

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

*Évolution du football et conséquences sur l'entraînement
et la préparation physique : application à l'étude des
incidences des jeux-réduits sur les adaptations des joueurs.*

THÈSE

présentée et soutenue publiquement pour l'obtention du grade de :

DOCTEUR D'UNIVERSITÉ

Par :

Sylvain Alain MONKAM TCHOKONTÉ

07 Juin 2011

Devant un jury composé de :

- M. Dominique KELLER, Professeur Émérite, Université de Strasbourg, Directeur de thèse.
- M. Fabrice FAVRET, Professeur, Université de Strasbourg, Rapporteur interne.
- M. Jean-François GRÉHAIGNE, Professeur Émérite, Université Franche-Comté, Rapporteur externe.
- M. Saïd AHMAÏDI, Professeur, Université d'Amiens, Rapporteur externe.
- M. Nicolas BABAULT, MCF, Université de Dijon, Examineur.
- M. Jean-Michel BÉNEZET, Expert, Directeur Technique Fédération Internationale Football Association.



© Sylvain Alain MONKAM TCHOKONTE, Année universitaire 2010 / 2011

DÉDICACES

À la famille MONKAM TCHOKONTÉ,

Mon épouse :

Eugénie Anne,

Mes enfants :

Angéla-Cynthia,

Jules-Yvan,

Winnie-Maëva,

Je dédie ce fruit de mes travaux de recherches doctorales, synthèse de l'exploration des réflexions et des connaissances scientifiques sur le football et de ma vision profonde de l'entraînement, de la préparation physique, et de la formation du footballeur de demain.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout particulièrement :

Dominique KELLER, Professeur émérite à l'Université de Strasbourg, pour m'avoir accueilli dans son laboratoire. Cher Professeur, vous m'avez fait confiance en acceptant de diriger cette thèse, bien que conscient de la charge de travail qui devait être la votre, du fait de ma formation de base. Après des débuts difficiles, mon protocole de recherche s'est construit au fil des semaines, des mois et même des années de travail et nous a permis de vivre en commun une belle aventure à la fois scientifique et technique.

Je suis très reconnaissant aux Professeurs Fabrice FAVRET, Saïd AHMAÏDI et Jean François GRÉHAIGNE, pour avoir accepté d'être les rapporteurs de cette thèse. Vos connaissances scientifiques et votre renommé dans le monde de la recherche font de votre présence dans ce jury un honneur pour moi.

J'exprime également toute ma gratitude à Jean Michel BÉNÉZET Directeur Technique de la FIFA, pour l'apport de son expertise dans le domaine pratique du football. Votre présence montre bien qu'une confrontation des scientifiques et des techniciens est nécessaire pour une meilleure conception et application des résultats des travaux de recherche à l'entraînement et pour le développement du football.

Je remercie également Nicolas BABAULT, Directeur du Centre Expertise de la performance « Gilles COMETTI » de l'Université de Bourgogne à Dijon, pour les critiques constructives apportées à mon protocole et à mes études expérimentales. Vos connaissances de l'entraînement et de la préparation physique donnent à votre présence toute son importance.

J'adresse à titre posthume mes sincères remerciements à Monsieur Gilles COMETTI, fondateur du Centre d'Expertise de la Performance « Gilles COMETTI » de l'Université de Bourgogne, pour ses multiples conseils et ses encouragements au démarrage de ce projet.

J'associe à mes remerciements l'ensemble des membres de l'équipe des doctorants du Professeur Dominique KELLER, à savoir Dr Alexandre DELLAL, Dr Serge AMBASSA et Vitaly TCHIRKOV, pour l'ambiance chaleureuse de travail, et pour nos échanges scientifiques constructifs pour chacun et pour l'ensemble de l'équipe, à chacune de nos journées doctorales.

Je ne saurais oublier de remercier toutes les personnes qui me sont chères, en particulier mes parents, Louis et Marie-Louise, ma belle-mère Jeanne, mon oncle Alphonse, mes sœurs Angeline-Lucienne, Irène-Martiale et Créssence-Germaine, mes belles sœurs Elise-Esther et Suzy-Flore, Frack Tsobgny pour l'aide, la confiance, le soutien et le sens de la famille dont ils ont fait preuve tout au long de ces dernières années.

J'ai une pensée très profonde pour M. Isaïe NGALÉ NEMANGOU, Président-fondateur de Douala Athletic Club 2000 au Cameroun, qui le premier m'a donné ma chance dans le métier d'entraîneur de football, ainsi que M. Gilbert KADJI, Président-fondateur de Kadji Sports Academy, qui m'a confié une grande responsabilité d'entraîneur-préparateur physique dans ce grand centre de formation, avec les résultats très positifs qui ont suivi. Une pensée toute particulière à feu Raymond CHANON, que je n'ai jamais pu rencontrer et qui était mon guide et mon conseil technique. Il est celui qui a stimulé en moi mon sujet de thèse.

Il en est de même pour Davy LAROCHE, chercheur à la Plateforme d'investigation Technologique CIC-P INSREM 803 / CHU Dijon, Pôle Rééducation et de Réadaptation, ainsi que pour Badaoui KHAFID, Docteur en STAPS - Science de Gestion de l'Université de Bourgogne, Enseignant certifié à l'UFR-STAPS de Dijon, pour leur soutien et assistance dans les différentes analyses statistiques.

Je ne saurais oublier les contacts et les entretiens très enrichissants que j'ai eu avec MM. Jean GALICE et Philippe BERGERO'O de la DTN de la F.F.F.

Tous ceux qui de près ou de loin ont été présents et m'ont apporté leurs idées, leurs critiques et leur disponibilité et notamment tous les sujets qui ont bien voulu se prêter de

bonne grâce à mes expérimentations, je vous le redis, sans vous rien n'aurait été possible et à travers ces résultats, le football a évolué. Je me rappellerai longtemps du sourire avec lequel vous arriviez au centre d'entraînement, et des légendaires séances d'expérimentation au cours desquelles il fallait à chaque fois se motiver, être à son maximum pour l'évolution du football. Je vous adresse un grand merci.

TABLE DES MATIÈRES

Dédicaces.....	1
Remerciements.....	2
Table des matières.....	4
Liste des principales abréviations.....	9
Avant propos.....	10
Résumé long de thèse.....	11

≈ PREMIÈRE PARTIE : LES FONDEMENTS THÉORIQUES ≈

CHAPITRE 1 Synthèse bibliographiques

CHAPITRE 2 Introduction générale et problématique

2.1. De l'évolution du football.....	22
2.2. Des orientations méthodologiques de l'entraînement.....	22
2.3. Du choix des jeux réduits dans l'entraînement intégré.....	24
2.4. Des interrogations des entraîneurs au moment de la périodisation des jeux réduits.....	25
2.5. Des objectifs scientifiques de recherche.....	26

CHAPITRE 3 Le développement du football et ses incidences sur les facteurs de performance, la préparation physique et la formation

3.1. L'évolution des facteurs de performance en football.....	30
3.2. Les adaptations des méthodes d'entraînement : Vers un entraînement intégré.....	36
3.2.1. <i>L'organisation de l'entraînement intégré</i>	36
3.2.2. <i>En ce qui concerne la préparation physique</i>	37
3.2.3. <i>Les orientations de la formation</i>	37
3.2.4. <i>La recherche du jeu et du spectacle sportif</i>	40

CHAPITRE 4 La caractérisation des jeux réduits

4.1. Introduction.....	48
4.2. Les caractéristiques principales des jeux réduits.....	49
4.2.1. <i>Définitions et fonctions</i>	49
4.2.2. <i>Nature des jeux réduits</i>	51

4.2.3. Les différentes formes de jeux réduits.....	53
4.2.4. Les contraintes liées à l'activité.....	54
4.2.4.1. La dimension du terrain de jeu.....	55
4.2.4.2. La durée de l'exercice.....	56
4.2.4.3. Le nombre de partenaires et d'adversaires.....	57
4.2.4.4. Les objectifs, les règles et les consignes de jeu.....	58
4.2.4.5. De l'utilisation de la balle.....	58
4.2.4.6. L'incertitude dans l'animation du jeu.....	58
4.2.5. Les réseaux de compétences au cours des jeux réduits.....	59

<p style="text-align: center;">CHAPITRE 5 Les jeux réduits et l'état actuel des méthodes d'entraînement et de préparation physique</p>
--

5.1. Introduction.....	62
5.2. Les qualités requises pour la pratique des jeux réduits.....	64
5.3. La charge d'entraînement dans l'entraînement intégré.....	67
5.3.1. Les paramètres externes au joueur.....	67
5.3.1.1. Les paramètres externes au joueur.....	67
5.3.1.2. La définition de la durée des efforts.....	71
5.3.1.3. Le choix du type et de la durée de la récupération.....	73
5.3.2. Les paramètres internes au joueur.....	81
5.3.2.1. La variabilité du rythme cardiaque au cours des jeux réduits.....	81
5.3.2.2. L'évolution de la lactatémie [La].....	85
5.3.2.3. Les composantes de la dépense énergétique.....	94
5.3.2.3.1. La gestion du système oxydatif.....	96
5.3.2.3.2. Les sources d'énergie anaérobies et le rendement musculaire.....	103
5.3.2.3.2.1. En ce qui concerne les efforts brefs et intenses.....	105
5.3.2.3.2.2. L'évolution de la concentration du lactate.....	106

<p style="text-align: center;">CHAPITRE 6 Récapitulatifs des problématiques, objectifs et hypothèses de recherche</p>

≈ ≈ **DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDES EXPÉRIMENTALES** ≈ ≈

<p style="text-align: center;">CHAPITRE 1 Une enquête auprès des spécialistes du football</p>

1.1. Introduction.....	120
1.2. Présentation de l'enquête.....	121
1.3. Matériels et méthodes.....	122

1.4. Présentation des résultats.....	122
1.5. Discussion des résultats.....	126
1.6. Conclusions et perspectives.....	129

CHAPITRE 2 Matériels et méthodes

2.1. Les participants à l'étude.....	132
2.2. Description des procédures expérimentales.....	132
2.2.1. Les tests de terrain.....	132
2.2.2. Caractéristiques générales des jeux réduits utilisés.....	133
2.2.3. Les variables mesurées et outils de mesures.....	134
2.2.3.1. En ce qui concerne les données physiologiques.....	134
2.2.3.1.1. Le VAMEVAL « foot ».....	134
2.2.3.1.2. L'évaluation de la variabilité cardiaque.....	135
2.2.3.2. L'estimation subjective de l'effort.....	136
2.2.3.3. Les tests d'évaluation des aptitudes physiques.....	136
2.2.3.4. Les actions techniques et tactiques.....	137
2.2.4. Les conditions de réalisation.....	139
2.2.4.1. Le temps effectif de jeu.....	139
2.2.4.2. Les procédures expérimentales.....	139
2.2.4.3. L'enregistrement et le traitement des données.....	140
2.2.4.4. La programmation des séances expérimentales.....	140
2.2.4.5. L'analyse statistique (descriptive, examen des distributions, statistiques analytiques).....	140

CHAPITRE 3 Présentation des résultats d'expérimentation (1 à 8), discussions et conclusions
--

Expérimentation N° 1 :

Les jeux réduits et leur impacts sur la fatigue musculaire : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur le pourcentage de perte de vitesse (PPV) induit par l'activité au cours de trois protocoles de jeux réduits.

1.1. Introduction.....	146
1.2. Présentation des résultats statistiques.....	147
1.3. Discussion des résultats.....	156
1.4. Conclusions et perspectives.....	160

Expérimentation N° 2 :

Impacts des jeux réduits sur le métabolisme aérobie des footballeurs : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur la fréquence cardiaque maximale (FC max) des joueurs au cours de trois protocoles de jeux réduits.

2.1. Introduction.....	164
2.2. Présentation des résultats statistiques.....	164
2.3. Discussion des résultats.....	171
2.4. Conclusions et perspectives.....	173

Expérimentation N° 3 :

Impacts des jeux réduits sur le métabolisme aérobie des footballeurs : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur la fréquence cardiaque moyenne (FC moyenne) des joueurs au cours de trois protocoles de jeux réduits.

3.1. Introduction.....	175
3.2. Présentation des résultats statistiques.....	175
3.3. Discussion des résultats et conclusions.....	183

Expérimentation N° 4 :

L'influence des jeux réduits sur l'intensité de l'effort (IE) : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur le pourcentage de fréquence cardiaque de réserve (%FCr) des joueurs au cours de trois protocoles de jeux réduits.

4.1. Introduction.....	184
4.2. Présentation des résultats statistiques.....	184
4.3. Discussion des résultats.....	191
4.4. Conclusions et perspectives.....	192

Expérimentation N° 5 :

Les jeux réduits et leurs incidences sur l'Indice de Charge Temps de Jeu (ICTJ), l'Indice de Charge Temps Effectif de Jeu (ICTEJ) : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur la charge de travail induite au cours de trois protocoles de jeux réduits.

5.1. Introduction.....	194
5.2. Présentation des résultats statistiques.....	194
5.3. Discussion des résultats.....	204
5.4. Conclusions et perspectives.....	206

Expérimentation N° 6 :

L'influence des jeux réduits sur le Temps Effectif de Jeu (TEJ) et le Pourcentage de Temps de Jeu (%TJ) : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur la durée effective de l'activité du footballeur au cours de trois protocoles de jeux réduits.

6.1. Introduction.....	208
6.2. Présentation des résultats statistiques.....	208
6.3. Discussion des résultats.....	216
6.4. Conclusions et perspectives.....	217

Expérimentation N° 7 :

Les incidences des jeux réduits sur le stress psychologique des footballeurs : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur l'estimation subjective de l'effort induit au cours de trois types de jeux réduits.

7.1. Introduction.....	21
7.2. Présentation des résultats statistiques.....	219
7.3. Discussion des résultats.....	228
7.4. Conclusions et perspectives.....	230

Expérimentation N° 8 :

Les jeux réduits et leurs effets sur les adaptations techniques et tactiques des footballeurs : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du

terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur le comportement adaptatif technique et tactique des joueurs au cours de trois types de jeux réduits.

8.1. Introduction générale.....	233
8.2. Présentation générale des résultats.....	235

Étude N° 1 :

Influence des jeux réduits sur la Distribution des Passes (DP) : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur le jeu en Une Touche (1T), en Deux Touches (2T) et en Dribble (D) au cours de trois types de jeux réduits.

8.2.1.1. Introduction.....	236
8.2.1.2. Présentation des résultats statistiques.....	236
8.2.1.3. Discussion des résultats, conclusions et perspectives.....	247

Étude N° 2 :

Influence des jeux réduits sur le Type de Passes (TP) : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur les stratégies de jeu en Passes Courtes (PC), en Passes Moyennes (PM) et en Passes Longues (PL) au cours de trois types de jeux réduits.

8.2.2.1. Introduction.....	249
8.2.2.2. Présentation des résultats statistiques.....	249
8.2.2.3. Discussion des résultats, conclusions et perspectives.....	259

Étude N° 3 :

Influence des jeux réduits sur la Qualité des Passes (QP) : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur le nombre de Passes Tentées (PT), le nombre de Passes Réussies (PR) et le Pourcentage de Réussite en Passes (%R) au cours de trois types de jeux réduits.

8.2.3.1. Introduction.....	262
8.2.3.2. Présentation des résultats statistiques.....	262
8.2.3.3. Discussion des résultats, conclusions et perspectives.....	273

Étude N° 4 :

Les effets des jeux réduits sur le Nombre de Contacts de Balles (NCB) : Application à l'étude des effets de la variation de la « Dimension du terrain de jeu » et de la « Durée du jeu » sur le comportement adaptatif technique et tactique des joueurs au cours de trois types de jeux réduits.

8.2.4.1. Introduction.....	275
8.2.4.2. Présentation des résultats statistiques.....	275
8.2.4.3. Discussion des résultats, conclusions et perspectives.....	283

8.3. Discussion générale des résultats des analyses techniques et tactiques.....	285
8.4. Conclusions et perspectives technico-tactiques.....	287

CHAPITRE 4

Discussion générale des résultats, conclusions générales et pistes de recherche

Liste des références bibliographiques.....	299
Ouvrages, communications et publications.....	330
Liste des annexes.....	334
Annexe 1.....	335

LISTE DES PRINCIPALES ABRÉVIATIONS

- % FCr* : Pourcentage de FC de réserve
% FC max : Pourcentage de FC maximale
%R : Pourcentage de réussite en passe
[La] : Concentration de l'acide lactique
1T : Jeu en une touche de balle
2T : Jeu en deux touches de balle
ADP : adénosine di-phosphate
AJ / %TJ : Nombre d'actions de jeu par pourcentage de temps de jeu
AJ / TJ : Nombre d'actions de jeu par temps de jeu
ATP : adénosine triphosphate
CB / %TJ : Nombre de contacts de balle par pourcentage de temps de jeu
CB / SJ : Nombre de contacts de balle par surface de jeu
CE : coût énergétique
CO² : dioxyde de carbone
Cr : créatine
D : Jeu en dribble
DJ : Durée du jeu
DTJ : Dimension du terrain de jeu
FC : fréquence cardiaque
IC : Indice de charge
ICTJ : Indice de charge par temps de jeu
IE : Intensité de l'effort
ICTEJ : Indice de charge par temps effectif de jeu
NB : Nombre de passes
NCB : Nombre de contacts de balle
NPA : Nombre de partenaires et d'adversaires
O² : oxygène
OH• : hydroxyle
PC : Jeu en passes courtes
PCr : phosphocréatine
PL : Jeu en passes longues
PM : Jeu en passes moyennes,
PMA : Puissance maximale aérobie
PPV : Pourcentage de perte de vitesse
PR : Passes réussies
PT : Passes tentées
RP : Récupération passive
SJ / %TJ : Nombre de séquences de jeu par pourcentage de temps de jeu
SJ / TJ : Nombre de séquences de jeu par temps de jeu
SJ : Surface de jeu
TEJ ou DEJ : Temps effectif de jeu
TJ : Temps de jeu
Tlim : Durée de l'épreuve de temps de maintien
VMA : Vitesse maximale aérobie
VO²max : consommation maximale d'oxygène
vVO² max : vitesse de course minimale associée à la consommation maximale d'oxygène

AVANT- PROPOS

Chaque protocole de jeu-réduit est unique en son genre. À travers sa caractérisation spatiale, temporelle et numérique, les règles et les consignes de jeu qui orientent son organisation et son animation, les footballeurs en sollicitant leurs grandes qualités de force, d'endurance et de vitesse, de technicité et d'intelligence tactique, se créent des circuits préférentiels qui définissent qualitativement et quantitativement la structuration des séquences de jeu et les types d'efforts prioritairement sollicités. Ceci fait que les situations de jeu dans l'entraînement intégré sont singulières et incertaines et font de la gestion, du contrôle et du suivi des facteurs de performance et des charges de travail, un domaine complexe, dynamique et incertain, ne pouvant être réduit à une science appliquée. Toutefois, avec les résultats des travaux de recherche sur les jeux réduits et l'analyse de leurs incidences sur les performances « footballistique » des joueurs, les staffs techniques des clubs, aidés de leurs expériences dans la pratique de l'entraînement, peuvent dégager des principes généraux qui orientent leurs actions et apportent des réponses adéquates et spécifiques à leurs différentes interrogations à l'heure de périodiser leurs cycles d'entraînement et de préparation physique. Le football n'est donc pas une science. Toutefois, les résultats des différents travaux de recherche, associés au développement de nouveaux outils et méthodes d'entraînement, favorisent son épanouissement et son évolution. » Sylvain Alain MONKAM TCHOKONTÉ et Jean Michel BÉNÉZET, (2011) ».

Résumé long de thèse

L'évolution du football et des paramètres de la performance a influencé fondamentalement le développement des méthodes (Brüggemann et Albrecht 1993) et outils d'entraînement (Nabyl Bekraoui, 2008, H. Jullien, 2008) et de préparation physique (Cometti G. 1994 ; Bangsböo J. 1998 ; Coutts AJ., et al, 2008), ainsi que la formation des footballeurs (Houiller G., 2007). L'entraînement moderne s'est davantage orienté vers des pratiques collectives intégrées, avec un travail mixte intégrant les aspects techniques et tactiques, mais également physique et psychologiques. Ainsi, plusieurs entraîneurs utilisent les jeux réduits comme stimuli essentiel de l'entraînement (Pep Guardiola, 2010 ; José Mário Mourinho, 2010) avec des résultats certains. Ces exercices avec ballon présentent l'avantage d'être des « miniatures » du football, approchant des intensités semblables à celles des efforts intermittents de types « courts-courts » selon Dellal et al, (2008). Aussi ces techniques modernes d'entraînement et de préparation physique favorisent les aspects qui vont permettre de rendre les joueurs plus efficaces dans leurs compétences footballistiques en match, en rentabilisant au mieux leurs activités d'entraînement.

Toutefois, dans la pratique quotidienne et à l'heure de la périodisation de leurs cycles d'entraînement, les staffs techniques s'interrogent de plus en plus sur les conditions de l'utilisation des jeux réduits particulièrement en ce qui concerne la gestion des charges d'entraînement et le respect des principes de la « surcompensation » (Volkov, 1980 ; Zatsiorski 1966). Les staffs techniques veulent connaître les incidences de l'utilisation des jeux réduits comme charge de travail sur l'orientation, le contrôle et le suivi des cycles d'entraînement (Bangsböo J., 1994; Verheijen, 1997 ; Coutts A. et al, 2008). En plus clair, ils voudraient cerner au mieux les effets des différents facteurs caractérisant les jeux réduits sur la perte de vitesse et la baisse d'intensité de l'effort induites par l'activité. Quels peuvent également être les effets sur l'amélioration des compétences techniques et tactiques des joueurs, ainsi que sur le mental.

Toutes ces interrogations montrent bien que le travail de collaboration dans les staffs techniques ne va pas toujours sans susciter des clarifications, quand il faut concilier le travail physique avec les choix géométriques de l'animation du jeu, contrôler et suivre la charge d'entraînement. Les entraîneurs et les préparateurs physiques des équipes sont également confrontés à l'accommodation et à l'assimilation des orientations des stratégies du jeu, au transfert des acquisitions physiques spécifiques, à la gestion commune de l'état de fatigue et de forme du joueur souvent qualifié de hasardeux (Chanon R., 1994).

L'entraînement intégré est ainsi devenu une problématique majeure à laquelle bon nombre de chercheurs, d'entraîneurs et de joueurs eux-mêmes sont confrontés. Néanmoins, malgré des progrès technologiques et techniques considérables et l'importance des travaux de recherches sur le football (Mallo et Navarro, 2008 ; Mohr et al, 2003; Hill-Haas S., et al, 2008), on constate que les résultats expérimentaux ont certes permis d'établir des relations précises entre la charge d'entraînement des jeux réduits et les adaptations des joueurs, mais leur application dans les programmes d'entraînement intégré est étonnamment difficile et reste à clarifier. L'insatisfaction est liée aux protocoles parfois différents tant dans la caractérisation des exercices que dans la définition des règles et des consignes de jeu. Ces normes sont également choisies plus pour des besoins d'expérimentation que pour des exigences pratiques des entraîneurs. Dans cette optique, il semble difficile de comparer les différents résultats proposés dans la littérature scientifique et tout aussi difficile de les appliquer dans l'entraînement au quotidien. Par conséquent, l'objectif poursuivi par cette thèse est :

1. d'analyser l'évolution du football et ses conséquences sur l'entraînement et la préparation physique,
2. de réaliser une enquête auprès des spécialistes et professionnels du football, afin de faire émerger les pratiques actuelles de l'entraînement intégré, ainsi que les

problèmes rencontrés par ces techniciens dans leurs activités quotidiennes. Cette démarche a guidé les choix définitifs des caractéristiques des jeux et des différentes variables à mesurer ;

3. de mesurer et de comparer dans un même protocole expérimental, l'influence des caractéristiques des jeux réduits sur :

- la fatigue musculaire, mesurée à partir du pourcentage de perte de vitesse consécutif à un test de sprint de navette 4x10m (composante périphérique),
- la variabilité du rendement cardiaque, mesurée à partir de la FC Max, de la FC Moyenne, de l'Indice de Charge (Banister et Hamilton, 1985) et du %FCr (Karnoven et al, 1957) (composante centrale),
- l'estimation subjective à l'effort (CR10) selon Föster et al, (2001) (composante subjective),
- les compétences techniques et tactiques (compétences footballistiques),
- le Temps Effectif de Jeu selon Dellal et al, (2008).

En clair, nous avons évalué les incidences de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » sur ces différentes variables objectives et subjectives de performance en football.

Pour ce faire, 18 joueurs de haut-niveau d'expertise ont participé pendant 5 semaines à cette étude. Nous avons expérimenté à partir d'un jeu de conservation de balle, 3 types de jeux réduits ; SSG1 (2vs.2 avec 6 x 2min30 de jeu, séparé de 2,30 min de récupération passive, sur une surface de jeu de 20 x 20 m), SSG2 (4vs.4 avec 4 x 4 min de jeu, séparé de 3 min de récupération passive, sur une surface de jeu de 30 x 25 m) et SSG3 (6vs.6 avec 2 x 15 min de jeu séparé de 4 min de récupération passive, sur une surface de jeu de 60 x 40 m). Toutefois, ces données spatiales et temporelles sont les caractéristiques de base de chacun des 3 types de jeu, car chacun d'eux a été augmenté, puis diminué de 25% pour chaque situation expérimentale, pour un total de 27 séances. Un test de sprint de navette (4x10m) a été réalisé avant et après (15s) chaque protocole. Le coefficient de variation a également été mesuré et nous a permis de comparer la dispersion des différentes variables.

Nous avons analysé statistiquement la normalité des distributions de toutes les données à l'aide du test de Shapiro-Wilks, et l'homogénéité des variances à partir du test de Hartley et de Kendall. Les effets des jeux réduits sur les adaptations des joueurs ont été analysés en utilisant une ANOVA à 2 facteurs, complété par une analyse post hoc à partir du Student Newman-Keuls pour clarifier les différences et les interactions entre chaque paramètre dans les programmes d'entraînement. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel STATISTICA (7.0 version; Statsoft, Tulsa, OK) et la signification a été fixée à $p < 0,05$.

L'une des principales conclusions de cette étude est que la variation de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » avait un impact sur la capacité musculaire des joueurs à générer des pertes de vivacité dans les actions de jeu. Cette déficience se traduit également par la baisse de la motivation (Spalding et al, 2007), de la lucidité technique et des choix tactiques (Rinus Michels, 1998), ainsi que du temps effectif de jeu. Ces résultats indiquent bien que le choix des caractéristiques des jeux réduits est fondamental pour les staffs techniques et doit être fonction des objectifs d'entraînement et de compétition.

Ce travail de recherche permet en conclusion, d'appréhender l'importance des choix du type de jeu réduit à utiliser à l'entraînement en fonction des objectifs de charge. Elle apporte également aux entraîneurs une contribution au contrôle, au suivi des programmes d'entraînement intégré (Fitts et al, 1974 ; Hoff, 2005). Elle participe enfin à l'élaboration des principes de la conception et de la quantification de l'activité des joueurs au cours des jeux réduits, pour une application plus juste et objective dans les cycles d'entraînement, à travers une bonne gestion des « curseurs » paramétriques et de performances qui caractérisent ces exercices.

Mots clés : Football – Jeux réduits – Entraînement – Préparation physique – Formation

PREMIÈRE PARTIE : LES FONDEMENTS THÉORIQUES

CHAPITRE 1 :

Synthèse bibliographique

Dans cette partie de notre travail de recherche bibliographique, nous avons dans le chapitre 1, effectué une importante revue de la littérature sur l'analyse de l'évolution du football au cours de ces dernières décennies, ainsi que de ses incidences sur les méthodologies modernes de l'entraînement, de la préparation physique, et de la formation du footballeur.

Cette étude est destinée à produire une cartographie raisonnée du développement du football, tant en ce qui concerne les paramètres objectifs et subjectifs de la performance footballistique relevés par Di Salvo, V., et al. (2007) ; Helgerud J et al. (2001), que de la qualité du jeu des équipes et le spectacle sportif selon Grant, A., et al., (1999) et (Carling, C., 2001 ; 2007).

Nous avons ainsi décrypté le football à travers la présentation des données de recherche sur les facteurs de performance et l'analyse des actions de jeu (Lemqine Alain et al., 2007), tant en ce qui concerne les compétences techniques (Kelly et Drust, 2008), que la tactique et la stratégie de jeu (Dellal et al., 2008), la préparation physique (Cometti, G., 2002 ; Chanon R., 1991), la gestion du stress psychologique (Bizzini et Piffaretti, 1998 ; Nadori, 1993 ; Hardy, L., et Parfitt, G., 1991), et l'impact de l'environnement (Puel, C., 2002).

Ces données nous ont permis de mettre en exergue l'augmentation considérable de la demande énergétique en match. Cette variations des sollicitations organique liée aux changements des caractéristiques des efforts (Mombaerts, 1992; Dellal et al, 2008) a évolué vers un renforcement de l'intensité des efforts et du rythme du jeu. Sur le plan pratique, elle s'est illustrée par une nouvelle façon d'envisager la **préparation physique** dans l'adaptation des méthodologies de l'entraînement, devenue plus spécifique.

Ainsi, en France, c'est Cometti G. à Dijon (1993), en s'inspirant largement des travaux de recherche de (Bosco, C., 1985) et des entraîneurs américains du sprint, ainsi que des études sur le développement de la force (Dintiman, G.B., 1984 ; 2003); Ward et Dintiman, (1986); (Chu, 1992), qui illustre cette nouvelle façon d'envisager la préparation physique du footballeur, caractérisée par l'utilisation massive de parcours mêlant travail de force, pliométrie, vitesse et rentabilisation de ces efforts par la réalisation de gestes spécifiques au football.

L'entraînement physique est devenu l'arme incontournable pour toute équipe et/ou tout joueur cherchant à accéder à un niveau de pratique supérieure. Le point central de cette évolution est qu'il est demandé au footballeur d'aujourd'hui, d'être plus explosif dans les efforts, plus puissant dans les duels et les démarrages, plus rapide dans les contres selon Fernandez L., (2008), et tenir à ce rythme le plus longtemps possible dans le match selon Duvergne, R., (2010). Ce football moderne impose dans cette optique que les joueurs soient des athlètes confirmés, qui doivent à partir de leurs potentialités intrinsèques et dans leurs activités sur le terrain en match comme à l'entraînement, répondre aux impératifs et aux besoins de l'activité, qui exigent une bonne condition physique selon Bravo D., (2010). A quoi servirait la préparation physique si les joueurs n'ont pas la lucidité dans leurs circuits préférentiels ou leurs déplacements ?

En ce qui concerne **la tactique, les stratégies de jeu et l'intelligence collective**, nous constatons au cours des matchs que le positionnement assez varié et fluctuant des joueurs les uns par rapport aux autres, ainsi que la synchronisation et la cohérence de leurs actions dans les animations offensives et défensives et même dans le jeu de conservation de balle, sont des armes de plus en plus utilisées par les équipes de haut-niveau selon Lippi, M., (2007). En effet, les stratégies de jeu ont beaucoup évolué ces dernières années. Elles sont devenues pour tout entraîneur des outils utiles, redoutables et de performance de l'équipe.

Du point de vue de la stratégie de l'organisation et de l'animation du jeu des équipes, cette évolution est en grande partie le fait de l'augmentation et des exigences en qualité et en quantité du bagage technique des joueurs. Elle est également liée à un accroissement de la vitesse d'exécution dans les actions de jeu, comme l'ont montré Carling et al, (2007), à l'intelligence dans les placements et les déplacements des joueurs par rapport aux partenaires et aux adversaires, aux qualités musculaires des joueurs et à leur condition physique.

Toutes ces données ont conduit au fil de ces 20 à 30 dernières années, à une modification de l'occupation structurelle du terrain et à l'animation afférente du jeu, allant du 4-2-4 au 4-3-3 puis au 4-4-2 voire au 5-4-1... Des organisations qui peuvent fluctuer pour une même équipe dans un même match ou sur une même saison. Les entraîneurs (Mourhino J., Raymond Goethals, Franz Beckenbauer, Carlos Bianchi, Jean-Claude Suaudeau...), qui sont de fins stratèges reconnus, participent à partir de leurs réflexions, leurs analyses et leurs choix, à l'évolution des systèmes de jeu et par conséquent au développement du football depuis plusieurs années. Toutefois, ce sont les enchaînements techniques qui font le collectif d'une équipe.

Sur le plan technique, les entraîneurs ont compris que la technique dans le football a évolué et permet ainsi au joueur de s'adapter à l'évolution du football moderne, à travers les exigences et le rythme du jeu.

La maturité technique du joueur est devenue un élément essentiel pour obtenir un bon équilibre de l'équipe selon Rinus Michels, (1998). En effet, la maîtrise des différentes gammes gestuelles du football (Pierrot Labat, 2009), permet au joueur d'aujourd'hui, d'intégrer une équipe quelque soit son niveau d'expertise et de réussir son adaptation à l'animation du jeu selon Fergusson A., (2008).

Plusieurs chercheurs comme Déperit, et al, (1982), (Mombaerts, E., 1991), (Luhtonen, P., 1994), Steven Jones and Barry Drust, (2007), Adams M. et al, (2010), ont ainsi étudié les compétences techniques et biomécaniques du footballeur en compétition et montrent que dans un match de haut-niveau, les actions de jeu, le nombre de passes, les tirs, ont augmentés qualitativement et quantitativement et se sont ainsi adaptés à l'évolution du football.

Il en est de même du mental des joueurs et particulièrement du mental collectif, qui a lui aussi beaucoup évolué ces dernières années. Le comportement psychologique des joueurs est de plus en plus exploré chez les footballeurs en général et de haut-niveau en particulier selon Jones et al, (2002), Bull, Shambrook, James, et Brooks, (2005). Certains entraîneurs comme Laurent Blanc (2010) trouvent que la gestion de l'homme c'est 90 % de la performance.

En effet, le football moderne fait désormais de la préparation mentale un élément essentiel de la performance d'un joueur ou d'une équipe. Plusieurs équipes, et même certains joueurs de haut-niveau se dotent d'un préparateur mental. Ceci est d'autant plus vrai que le joueur de football d'aujourd'hui doit être solide mentalement pour supporter l'intensité de l'entraînement et la pression de l'environnement sportif comme l'a relevé Mourhino J., (2008).

Troussier Philippe Omar (Ex-sélectionneur et entraîneur Côte d'Ivoire, Afrique du Sud, Maroc, Nigéria, Burkina Faso, Japon, ...), le « sorcier blanc » s'est révélé performant dans ce domaine, particulièrement en Afrique. Les dirigeants sportifs et les staffs techniques ont pris acte de cette évolution des exigences mentales et ont aujourd'hui compris qu'à valeurs égales, les équipes les plus performantes sont celles qui constituent véritablement un « groupe » et qui ont un mental de gagnant selon Noah Y., (1996), Jones et al, (2002), (Debois N., 2005).

La politique de **formation des joueurs**, tant au niveau de sa conception que de son organisation, a également été fortement influencée en fonction de la philosophie de jeu des équipes ou du type de championnat (Espagnol, Français, Italien, Anglais, ...). Ce constat démontre également que durant la formation, l'action des entraîneurs limite la créativité, restreint la liberté et la spontanéité du joueur. Les joueurs semblent ainsi formatés pour un style de jeu, un poste sur le terrain et pourquoi pas une équipe.

Il apparaît que les joueurs jouent tous de la même façon, dans un football prévisible alors que l'essence même de ce sport est l'imagination créatrice et la surprise de l'adversaire. Ainsi, formater les joueurs est une chose, les révéler en est une autre (Guillou, J-M, 2008)

Les méthodologies de l'entraînement : On remarque dans l'entraînement du footballeur actuel une orientation méthodologique de l'entraînement et de la préparation

physique, liés au développement du football et à la modification des paramètres de la performance. L'accent est de plus en plus mis sur l'entraînement intégré au détriment de l'entraînement dit « traditionnel », avec une importante « athlétisation » méthodologique et une application abusive de la « surcompensation » comme étudié et préconisé par les chercheurs de l'école soviétique (Matveiev, L.P., 1965 ; 1970 ; 1977 ; 1983), (Platonov, V.N., 1983), (Zatsiorsky, V.M., 1977), (Tchoudinov, I., 1978), (Werchoschanski, J.W., 1983 ; 1992), (Folbort, G.V., 1948-1958), particulièrement en ce qui concerne le travail technique et tactique, où l'application, le contrôle, l'individualisation, le suivi et la périodisation des charges semblent difficiles. La préparation physique quant à elle, est devenue plus spécifique et propre à chaque style de jeu. Toutes ces données ont influencées fondamentalement le jeu des équipes.

Le jeu et le spectacle footballistique sont devenus beaucoup plus intenses et stéréotypés. Nous constatons que le jeu n'a pas évolué au même titre que tous les autres paramètres de la performance.

En effet, le jeu des grandes équipes comme la Hollande de 1974, le Brésil de 1982, le FC Nantes 1994/1995 ou encore le FC Barcelone 2008/2009, l'Espagne 2010, se situe aux antipodes d'un jeu préprogrammé ou stéréotypé. Il se traduit par une harmonie collective qui sollicite l'intelligence tant dans le placement que le déplacement des joueurs. De plus, ces équipes ont compris que défendre, ce n'est pas subir mais attaquer l'attaque comme l'affirme Mombaerts E., (1991). Ainsi, la technique, l'intelligence et l'anticipation, auquel il faut ajouter la vivacité gestuelle, sont les ingrédients incontournables pour proposer une qualité de jeu.

Nous avons également rappelé les caractéristiques des grandes étapes de l'évolution du football, afin qu'elles nous donnent des indices pertinents et des connaissances qui nous permettent de mieux cerner les effets de cette évolution sur les adaptations méthodologiques de l'entraînement.

Nous pensons à juste titre que les recherches sur l'histoire du football comme relevés par Yvan Gastaut et Stéphane Mourlane, (2006), les évolutions des fondements des techniques et des stratégies d'organisation du jeu, sont indispensables pour analyser objectivement ces incidences sur la conception et l'organisation de l'entraînement. Ce sont des sujets d'actualité qui interpellent fortement les staffs techniques dans leur quête d'évaluation, de programmation et de gestion efficace de l'activité d'entraînement.

Il faut également rappeler que les caractéristiques de l'entraînement comme relevées par Williams, AM, et Reilly, T., (2000), Chamari K., et al, (2005) comme celles de la compétition en football selon Kelly et Drust, (2008), ne sont pas atemporelles. Ce qui fait en sorte que son analyse ne doit pas non plus négliger les aspects dynamiques. Elle se doit d'être prospective pour pouvoir durer selon (Trotel J-C., 2000) et Gréhaigne, J.F., Wallian, N., et Godbout, P., (2005).

Une des conséquences de cette évolution du football, est la remise en question de l'entraînement traditionnel. Ainsi, les entraîneurs travaillaient séparément la technique (contrôle, conduite de balle, frappe, feinte, ...), la tactique (opposition d'entraînement, causerie d'avant match, ...), la condition physique basée sur les méthodes et systèmes d'entraînement venus de l'athlétisme (pliométrie, travail intermittent, course, musculation, ...), la préparation psychologique (motivation, cohésion du groupe, ...).

Cette méthode très « athlétisée » permettait de mettre en place un apprentissage qui partait du plus simple au plus complexe. Toutefois, l'entraîneur était confronté à la somme de composantes de la performance à développer et à gérer. La difficulté résidait inéluctablement du fait qu'en compétition, on demandait au joueur d'être performant et de répondre à un tout, alors qu'à l'entraînement, cet ensemble avait été construit de façon simplifiée.

Il faut dire qu'avec ce type d'entraînement, les techniciens du football étaient loin de la réalité selon (Mombaerts, E., 1996 ; 1998), et que ce modèle était désuet, inadapté à la réversibilité de l'action de jeu. En effet, ces entraînements donnent une relation minimale des

réalités du jeu en match. En simplifiant les actions de jeu, ils perdent leurs caractères spécifiques, et dénaturent cette activité basée sur le jeu collectif. L'entraînement doit être posé à partir de l'analyse de la compétition, en considérant les efforts et les actions qui prédominent le plus, et les prenant comme références pour les introduire dans l'entraînement (Chanon R., 1991), (Baux J.-C., Chanon R., Quilis A., 1994).

Actuellement, la tendance chez les entraîneurs est de poser le problème de façon globale, avec une dimension spécifique, plus proche de la réalité de résultats d'analyse de la structure et même du style de jeu de l'équipe en compétition comme l'ont relevés Helgerud J et al., (2002). La nouvelle conception de l'entraînement doit viser à développer tous les facteurs et mécanismes qui sont requis pour le développement du jeu. Ce qui fait que cette approche méthodologique basée sur le comportement du joueur en match, devrait être plus intégrale et moins analytique.

Aussi, il faut préciser qu'au cours du jeu, tous les facteurs apparaissent avec des caractéristiques différentes, mais toujours ensemble et inter-reliés, avec une interdépendance et une influence mutuelle entre les paramètres selon (Turpin, B., 1989 ; 1992 ; 1998), Seirul'lo, F., (1994 ; 1996 ; 1997 ; 2001 ; 2001 ; 2003). L'entraîneur doit trouver des formes d'exercices et des méthodes d'entraînement qui prennent en compte les caractéristiques de la compétition, tant en qualité qu'en quantité, en prenant en compte les types d'efforts requis, le degré de participation des joueurs, la vitesse d'exécution des actions, ..., les actions techniques et tactiques prioritairement sollicitées.

À partir de la nécessité requise pour la compétition, et les compétences intrinsèques des joueurs, nous pourrions mettre en place des conditions d'entraînement qui leur permettraient de progresser, par la conception, l'organisation et le contrôle de l'entraînement. La priorité dans l'entraînement doit être orientée de manière à ce que les joueurs obtiennent l'habileté spécifique pour s'adapter et résoudre différentes situations de jeu.

Ainsi, l'analyse de l'évolution du football et de ses conséquences sur l'activité d'entraînement et la préparation physique, semble mettre en avant la nécessité pour les entraîneurs :

- ***de s'orienter davantage vers un entraînement spécifique basé sur les jeux réduits, comme stimuli essentiel.***
- ***de cerner au mieux les incidences ponctuelles et longitudinales des différents protocoles de jeux réduits, sur les adaptations physiques, physiologiques, psychologiques, techniques et tactiques des joueurs.***

Actuellement, il existe peu d'expériences pratiques et longitudinales pour ce modèle d'entraînement. Toutefois, les entraîneurs trouvent que les théories existantes sur les principes de l'entraînement, la connaissance des contraintes de la compétition, les méthodes et outils d'entraînement, sont une approbation importante pour réaliser ce type d'approche.

Le problème réside dans le fait que les principes de base de l'entraînement prônés par l'école « russe », imposent de la part des staffs techniques, un contrôle rigoureux de la charge d'entraînement. Comme dans l'entraînement des courses en athlétisme, les jeux réduits doivent être caractérisés en fonction de la « dimension du terrain de jeu », de la « durée du jeu », du « nombre de partenaires et d'adversaires », et les paramètres comme l'intensité de l'effort, la charge de travail et la fatigue dans chaque protocole doivent être identifiés si on veut être objectif dans la périodisation des cycles d'entraînement.

Dans cette perspective, pour mieux cerner les jeux réduits, nous les avons définis et caractérisés en profondeur, afin de préciser les mécanismes sous-jacents qui peuvent permettre à l'entraîneur de faire le choix d'un type de jeu et de l'organiser objectivement dans sa séance et ses cycles d'entraînement.

Ainsi, nous avons dans le chapitre 4, effectué une circonscription de la définition, des fondements de la nature et de la caractérisation des jeux réduits, afin de faire ressortir les problématiques clés qui ont guidé notre travail de recherche doctorale. Cette étude nous a

également donné la possibilité de nous projeter sur des perspectives à venir pour l'entraînement, la préparation physique et la formation du footballeur de demain.

La caractérisation et l'analyse des jeux réduits, nous ont aussi permis de cerner son apport au développement des capacités physiques, physiologiques et psychologiques du joueur, ainsi qu'à l'amélioration du jeu de l'équipe. L'objectif était de rappeler les données existantes, et d'appuyer nos choix et analyses sur des expérimentations déjà réalisées par d'autres chercheurs et sur des données pratiques généralement utilisées par les spécialistes de l'entraînement et de la préparation physique.

Nous pensons à ce titre que l'analyse des exigences et de la tâche des efforts du footballeur au cours des jeux réduits, est parmi les préalables fondamentaux à cerner si on veut concevoir et agir efficacement sur un processus d'entraînement et espérer une amélioration spécifique ou intégrée des différents facteurs de la performance, en même temps qu'une progression dans le jeu.

Cette analyse permettrait sans aucun doute à l'entraîneur et au préparateur physique, d'être en mesure de cibler là où les « gammes » ont été défailtantes et de développer spécifiquement les curseurs de réussite de façon pertinente individuellement et/ou collectivement dans un entraînement intégré.

En effet, l'analyse de l'entraînement à base de jeux réduits, tant en ce qui concerne les indices internes au joueur (FC, [La],...) Le Gall F., (2002), Owen et al, (2004), Bangsböo, J., (2008), que la charge externe, (les durées des efforts, les temps de jeu et temps de pause, les vitesses de course, le nombre de sprint, de sauts...) Mallo, J., et Navarro, E., (2008), Dellal, A. et al, (2008) et le stress psychologique peuvent permettre de définir une estimation des ressources énergétiques et des qualités physiques impliquées dans l'effort d'entraînement des joueurs, orienter en conséquence les combinaisons et les agencements des charges d'entraînement, ainsi que la gestion de la récupération des joueurs et de l'équipe.

Il a été démontré qu'un processus d'entraînement avec pour stimuli essentiels les jeux réduits bien menés, peut ainsi permettre de développer de façon spécifique tous les paramètres de la performance, mais aussi et surtout améliorer la qualité du jeu. En effet, il existe une relation directe entre l'intensité du jeu et le nombre de joueurs (Dellal A., et al, 2008). Aussi, l'intensité des efforts est inversement proportionnelle au nombre de joueurs, dans la mesure où la diminution du nombre de joueurs augmente la participation de ceux-ci.

De plus, le nombre de rencontres que les joueurs peuvent effectuer dans une séance, diminue avec l'intensité selon Grant A., et al., (1999), Platt D., et al., (2001), Jones S. et al., (2007). On peut également relever que les jeux réduits effectués sans gardien augmentent l'intensité des efforts, en réduisant les arrêts de jeu. Par conséquent, ces exercices permettent d'effectuer un travail avec plus de joueurs en maintenant une intensité importante.

De plus, en donnant des consignes comme par exemple la réduction du nombre de touches de balle, le rythme de jeu s'accélère, augmentant en conséquence l'intensité. On peut ainsi dire que les jeux réduits peuvent ainsi être utilisés comme un stimulus essentiel de l'entraînement en football, que ce soit dans le développement des compétences techniques et tactiques, que de la condition physique.

Il faut tout de même noter qu'il est très difficile de mettre en évidence dans un processus d'entraînement les effets des interactions des stimuli, lorsque l'on souhaite rendre compte des facteurs de la performance en football. L'analyse peut s'effectuer à partir d'une étude secteur par secteur, et c'est dans le rassemblement d'études analytiques préalablement cloisonnées qu'est censée émerger une vision globale des facteurs de la performance du football de haut-niveau.

Les équipes nationales, les clubs et les joueurs eux-mêmes veulent être performants, et se donnent en conséquence les moyens de leurs ambitions, soit par la spécialisation et le renforcement des staffs techniques et médicaux (Dellal A., et al, 2008), soit en s'appuyant sur les éléments d'analyse des caractéristiques générales de l'activité (Rampinini E., et al, 2007), (Mallo, J., et Navarro, E., 2008), (Kelly et Drust, B., 2008), et des facteurs de performances

spécifiques afférents (Dellal A., et al, 2008). Ces éléments s'affirment à la fois comme un pilier, et le point de départ de toute démarche d'étude sur l'entraînement et la compétition.

Les jeux réduits ainsi définis et caractérisés, l'organisation de l'entraînement doit elle aussi respecter les principes de l'entraînement, ce qui ne semble par être le cas à l'heure actuelle.

Nous voulons justifier notre démarche, en présentant dans le chapitre 5 comment sont guidés leurs choix et leur organisation. Nous allons dans cette optique mettre l'accent sur la conception « erronée » de la fatigue et de la surcompensation, et l'utilisation de la FC dans un entraînement où la variabilité inter-joueurs peut être très importante. Nous présenterons également la nécessité de cerner davantage la charge d'entraînement dans chaque protocole de jeu-réduit si on veut éviter une gestion « chaotique » de l'entraînement et de la préparation physique.

Dans cette synthèse bibliographique, il est aussi question de tenter de donner une réponse adéquate à une de nos interrogations de départ, celle qui a stimulé la mise sur pied de ce travail de recherche, à savoir quels sont les effets des jeux réduits sur le métabolisme aérobie des joueurs, la fatigue musculaire, le stress psychologique et les compétences techniques et tactiques liées à l'activité du joueur.

Cette démarche a également conduit au choix de notre démarche expérimentale. Nous avons pensé que les jeux réduits imposent aux joueurs une activité cardiaque plus ou moins intense. Ces différents efforts qui se passent au cours du jeu, pourraient être corrélés aux actions techniques et tactiques et à l'estimation subjective de l'effort relevée chez les joueurs. Cet ensemble crée une fatigue chez le joueur, qui mesurée, pourrait permettre de mieux cerner la charge de travail et périodiser objectivement son entraînement.

Il serait intéressant d'évaluer l'activité cardiaque des joueurs, tant en ce qui concerne le %FCr, le %FC max, que l'indice de charge de travail, d'analyser la corrélation entre ces différentes variables et les actions techniques et tactiques, et d'étudier la fatigue induite dans chaque protocole de jeux réduits.

L'évaluation de l'intensité de l'entraînement et de la charge induite n'est-elle pas un paramètre essentiel à prendre en compte dans la programmation et la périodisation efficace de son entraînement, ainsi que le contrôle de l'état de fatigue et de la récupération des joueurs ? Les réponses à toutes ces interrogations se trouvent du moins en partie dans l'analyse des constatations sur l'évolution du football, ses influences sur les méthodologies de l'entraînement, et permet une analyse des pratiques actuelles de la périodisation de l'entraînement en football.

CHAPITRE 2 :

Introduction générale et problématique

2.1. De l'évolution du football

Le football a beaucoup évolué ces dernières décennies selon Houiller G., (2007), tant en ce qui concerne les paramètres de la performance comme le relèvent Bangsböo, J., et al, (2001), que le jeu des équipes selon Di Salvo, et al, (2007). Cette transformation de l'activité physique, physiologique et biomécanique des joueurs en compétition, ainsi que des exigences des qualités technico-tactiques, des stratégies de jeu, et de la gestion du stress psychologique, a eu des incidences fondamentales sur les activités d'entraînement, la préparation physique et la formation du footballeur. On peut ainsi penser que les outils et méthodes d'entraînement, se sont adaptés au développement du football, afin de répondre aux attentes des entraîneurs, des joueurs eux-mêmes et des spectateurs.

Ainsi, plusieurs chercheurs se sont intéressés à l'analyse quantitative, comme Rampinini et al, (2007), Di Silvo et al, (2007) et/ou qualitative avec Barros et al, (2007), Bangsböo J. et al, (2008) du jeu et des efforts du footballeur en match, afin de donner aux entraîneurs des éléments d'orientation et de périodisation de leur entraînement selon Hill-Haas S., et al, (2007) Impellizzeri F.M., et al, (2005). Ils veulent leur donner des réponses à l'individualisation, au contrôle et au suivi des charges de travail et permettre une meilleure gestion de la récupération des joueurs (Coutts A., et al, 2008) et une périodisation objective des cycles d'entraînement.

C'est dans cette optique que d'aucuns ont montré que, dans ce sport d'opposition et de nature collective, les efforts étaient de plus en plus brefs et intenses (Balsom, P.D., et al, (1993) ; Helgerud, J., et al, (2001) ; (Kirkendall, D.T., 2001) et qu'en football, ces activités étaient de type intermittent « court-court » comme le relèvent Dellal A., et al, (2008). Que la distance totale parcourue en 2ème mi-temps diminuait de 4 à 9% par rapport à celle effectuée en 1ère mi-temps (Rienzi et al, 2000 ; Di Salvo et al, 2007). Que le nombre de contacts de balle augmentait avec l'intensité du jeu. Plus récemment, Dellal A., et al, (2008) indiquaient que toutes ces analyses qui portent uniquement sur le temps de jeu total, devraient plus prendre en compte le fait que l'activité du joueur se déroule uniquement pendant le temps de jeu effectif.

Tous ces facteurs permettent de caractériser précisément le jeu en compétition.

Pourtant, à l'heure de l'élaboration d'une séance d'entraînement, les entraîneurs et les préparateurs physiques, s'interrogent toujours sur les méthodes et outils à utiliser pour le développement de chaque facteur et des qualités footballistiques des joueurs (Puel C., 2009). Ils réfléchissent également aux réponses concrètes à apporter à la mise en place d'une organisation efficace de l'entraînement, dans une perspective de performance.

Aussi, le choix de la dominante à donner à la séance ou à un cycle d'entraînement, au-delà de la structuration de l'équipe, au rôle à attribuer à chaque joueur en fonction de l'animation du jeu avec ou sans ballon qu'ils voudraient mettre en place et de l'adversité selon. Une importance particulière doit être accordée au choix des exercices et de leurs caractéristiques.

Il faut préciser que l'entraînement en football a pour unique objectif qui est celui de l'assimilation et l'accommodation aux différents systèmes de jeu de l'équipe. Un objectif unique qui doit guider en même temps les contenus de la préparation physique et de l'entraînement technique, tactique et psychologique selon Durand-Bush N, et al, (2001), dans un objectif de développement ou de maintien de la performance. Un entraînement intégré, avec une collaboration de plus en plus forte et indispensable entre l'entraîneur et le préparateur physique.

2.2. Des orientations méthodologiques de l'entraînement

Ainsi, les orientations méthodologiques de l'entraînement en football, sont une des conséquences de l'évolution de ce sport. En effet, la préoccupation première des staffs techniques est de rendre plus efficaces les processus d'entraînement qu'ils mettent en place.

Sur le plan pratique, la planification de l'entraînement en football consistera à gérer l'interaction des éléments qui déterminent la stratégie du projet de jeu et/ou de l'équipe, afin d'atteindre dans un contexte donné, les objectifs d'entraînement, de compétition et même de formation au-delà de la simple préparation d'une saison. Dans cette optique, les séances d'entraînements ne seront valides que si elles se justifient par un transfert d'acquisitions des compétences qui se mettent en place au fil des séances d'entraînement. L'acquisition est également liée au choix du stimulus, à l'association et à la succession des exercices.

En ce qui concerne la préparation physique, la logique de l'entraînement préconisée dans de nombreux clubs consiste à axer le travail sur l'endurance, puisque cette aptitude correspond à 95% du temps de jeu selon Hoff, J., et al, (2002). Il faut tout de même prendre en compte le fait que pendant les phases déterminantes du jeu, comme le harcèlement, le tackle, le duel aérien, etc., les joueurs font appel à l'enchaînement des efforts du type « explosif » comme relevés par Cometti G., (1994) et Hoff, J., et al, (2002).

Les qualités d'endurance semblent ainsi essentielles au footballeur, et vont favoriser l'enchaînement des séances en fonction des compétences intrinsèques de chaque joueur, de l'organisation structurelle et de l'animation du jeu des adversaires, de la motivation (Helgerud J., et al, 2001). Elles vont également permettre au joueur de pouvoir supporter la charge des entraînements techniques et tactiques et la succession ou l'enchaînement des séances d'entraînements toute la saison.

Ils peuvent également permettre de réguler l'état de fatigue et de forme des joueurs et de l'équipe. Il faut préciser que la fatigue apparaît ainsi comme un élément important de la performance des joueurs, tant il est vrai qu'elle participe à la dégradation des aspects tactiques, de la lucidité dans les gestes techniques, des qualités des efforts de vitesse, de la prise de décision, de l'attention et de la concentration (Van Schoyck, S.R., et Grasha, A.F., 1981), Maynard, I., et Howe, 1989, Orlick, T., 1990).

Parmi les différents outils qui permettent de développer l'endurance, les entraîneurs utilisent soit des méthodes issues de l'athlétisme (courses intermittentes, pliométrie, musculation, électrostimulation, ...), soit différentes formes de jeux réduits. (Monkam Tchokonté et al, 2010 in press) relèvent que de plus en plus de techniciens du football (86%), choisissent d'utiliser les jeux réduits (4c4 : 24%; 6c6 : 19%; 2c2 : 16%), comme alternative efficace et objective au développement des qualités de performance et au jeu.

Nous pouvons également rappeler que traditionnellement, dans l'entraînement du footballeur, les staffs techniques travaillaient séparément chaque paramètre selon Brüggemann, D., et Albrech, D., (1993). Dans l'actualité du football, l'entraînement physique avec ballon sur des surfaces réduites a gagné en popularité grâce aux études scientifiques et à l'adaptation des résultats de ces travaux de recherches aux équipes professionnelles. En effet, des évidences scientifiques existent, nous montrant que les jeux avec ballon sur surface réduite sont plus riches et plus complets que l'entraînement physique traditionnel sans ballon (Helgerud, J., 2001 ; Impellizzeri, F.M., 2006 ; Little, T., 2006 ; Reilly, T., 2004). Nous pouvons même affirmer que ne pas les utiliser serait une grave erreur méthodologique dans l'entraînement du footballeur.

Il apparaît donc la nécessité d'une alternative à l'entraînement traditionnel, éloigné des conditions spécifiques des actions de jeu. Le football requiert des habiletés spécifiques pour résoudre les situations propres au jeu et au spectacle sportif. L'entraînement comme la préparation physique doit donc être plus global, avec une dimension plus proche des réalités du jeu et des conditions de la compétition. Pour cette raison, l'entraîneur doit chercher une bonne interaction dans le développement des facteurs physiques, biomécaniques,

physiologiques, technico-tactiques et psychologiques. La question que d'aucuns se posent encore est celle de savoir quelles sont les raisons fondamentales de ce choix pour les entraîneurs ?

2.3. Du choix des jeux réduits dans l'entraînement intégré

Ainsi, les jeux réduits semblent être un palliatif intéressant au développement des adaptations techniques selon Antonacci, G., et al, (2007), Kelly, B., et Drust, B., (2008), tactiques selon Kirkendall D.T., et al, (2000, 2001), Jones, S., et Drust, B., (2007), physiques selon Tessitore, A., et al, (2006), Mallo J., et Navarro, E., (2008), physiologiques selon Coutts, A., et al, (2007), (Bangsböo, J., 2008), psychologiques selon Allen, J.D., et al, (1998), (Tessitore et al, 2006) et environnementaux de l'entraînement. Il faut préciser que l'entraînement intégré est davantage orienté vers le qualitatif comme le relèvent Dellal, A., et al, (2008) et plus précisément vers le spécifique avec l'utilisation des jeux réduits.

En effet, les jeux réduits peuvent permettre de développer toutes les qualités de performance, en jouant au football. Ils présentent également l'avantage d'être des « miniaturés » du jeu et sont utilisés toute la saison, dans toutes les catégories d'âge, de sexe et de niveau d'expertise en compétition.

Ainsi, les jeux réduits intègrent à la fois, le travail physique, à travers les actions courtes et intenses, les changements de directions, les duels, mais aussi le travail technique, tactique et mental selon Jones, B., et al., (2007). Ils permettent également de travailler l'ensemble des thèmes spécifiques au football en général, et au match en particulier comme la conservation de la balle, les animations offensives et défensives, les aspects psychologiques.

Il apparaît que les jeux-réduits sont également d'autant plus intéressants à l'entraînement qu'ils favorisent la confrontation des joueurs aux différentes situations qu'ils peuvent rencontrer en match et auxquelles ils devront adapter leur technique, leur intelligence de jeu, leur potentiel physique, leur envie de prendre le dessus dans la confrontation. Ils permettent également de participer à la modernisation de la qualité du jeu, et espérer s'orienter vers la réalisation des meilleures performances, avec un spectacle plus attrayant. Et puis, les jeux réduits sont directement exploitables sur le terrain grâce à des consignes claires et à des schémas qui en détaillent l'organisation de départ et le déroulement (Grant, A., et al., 1999 ; Platt, D., et al., 2001 ; Jones, B., et al., 2007).

Aussi, l'utilisation des jeux réduits à l'entraînement participe à l'élaboration et à la mise en place des stratégies et de l'animation du jeu de l'équipe par les entraîneurs. Elles peuvent être très variables, et orientées en fonction de l'adversité et des objectifs de jeu et de la préparation physique. Ce sont là également autant de facteurs spécifiques à prendre en compte dans la détermination du choix et de l'animation d'un jeu réduit dans l'organisation de l'entraînement du footballeur selon Bangsböo J., (1994) et Verheijen, R., (1997 ; 2003).

Toutefois, l'utilisation et la gestion de ces exercices avec ballon suscitent tout de même des interrogations quant à sa périodisation dans les différents cycles d'entraînements. Cette forme de travail, bien que spécifique, rencontre quelques difficultés à l'heure de son utilisation dans les cycles d'entraînement.

Ces interrogations sont liées à la caractérisation de ces exercices en fonction de la « dimension du terrain de jeu », de la « durée du jeu », du « nombre d'adversaires et de partenaires ». Il s'agit également de la définition de la charge de travail dans chaque type de jeu, qui doit prendre en compte la variabilité entre les individus selon Aroso, J., et al, (2004), Balsom, P.D., (1999), Rampinini, E., et al, (2007).

Sur le plan pratique, les entraîneurs se posent la question de savoir quel protocole de jeu réduit utiliser en fonction des objectifs d'entraînement et de préparation physique et comment les organiser dans un programme d'entraînement. Ce qui indique la complexité du travail d'entraîneur, qui doit appréhender la multiplicité des facteurs à rassembler, pour espérer faire émerger la réussite de son entraînement et la victoire.

2.4. Des interrogations des entraîneurs au moment de la périodisation des jeux réduits

En effet, des questions qui suscitent avec acuité des réflexions chez les chercheurs, sont celles de savoir ce que les entraîneurs savent du choix, de l'utilisation et de la gestion à l'entraînement des « curseurs » de performance dans chaque protocole de jeu réduit. En bref, comment faire le choix des exercices et comment les associer et les enchaîner en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition ? Que savent-ils de l'impact physique, physiologique et psychologique (Moran, A.P., 2001) de chaque jeu-réduit sur les adaptations organiques des joueurs ? Que savent-ils des effets des caractéristiques de chaque protocole sur la FC, la fatigue, le stress psychologique et les compétences techniques et tactiques des joueurs ? Quelles sont les incidences de la « dimension du terrain de jeu », de la « durée du jeu », du « nombre de partenaires et d'adversaires » sur l'activité énergétique des joueurs ?

Autant d'interrogations qui selon Chanon R., (1994) laissent penser à un pilotage à vue dans la gestion de l'entraînement intégré du footballeur. Ce qui fait que la connaissance des réponses adaptatives induites par l'entraînement des jeux réduits est fondamentale, pour caractériser les aspects du comportement des joueurs, ainsi que la régulation de la fatigue dans chaque protocole de jeu réduit.

Dans cette optique, les jeux réduits doivent être étudiés et l'impact physique, physiologique et psychologique lié à leurs caractérisations expérimenté. Les résultats seront convenablement exploités par les entraîneurs et les préparateurs physiques, et permettront d'affiner au mieux leur entraînement, et d'éviter une gestion « chaotique » de la préparation physique (Chanon R., 1994).

Aussi sur le plan pratique, le travail des staffs techniques des équipes doit davantage s'intégrer dans une réflexion collective et collégiale sur l'entraînement intégré, ou chacun doit apporter sa contribution selon sa spécialité, en fonction de la philosophie de jeu de l'équipe et des objectifs du club. Les encadreurs ont ainsi l'occasion de pouvoir cordonner et harmoniser leurs expertises sur les jeux réduits, en choisissant des protocoles qui permettent de développer chaque paramètre de performance footballistique, en même temps que le jeu.

Il convient également dans cette optique, d'avoir à la base une meilleure compréhension des principes qui guident l'entraînement, celle qui s'appuie sur l'organisation, le contrôle et le suivi du joueur selon Cazorla, (2004), Di Salvo et al, (2006), Barros et al, (2007), Monkam Tchokonté et al, (2007). Par contre, en ce qui concerne les sports collectifs en général et le football en particulier, l'application des principes de l'entraînement moderne rencontrent des difficultés qu'il faut prendre en compte.

Ainsi, les entraîneurs et les chercheurs sont conscients du fait que la complexité des situations de jeu se laisse difficilement aborder scientifiquement dans sa globalité selon Gréhaigne J.F. (1989 ; 1992). Dès lors, ils doivent faire face aux contraintes d'une dynamique et d'une opposition collective, aux confrontations propres à chaque situation, à la stratégie de jeu, aux capacités techniques et à l'intelligence de jeu du joueur, à son niveau d'entraînement, et à son expérience dans la pratique du football, comme le relève (Chanon R., 1994).

Ceci fait que l'utilité de ce type d'approche de l'entraînement intégré comme moyen d'améliorer en même temps les performances physiques, techniques, tactiques, psychologiques et d'améliorer la qualité de jeu des joueurs en match, reste encore très controversée, et ses effets potentiellement bénéfiques loin d'être établis (Gréhaigne, 1989 ; 1992).

La **caractérisation des jeux réduits** en fonction de la « durée du jeu », de la « dimension du terrain », et du « nombre de partenaires et d'adversaires » semble à ce titre fondamental dans la réalisation des objectifs d'entraînement et de compétition. Aussi, l'efficacité de leur organisation à l'intérieur des programmes d'entraînement est encore à explorer, et même de façon longitudinale.

Aussi, l'évaluation de la **dépense énergétique** au cours des jeux réduits est un facteur essentiel du contrôle des effets de l'entraînement en football. Elle peut permettre à l'entraîneur de corrélérer les contraintes énergétiques d'entraînement aux performances du joueur et/ou de l'équipe, pendant une période du processus d'entraînement, ou même pendant toute l'année. Elle devrait aussi permettre de définir sous forme de graphique une dynamique des charges d'entraînement sur toute la saison, et d'avoir un feed-back diagnostique des effets de chaque stimulus sur le joueur comme l'ont relevé Monkam Tchokonté et al, (2007).

Il faut noter qu'en ce qui concerne les sports collectifs en général, la grande variabilité intra et extra individu des adaptations et des effets de l'entraînement au cours des jeux réduits en particulier, n'est pas pour favoriser le travail de l'entraîneur. Pourtant, ces exercices avec ballons se présentent fortement dans les staffs techniques, comme la voie qui redonnera de nouveau un éclat au jeu dans le football.

Tous ces facteurs semblent essentiels dans la compréhension des exigences et des limitations des adaptations physiologiques et psychologiques des joueurs à l'activité des jeux réduits. Ne pas prendre en compte la cinétique de ces différents paramètres dans l'analyse de l'intensité de l'effort, de la charge de travail et des compétences techniques et tactiques au cours des jeux réduits semble être un manquement.

En effet, ces facteurs peuvent être à l'origine de moult variations de l'activité des joueurs au cours de ces exercices d'entraînement avec ballon, sur espaces réduits et leur connaissance comme un moyen supplémentaire de périodisation efficace de l'entraînement. Ces connaissances, avec l'expérience pratique, fournissent des informations précieuses pour concevoir des entraînements adéquats, et obtenir une plus grande efficacité en compétition.

Il faut rappeler que la plupart des études menées sur la quantification de l'énergétique dans les jeux réduits en football (Mallo, J., et Navarro, E., 2008, Kelly, D., et Drust, D., 2008), ont permis dans différents protocoles de jeux réduits, de mettre en valeur entre autres les adaptations de la FC, du [La], de l'indice de charge (IC), de l'intensité de l'effort (IE), du CR10. Mais à notre connaissance, aucune de ces études n'a pris en compte dans leurs évaluations, l'impact des paramètres, « temps effectif de jeu », « fatigue musculaire » induite par un course navette avec changement de direction.

Pourtant, cette évaluation de la charge de travail en fonction des caractéristiques de chaque protocole de jeu-réduit, permettrait de gérer au mieux et efficacement la « surcompensation », et d'apporter une réponse aux interrogations des entraîneurs. Aucune de ces expérimentations n'a également pris en compte à la fois la « dimension du terrain de jeu », la « durée du jeu », et le « nombre de partenaires et d'adversaires ». La connaissance scientifique des jeux-réduits est donc faible et peu consistante.

2.5. Des objectifs scientifiques de recherche

La présente thèse se propose de mesurer et de comparer dans un même protocole expérimental, l'influence de différents types de jeux réduits sur la perte de vitesse dans les actions, la fréquence cardiaque, l'estimation subjective de l'effort, le temps effectif de jeu, et les compétences techniques et tactiques des joueurs pendant l'activité.

Nous voulons également montrer à travers nos études expérimentales, quels sont les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » sur chacune de ces variables mesurées.

Pour cela, nous avons mis en place un protocole de recherche avec deux articulations principales :

La première consistera à mesurer au cours de trois protocoles de jeux réduits (2c2, 4c4, 6c6), l'influence des variations de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » sur :

- **la « fatigue musculaire induite »** et mesurée à partir du pourcentage de perte de vitesse (PPV) au cours d'un test de vitesse navette (4x10m), réalisé avant et au plus 15s après chaque protocole de jeu réduit,
- **la variabilité cardiaque** (FC max, FC moyenne, % FC max, « Indice de charge de travail » mesuré à partir de la méthode de Banister et Hamilton, (1985), « Intensité de l'effort » mesurée à partir du %FCr de Karnoven, M.J., et al, (1957),
- **le temps effectif de jeu** selon Dellal, A., et al, (2008),
- **l'estimation subjective de l'intensité de l'effort (CR10)**, mesurée à partir de la méthode Föster C.A., et al, (2001).

Le second protocole vise à comparer qualitativement et quantitativement par le biais d'une analyse statistique des vidéos enregistrées et des notations directes au cours de ces mêmes jeux réduits, **les paramètres techniques et tactiques** caractérisant les compétences « footballistiques » des joueurs.

Pour réaliser cet objectif, nous avons mesuré au cours de 28 séances expérimentales, ces différentes variables sur 18 joueurs de haut-niveau (24 au départ de l'expérimentation). Dès lors, nous avons quantifié à différents temps et différentes dimensions, ces différentes variables dans le 2 contre 2, le 4 contre 4, et le 6 contre 6, effectués successivement en 6x2'30, 4x4', 2x15' sur des surfaces respectives de 20x20m², 30x25m², 60x40m².

Ces durées et ces surfaces de jeu respectant les normes généralement utilisées par les entraîneurs dans leurs cycles d'entraînement sous les consignes de la (D.T.N. de football de la F.F.F.), et/ou les chercheurs au cours de leurs études scientifiques, ont été par la suite augmentées puis diminuées de 25%.

Ce qui fait que les variables dans chaque protocole de jeu réduit ont été mesurées sur trois temps de jeu et trois surfaces de jeux différents.

Nous avons également enregistré les vidéos de toutes les rencontres, et analysé les actions de jeu de chaque joueur et de l'équipe. Cette démarche expérimentale a permis de mettre en valeur à partir des détails des actions de jeu, la complexité du processus de prise de décision dans les jeux réduits. Nous avons ainsi pu montrer la corrélation entre le type de jeu réduit, et travail technique et tactique des joueurs.

Nous avons aussi à partir de cette mesure directe, mis en valeur la relation entre le « temps de jeu », le « temps effectif de jeu », et le « pourcentage de temps de jeu », pour toutes les variables mesurées. Cette étude nous semble fondamentale dans l'analyse de l'effort au cours des jeux réduits.

Ce travail de recherche doctorale est organisé de la façon suivante :

- ✓ **La première partie** est consacrée à l'exposé des fondements théoriques de notre démarche expérimentale.

Dans le **premier chapitre**, nous précisons à travers une synthèse bibliographique le cadre qui organise notre réflexion.

Dans le **chapitre 2**, nous présentons dans une introduction générale, la problématique de notre travail de recherche.

Dans le **chapitre 3**, nous analysons l'évolution du football dans ses différents paramètres de performance, ainsi que ses conséquences sur les méthodes d'entraînement, la préparation physique et la formation des joueurs.

Nous avons ainsi pu nous rendre compte qu'avec le développement du football et des méthodes d'entraînement, plusieurs démarches permettent de développer la condition physique et les qualités footballistiques des joueurs. Mais les entraîneurs de football sont de plus en plus portés vers l'utilisation des jeux réduits comme stimuli essentiels de l'entraînement. Ils favorisent le développement du jeu et la mise en place d'une préparation physique spécifique.

Cette démarche est la résultante des interrogations des spécialistes du football sur l'évolution du jeu actuel que d'aucuns trouvent « formaté », en manque de créativité, et moins attractif, par rapport au « football de la rue », technique, instinctif et fait d'improvisations. Il

semblerait que dans le football d'aujourd'hui, les profils des joueurs sont établis et personne ne veut sortir de ce schéma réducteur qui ne profite pas au football. Il a également été constaté une trop forte « athlétisation » de l'entraînement avec l'apport de l'intermittent, de la musculation et de la pliométrie. Cet apport des méthodes appliquées en athlétisme semblent dénaturer le football et ne respectent pas toujours les principes de base de l'entraînement comme le phénomène de « surcompensation ».

Ces deux paramètres semblent être à l'origine des problèmes actuels du football, tant à l'entraînement qu'en compétition des interrogations des entraîneurs. L'évolution du football a des conséquences sur l'entraînement et la préparation physique.

Les jeux réduits semblent être à cet égard une des solutions du football de demain, qui ne demande qu'à être précisé à travers sa caractérisation pour une gestion objective des charges d'entraînement.

Le **chapitre 4** est consacré à la définition et à l'analyse du jeu réduit, une approche qui sous-tend et structure l'ensemble de notre étude. Nous proposons une présentation des caractéristiques (nature, différentes formes, réseaux de compétences, biodiversité de l'intensité de l'effort, ...), centrée sur les problématiques théoriques et méthodologiques, que nous avons expérimentées par la suite. Cette présentation est rendue nécessaire par la faible diffusion actuelle des données issues de la recherche sur les jeux réduits.

Le **chapitre 5** présente les jeux réduits dans l'état actuel des méthodes d'entraînement et de préparation physique des joueurs. Ce travail permet à la fois de définir les qualités requises pour la pratique des jeux réduits à l'entraînement, mais aussi les déterminants essentiels de l'organisation de l'entraînement intégré.

Nous précisons par la suite l'état actuel de l'entraînement à l'aide de nos connaissances sur la bioénergétique de l'entraînement du footballeur, ainsi qu'une analyse critique des diverses propositions théoriques actuelles des adaptations des jeux réduits à l'entraînement, à partir de la mesure de l'intensité de l'effort, de la charge de travail et de la fatigue induite.

Nous présentons une périodisation de ces types d'exercice dans un cycle d'entraînement intégré, avec des interrogations sur l'application de la « surcompensation » dans les programmes d'entraînement en football.

Nous tentons alors de justifier un recours aux mesures précises de la charge d'entraînement, pour mener à bien à notre projet.

- ✓ **La seconde partie** de notre thèse est consacrée dans le chapitre 1 à la présentation des fondements scientifiques de notre démarche expérimentale. Elle s'appuie sur une enquête menée auprès des spécialistes du football, et sur un protocole expérimental commun à nos différentes études, et dont le matériel et la méthodologie sont définis dans le chapitre 2.

Les résultats, les discussions ainsi que les conclusions de chaque étude, seront présentés différemment dans le chapitre 3.

Enfin, la discussion générale des résultats, la conclusion et les perspectives de ce travail feront l'objet du chapitre 4.

Ainsi, cette thèse se veut un travail de recherche finalisé, dont les résultats pratiques devraient éclairer les méthodologies d'entraînement des entraîneurs, des préparateurs physiques, des joueurs de football, ainsi que des instances sportives qui conçoivent, organisent et adaptent la formation du joueur à l'évolution du football et du jeu.

CHAPITRE 3 :

Le développement du football et ses incidences sur les facteurs de performance, la préparation physique et la formation

3.1. L'évolution des facteurs de performance en football

La réalisation d'une performance en football constitue un événement d'une fascinante complexité et gravité selon Gréhaigne J.F., (1989 ; 1992), du fait de l'évolution historique de ce sport populaire, de l'impact de l'environnement, et de la nature de l'activité selon Mombaerts E., (1991). Dans la pratique de l'entraînement, les conséquences directes sur la périodisation se traduisent par la difficulté pour les entraîneurs, les chercheurs et les joueurs eux-mêmes à trouver la meilleure combinaison possible des stimuli qui mène à la forme et à la performance.

Les entraîneurs, dans l'organisation et la gestion de leurs séances d'entraînements, tentent de mettre en pratique leurs connaissances de la bioénergétique de l'entraînement auxquelles ils associent les données les plus récentes sur la caractérisation de l'activité du footballeur en match (Bangsböo, J., 2008, Dellal, A., et al, 2008) comme à l'entraînement (Mallo, J., et Navarro, E., 2008 ; Kelly, D., et Drust, B., 2008), ainsi que leur vécu et leur expérience, pour atteindre leurs objectifs d'entraînement et/ou de compétition.

À travers les progrès scientifiques (H., Jullien, 2008), technologiques (Nabyl Bekraoui, 2008) et techniques (Kelly, D., et Drust, B., 2008) considérables qui sont issus des travaux de recherches en football, ainsi que le perfectionnement des outils et les méthodes d'entraînement (Chamari, K., et al, 2005), les limites de la performance sont régulièrement repoussés. Il semble dans cette optique difficile de définir le véritable terme des possibilités des joueurs dans la course incessante aux performances et aux résultats.

C'est dans cette mouvance que selon Houiller G., (2007), le football est une activité qui ne cesse d'évoluer profondément avec l'augmentation de la vitesse d'exécution dans les actions, la réduction des espaces, les exigences techniques, tactiques, psychologiques et physiques.

Cette affirmation de technicien, sous entend également que la performance du joueur de football est de plus en plus exigeante. Elle est fonction de nombreux facteurs, notamment des compétences techniques (Antonacci G., et al, 2007, Kelly, D., et Drust, B., 2008), et tactiques (Kirkendall, D.T., 2000, Antonacci G., et al, 2007, Jones, D., et Drust, B., 2007), physique (Tessitore, A., et al, 2006, Rampinini, E., et al, 2007, Barros et al, 2007, Di Silvio et al, 2007, Mallo, J., et Navarro, E., 2008), physiologiques (Stolen, T., et al, 2005, Coutts, A., et al, 2007, Bangsböo, J., 2008, Mallo, J., et Navarro, E., 2008), psychologique (Allen, J.D., et al, 1998, Tessitore, A., et al, 2006) et environnementaux.

En effet, le jeu moderne exige du joueur qu'il soit fort **techniquement** selon Di Silvio et al, (2007) et Garcia R., (2009) et qu'il réussisse un maximum de gestes nécessaires à chaque situation de jeu. Selon Wenger A., (2008), le footballeur d'aujourd'hui doit réaliser le geste juste en y associant la vitesse d'exécution et l'efficacité, quels que soient l'organisation de jeu mise en place par l'entraîneur et le niveau d'expertise de l'équipe. Si cette technique est souvent esthétique et spectaculaire, elle doit être par essence efficace, au service du jeu et de l'équipe selon Trapattoni, G., (1999) et Cruyff Johan, (2004).

Ainsi, le football a évolué sur le plan technique. Il est devenu encore plus spectaculaire, par la rapidité accrue qu'il exige dans le jeu, la diversification et la multitude des actions techniques et tactiques des joueurs, principalement ceux qui présentent une meilleure maîtrise technique basée sur la vitesse d'exécution des gestes et des mouvements, dans chaque situation de jeu, qu'elle soit offensives, défensives, ou dans un jeu de conservation de balle. Le football moderne exige des joueurs de plus en plus de bonnes habiletés motrices arrêtées ou en mouvement, qui sont construites autour de la technique individuelle et collective, et de la tactique de jeu.

Les habiletés techniques sont définies comme la capacité du joueur à exécuter et à reproduire des schémas moteurs et des gestes spécifiques au football. Il se caractérise aussi au fil des entraînements par une automatisation d'adresses techniques propres et adaptées, rendues efficaces par des fonctions neuromusculaires et des capacités de coordination

gestuelles du joueur. Aussi, le footballeur de haut niveau aujourd'hui, du fait de l'évolution du jeu, a de plus en plus d'exigences au niveau des compétences techniques. Le joueur se doit de maintenir une maîtrise et un contrôle technique proportionnés, dans les conditions de complexité de coordination des actions, et de contraintes de dépense énergétique, pour solutionner des problèmes individuels et collectifs du jeu.

La technique dans le football a évolué et permet ainsi au joueur de s'adapter à l'évolution et aux exigences du jeu moderne. Tous les techniciens du football sont unanimes sur la nécessité de développer les qualités techniques fondamentales et spécifiques chez les joueurs de tous les niveaux, afin de favoriser leur intégration dans un groupe de haut-niveau et une stratégie de jeu d'équipe. C'est un élément clé de l'adaptation efficace du joueur aux différentes situations du jeu et du match, et également aux besoins techniques spécifiques au poste sur le terrain en match.

L'évolution technique du football fait en sorte que la maturité technique du joueur est devenue un élément essentiel pour obtenir un bon équilibre de l'équipe selon Rinus Michels, (1998). La maîtrise des différentes gammes gestuelles permet au footballeur d'aujourd'hui, d'intégrer une équipe quel que soit son niveau d'expertise, et de réussir son adaptation à l'animation du jeu (Fergusson A., 2008).

Plusieurs chercheurs comme Déperit, et al, (1982), Mombaerts, (1991), Luhtenen, (1994), Dellal et al, (2008), ont étudié les compétences techniques du footballeur en compétition. Ils montrent que dans un match de haut-niveau, les actions de jeu, le nombre de passes, les tirs, ont augmenté, et se sont ainsi adaptés à l'évolution du football.

Toutefois, il est aujourd'hui connu que le gain ou la perte d'un match de football, ne dépend pas seulement de l'habileté technique des joueurs. Le football est un sport d'équipe, et les questions **d'intelligence collective, de stratégies de jeu**, ont également évolué et sont de plus en plus primordiales dans la performance de l'équipe. En effet, le positionnement assez varié et fluctuant des joueurs les uns par rapport aux autres, ainsi que la synchronisation et la cohérence de leurs actions dans les animations offensives et défensives, et même dans le jeu de conservation de balle, sont des armes de plus en plus utilisées par les équipes de haut-niveau (Lippi, 2007).

Il est question pour les entraîneurs- tacticiens (Mourhino, Raymond Goethals, Franz Beckenbauer, Carlos Bianchi, Jean-Claude Suaudeau...) de trouver une organisation, ainsi que la meilleure animation de jeu possible pour un meilleur résultat en match et un spectacle alléchant. Le tableau 1 ci-après, montre bien que l'innovation stratégique permet de réaliser des résultats en compétition.

Compétition	Equipe	Classement	Organisation	Observation
CE 88	PAYS BAS	1	3-3-2-2	Voir exemple page suivante
	URSS	2	4-4-2	Milieux en losange – 1 défensif
	RFA	Demi-finaliste	4-4-2	
	ITALIE	Demi-finaliste	4-4-2	2 demis défensifs
CM 90	RFA	1	3-5-2	Voir exemple
	ARGENTINE	2	4-4-2	
	ITALIE	3	4-4-2	
	ANGLETERRE	4	4-4-2	4 milieux à plat
CE92	DANEMARK	1	5-3-2 et 3-4-3	2 demis défensifs dans l'axe
	RFA	2	3-5-2	
	SUEDE	Demi-finaliste	3-5-2	
	PAYS BAS	Demi-finaliste	3-5-2	

CM94	BRESIL	1	4-4-2	
	ITALIE	2	4-4-2	
	SUEDE	3	4-4-2	
	BULGARIE	4	5-3-2	
CM 98	FRANCE	1	4-2-3-1	2 demis défensifs dans l'axe
	BRESIL	2	4-4-2	A plat
	CROATIE	3	3-5-2	
	PAYS BAS	4	3-5-2	
RFA 99	BAYERN	1	3-5-2	2 joueurs de couloirs
	LEVERKUSEN	2	3-5-2	
	H.BERLIN	3		non observée
	B.DORTMUND	4	3-5-2	
ANGLETERRE 99	MANCHESTER	1	4-4-2	A plat
	ARSENAL	2	4-4-2	2 demis défensifs dans l'axe
	CHELSEA	3	4-4-2	
	ASTON VILLA	5	4-4-2	
ITALIE 99	MILAN AC	1	3-4-3	
	LAZIO ROME	2	4-4-2	
	FIorentina	3	1-3-4-2	
	PARME	4	3-4-1-2	
FRANCE 99	BORDEAUX	1	4-4-2	2 demis défensifs
	MARSEILLE	2	4-3-3	
	LYON	3	3-5-2	
	MONACO	4	4-4-2	1 défensif

Tableau 1: Les différentes organisations dans les grandes compétitions mondiales en fonction des résultats (CE : Championnat d'Europe; CM : Coupe du Monde de football ; Championnat par pays)

À l'analyse de ce tableau, on se rend compte aujourd'hui que la tactique, en plus de l'improvisation, de la créativité individuelle et collective et du génie du joueur, prend de plus en plus en compte les apports, les indications et les suggestions fournies par l'entraîneur. Elle met également en valeur les différentes intégrations fonctionnelles du jeu, tant à l'entraînement qu'en compétition, sur la reproduction des schémas et des actions tactiques fondamentales relativement aux différentes phases du jeu (attaque, défense, conservation du ballon, ...).

Ainsi, les stratégies et les tactiques de jeu ont beaucoup évolué ces dernières années. Elles sont devenues pour tout entraîneur des armes utiles et redoutables à la performance de l'équipe. Du point de vue de l'organisation et de l'animation du jeu des équipes, cette évolution est le fait de l'augmentation en qualité et en quantité du bagage technique des joueurs est également liée à un accroissement du rythme et de la vitesse d'exécution des actions dans le jeu selon Carling, C., et al, (2007). Tous ces éléments ont conduit au fil de ces 20 à 30 dernières années, à une modification de l'occupation du terrain, allant du 4-2-4 au 4-3-3 puis au 4-4-2 voire au 5-4-1 et au 4-2-3-1. Ces organisations peuvent fluctuer pour une même équipe dans un même match ou sur une même saison.

Toutes ces données semblent également montrer que l'évolution des stratégies et des tactiques de jeu en football, ont des conséquences directes sur l'organisation de l'entraînement moderne. En effet, l'accent est de plus en plus mis sur les situations tactiques à l'entraînement, avec l'organisation structurelle de l'équipe et les orientations des animations du jeu que l'entraîneur veut mettre en place. Ces dispositifs sont appris pendant les activités

d'entraînement. Ce sont des organisations qui se soumettent aux exigences de l'environnement et qui passe souvent par l'entraînement intégré. Elles utilisent de plus en plus différents protocoles de jeux réduits, tant en ce qui concerne la formation des jeunes que l'entraînement de haut-niveau.

Sur les plans physique et physiologique, la conception des entraîneurs, la manière dont ils considèrent le football est une véritable source de grandes dépenses énergétique. Selon Vahid Halilhodžić, (2007), il faut augmenter la charge de travail à l'entraînement si l'on veut tenir un match intense sur toute la saison comme l'a relevé Puel C., (2009).

En effet, le football moderne impose que les joueurs soient des athlètes confirmés, qui doivent à partir de leurs potentialités intrinsèques, répondre aux impératifs aux besoins et aux exigences de l'activité à l'entraînement comme en match.

Les rôles attribués aux joueurs dans un même dispositif ou organisation stratégique de l'équipe sont variables, les styles de jeu sont différents d'un championnat à l'autre, l'évolution de la réglementation de la discipline et des compétitions a également un impact fondamental sur le jeu.

Le football a évolué sur le plan physiologique. Il n'y a qu'à observer l'évolution des adaptations cardiovasculaires des joueurs à l'effort en match (Dellal, A., et al, 2008) et à l'entraînement (D., Kelly, B., Drust, 2008). Des travaux de Seliger, (1968) sur la variabilité cardiaque des joueurs [124 ; 206 bpm] et Agnevik, (1970), [162 et 188 bpm], qui comptent parmi les premières études réalisées au cours des matchs de football, aux travaux de Mohr, et al, (2004), (160 bpm), on a pu grâce à l'évolution des outils de mesure (électrocardiographes plus performants (cardiofréquencemètres et autres), obtenir des résultats valides et beaucoup plus crédibles.

Il en est de même de la dépense énergétique (Krestovnikov, N., 1951 ; Blochin, O., 1965, Stolen T., et al, 2005), de la consommation d'oxygène (Covelle et al 1962, Ogushi, H., et al, 1993, Drust, B., et al, 2000, Santos-Silva et al, 2007, Casajus, M., et Castagna, M., 2007), dont les résultats montrent clairement une évolution dans le comportement adaptatif des joueurs.

Le métabolisme aérobie a également évolué depuis Tumilty., (1993), Davies et al, (1993), à Rampini et al, (2007) et Mallo et Navarro, (2008). Il en est de même de la participation du métabolisme anaérobie, dont on note une augmentation croissante depuis Boobis et al, (1982), à Brown et al, (2007) et (Bangsböo, J., 2008).

La capacité du joueur à réitérer au cours du match des sprints, a également fortement évolué, et la performance des footballeurs de haut-niveau est bien souvent corrélée à cette qualité. Le principal objectif dans l'entraînement moderne est selon Puel C., (2008), de minimiser ou de retarder le plus longtemps possible la perte de performance en explosivité tout au long du match. En effet, le footballeur de haut-niveau doit être capable d'enchaîner, de répéter des sprints durant l'intégralité du match en ayant une baisse du pourcentage de perte de vitesse la plus petite possible et le plus tard possible.

Sur le plan physique, le match a été caractérisé quantitativement (distance totale de jeu, temps effectif de jeu,...) et qualitativement (nombre de sprints, nombre de séquences de jeu, temps de récupération entre les efforts,...) par plusieurs chercheurs depuis Winterbottom, (1952), Wade, (1962), Zelenka et al, (1967), Vinnai, (1973), Relly et Thomas (1976), à Rampinini E. et al, (2007), Di Salvo et al, (2007), Dellal, A., et al, (2008). Ce qui démontre bien que le football est aujourd'hui reconnu comme un sport qui s'adapte à l'évolution et aux changements au niveau des paramètres physiques.

Les chercheurs et les entraîneurs veulent se donner les voies et les moyens pour trouver la meilleure combinaison possible des stimuli d'entraînements, et atteindre efficacement leurs objectifs. Ils cherchent à optimiser à la fois la préparation et les performances de leurs équipes (Barros, R.M.L. et al, 2007).

Aussi, on se réfère de plus en plus dans le football moderne à des expressions telles que, les contraintes « espace-temps », la vitesse d'exécution des actions, les enchaînements

des efforts explosifs, le gain des duels, ..., pour caractériser le jeu de l'équipe. Ces quelques exemples illustrent remarquablement les exigences physiques du football actuel. C'est dans cette optique que l'ensemble de ces principes de terrain ont conduit les entraîneurs à accorder un intérêt essentiel à la préparation physique en essayant de calquer les contenus de l'entraînement sur la caractérisation du jeu en match (Dellal, A., et al, 2008).

Les influences sur la demande énergétique du match ont donc considérablement évolué vers un renforcement de l'intensité du jeu. Il existe également des causes internes à l'importance prise par le physique dans le football de haut-niveau, et le début des années 1990 marque une étape essentielle.

En effet, c'est en Italie qu'est apparue une petite révolution physique. Sous l'influence de chercheurs tels Bosco ou Komi, les entraîneurs de football de haut-niveau ont commencé à penser non plus en termes d'endurance mais en termes de force et de vitesse. Si jusqu'au milieu des années 1980 le football était considéré comme un sport d'endurance ou de résistance longue, il devient ensuite un sport de répétition d'efforts brefs et intenses.

En France, c'est Cometti G. à Dijon (1993), en s'inspirant largement des travaux de Bosco, C., (1985) et d'entraîneurs américains du sprint, ainsi que des études sur le développement de la force (Dintiman, G., 1984, Ward et Dintiman, 1986, Chu, 1992), qui illustre cette nouvelle façon d'envisager la préparation physique du footballeur, caractérisée par l'utilisation massive de parcours mêlant travail de force, pliométrie, de vitesse et rentabilisation des efforts par la réalisation de gestes spécifiques au football.

Sur le plan physique, le rythme du jeu du footballeur moderne s'est considérablement accéléré qualitativement et quantitativement (Mercier J., 2001, Antonin G., 2008, Dellal, A., et al, 2008), avec des conséquences directes sur l'évolution et la variation du type d'efforts, généralement intermittents. Dans la littérature scientifique cette évolution de l'intensité du jeu va plus vers des actions intenses et courtes par joueur et par match (Antonin G., 2008). En effet, les proportions en intensité et en durée des courses du footballeur (Cometti G., 2001, Cazorla, G., 2004, Dellal, A., et al, 2008), ont évolué ces dernières années, en fonction du poste (Rampinini, E., et al, 2007 ; Di Silvio et al, 2007), des mi-temps (Stolen et al, 2005 ; Bangsbo, 2008), du type de championnat (Dellal, A., et al, 2008).

Demeurées stables au cours des trente dernières années en ce qui concerne les distances totales parcourues, les répétitions de sprints courts ($17 \pm 13m$) et d'actions intenses ont elles, considérablement augmenté, de 80 sprints dans les années 1975-1980, elles sont passées à plus de 125 par joueur et par match actuellement (Farhi A., 1998), (Antonin G., 2008).

Ces données permettent de caractériser la dépense énergétique du joueur en match comme l'ont relevée Winterbottom, (1954), Turpin B., (1989), Stolen, T., et al, (2005), Dellal, A., et al, (2008), d'orienter et d'individualiser l'entraînement. Il faut préciser que ces différents efforts réalisés en compétition, sont le fait des pressings, des contre-attaques, des blocages, reprises et changements de directions, des permutations, des demi-tours selon Mohr, M., et al, (2004), qui forment la base technique et tactique du jeu, et qui sont de plus en plus présents dans les équipes et les compétitions de haut-niveau.

Tous ces facteurs mettent en exergue les capacités des joueurs, les contraintes et les exigences du football de haut-niveau. Dans cette optique, une orientation semble se présenter aux joueurs d'aujourd'hui, une plus grande prise en compte de la préparation physique au sein de l'entraînement.

Il en est de même du mental des joueurs et particulièrement du mental collectif, qui a lui aussi beaucoup évolué ces dernières années. Le comportement psychologique des joueurs est de plus en plus exploré chez les footballeurs en général, et de haut-niveau en particulier selon Jones, P., et al, (2002), Bull, Shambrook, James, et Brooks, (2005).

En effet, le football moderne fait désormais de la préparation mentale un élément essentiel de la performance d'un joueur ou d'une équipe. Plusieurs équipes, et même certains joueurs de haut-niveau se dotent d'un préparateur mental. Ceci est d'autant plus vrai que le

joueur de football d'aujourd'hui doit être solide mentalement pour supporter l'intensité de l'entraînement et la pression de l'environnement sportif (Mourhino J., 2008).

En effet, il est aujourd'hui connu qu'à un même niveau de performance, le côté psychologique qui a souvent été ignoré, permet de faire la différence et de réaliser une performance. Ainsi, la psychologie a pris un intérêt certain dans le monde du sport amateur et professionnel. Il joue actuellement un rôle important et vital dans la préparation d'une équipe de haut niveau (Mer Paggs, 1990) ; (Bayer, C. 1993).

C'est pour donner des réponses adéquates à l'évolution du jeu et aux interrogations des entraîneurs, que les qualités mentales font aujourd'hui l'objet de plusieurs études tant à l'entraînement que pendant les matches selon Le Scanniff, C. (2007).

Il est de plus en plus demandé au footballeur de haut niveau d'être combatif, d'être capable de se maîtriser, de se montrer avec une confiance, et cela par ses comportements dans les différentes actions de jeu sur le terrain. Il lui est également demandé de se motiver tant en compétition.

Les dirigeants sportifs et les staffs techniques ont pris acte de cette évolution des exigences mentales, et ont aujourd'hui compris qu'à valeurs égales, les équipes les plus performantes sont celles qui constituent véritablement un « groupe », et qui ont un mental de gagnant (Noah Y., 1996), Jones, P., et al, (2002), (Debois N., 2005).

En effet, les qualités mentales sont devenues incontournables dans le football de haut-niveau. Ainsi, les valeurs mentales ont beaucoup évolué ces dernières années dans le football, tant il est vrai qu'elles procurent au joueur la capacité d'exprimer une certaine personnalité sur le terrain et en dehors, et particulièrement dans les vestiaires d'avant ou d'après match.

Il est aujourd'hui connu que l'état mental d'un footballeur lui confère la capacité de collaboration et de coopération avec ses partenaires et ses entraîneurs sur le terrain d'entraînement et en match (Ramos C., 2003).

Les facteurs environnementaux ont également une influence fondamentale sur les performances physiques, physiologiques et mentales des joueurs. En effet, le football est joué dans une variété d'environnements parfois extrêmes dans le monde, dont la chaleur, le froid, l'altitude selon Askew, E.W., (1995), le public selon Gérets, E., (2009), le terrain selon Le Guen, P., (2009), la météo selon Puel, C., (2009). Tous ces éléments altèrent les fonctions physiologiques normales et biologiques des sportifs dans leurs différentes activités. Bien informés les acteurs du football doivent trouver des stratégies pour compenser les défis environnementaux et être performants dans les gestes et les enchaînements.

Toutes les structures de haut-niveau y accordent une attention particulière. On peut également faire référence à **l'évolution du règlement des compétitions**, qui a eu une incidence sur le volume de jeu des joueurs. Entre la règle originelle du hors jeu, celle du hors jeu à trois joueur (en 1863) et celle du hors jeu à deux joueurs (en 1925), l'espace de jeu en profondeur est radicalement différent.

Lorsqu'en 1992, la prise tenue du ballon par le gardien devient interdite sur passe d'un partenaire, le jeu devient alors plus fluide. Bangsbo J., (1994) indique à ce propos que dans le championnat danois, avant cette nouvelle règle, le gardien recevait en moyenne 28 passes en retrait et possédait le ballon 6,1 minutes. Suite au changement de règle de jeu en football, le nombre de passes en retrait est réduit à 8 en moyenne avec une tenue du ballon par le gardien de 1,5 minute. Si on rajoute la règle actuelle des 6 secondes et la réintroduction de ballon, on passe entre les matches des années 1980 à ceux de la fin des années 1990 à un temps effectif de jeu de 55 à près de 70 minutes.

On peut ajouter à ces données le **calendrier d'une saison de football**. Concernant l'Angleterre qui est peut être le cas le plus extrême, les joueurs ont en général 4 semaines de repos et une période de préparation de 6 à 8 semaines. Sachant qu'un club joue en moyenne 65 matchs par saison (Monkam Tchokonté S.A., 2007), cela fait en moyenne un match tous les 4,5 jours. Tenir une saison entière relève bien du défi physique (Kombouaré A., 2009), (Puel, C., 2008).

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

3.2. Les adaptations des méthodes d'entraînement : Vers un entraînement intégré

3.2.1. L'organisation de l'entraînement intégré

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

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

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

L'évolution du football de compétition a donc des conséquences directes sur la périodisation de l'entraînement. Il convient dans cette optique, d'avoir la meilleure connaissance et compréhension possible de la caractérisation de chaque stimulus d'entraînement, de ses répercussions physiologiques et biologiques sur le joueur, et de ses effets sur l'organisation de l'entraînement (Di Salvo et al, 2007 ; Antonin G., 2008). En conséquence, les méthodes d'entraînement doivent s'adapter elles aussi constamment à l'évolution de l'activité du jeu en match Dellal, A., et al, (2008), et favoriser les aspects qui vont permettre de rendre les joueurs plus efficaces, en rentabilisant au mieux leur activité d'entraînement.

Dans le monde professionnel en particulier, les uns et les autres s'accordent à penser que cette petite différence prend souvent une bien grande importance dans le résultat final d'une rencontre sportive ou même d'une saison. Á l'entraînement, les entraîneurs doivent s'atteler à gérer des situations qui se présentent à eux. Ils doivent aussi tenir compte de l'état de forme, de fraîcheur et des blessures des joueurs selon Dellal et al, (2008), et de leur récupération comme le relèvent Quirstorff et al, (1992) ; Trump, M.E., et al, (1996) ; Bogdanis et al, (1996). Á ce titre, la connaissance de l'activité en match et la maîtrise des charges dans chaque exercice, et dans chaque séance sont fondamentales pour le contrôle de l'entraînement.

3.2.2. En ce qui concerne la préparation physique

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

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

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

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

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

Ainsi, dans le cadre des recherches sur l'optimisation de la performance en football, on assiste à une augmentation de l'intérêt de l'analyse de l'activité football en situation de compétition (Stolen, T., et al, 2005, Antonin G., 2006, Dellal, A., et al, 2008) et d'entraînement (Chanon, R., 1994, Le Gall, F., 2002), Monkam Tchokonté S.A., et al, 2007, Coutts, A., et al, 2008). La recherche d'éléments et d'informations clefs, permettant de donner ne serait-ce qu'un léger avantage au joueur ou à l'équipe, hante fondamentalement les acteurs du football d'aujourd'hui.

3.2.3. Les orientations de la formation

L'évolution du football a donc également des conséquences sur la formation du joueur. En effet, la modernisation du jeu a eu des effets sur la politique de formation des joueurs tant au niveau de sa conception que de son organisation et sa conduite. La formation consiste à

transformer le joueur en lui apportant des connaissances et des savoirs nouveaux selon Demazière, D., et Csakavary B., (2002). Elle se veut la plus vaste et la plus ouverte possible, afin de faire expérimenter le plus de situations au jeune joueur, pour enrichir ses gammes et son comportement sur le terrain en match.

La formation, c'est aussi stabiliser les différentes séquences d'une habilité. Il s'agit de diminuer leur coût de recrutement, de les automatiser selon Slimani, H., (2002). C'est dans cette économie de la capacité de traitement que le joueur va trouver les ressources pour de nouvelles acquisitions. Il s'agit en effet, de construire un environnement pour que le joueur puisse expérimenter, répéter, se représenter ses actes finalisés.

La formation du joueur s'est parfaitement adaptée à l'évolution du football et serait donc l'une des principales causes des ambitions de jeu limitées de nombreux entraîneurs comme l'ont relevés Demazière, D., et Csakavary, B., (2002). En effet, on constate depuis quelques années, que les joueurs issus des centres de formation ont de bonnes compétences athlétiques, faites de puissance dans les duels, de vitesse d'exécution dans les actions, le rythme des enchaînements, mais sur une base de jeu stéréotypée (contrôle/passe, décalage et renversement du jeu, recherche de la profondeur, la compacité des blocs,...), qui ne laisse plus beaucoup de place à l'improvisation et à l'imagination créatrice selon (Lemoine Alain, Jullien Hugues, Genolini Christophe, 2004).

De l'aveu même de certains responsables techniques du football, les jeunes joueurs évoluant en centre de formation sont « formatés » dans des schémas qui leur permettent de s'adapter à l'environnement actuel du football. Un football limité tant sur le plan individuel que collectif, par une faiblesse des variations dans l'animation du jeu, la maîtrise technique individuelle et collective, l'intelligence de jeu, tant pour déséquilibrer l'équipe adverse que pour la contrer. Cette réalité contrarie le football « africain » de la rue, fait d'instinct et d'improvisation.

Stéphane Sessègnon, (2009) dont le modèle est le Nigérian Jay-Jay Okocha (PSG, 1998 - 2002) dit à ce propos : « *Au pays, quand j'étais tout petit, on se regroupait sur des parkings et on fermait les routes (...)! J'ai appris l'essentiel de mon bagage dans la rue, car il s'agissait avant tout de prendre du plaisir, avant un jour de se structurer et d'intégrer une école de football, pour faire du football son métier. On dribblait, on voulait montrer qu'on était le plus fort techniquement, on se concentrait uniquement sur la créativité...* ».

Selon Gréhaïne, J-F, (1991; 1992), les choix tactiques des joueurs sont dépendants des habiletés sensori-motrices qu'ils ont construites au cours de leur formation. À mesure que la formation du joueur s'étale dans le temps, le goût du jeune joueur pour le jeu porté vers l'attaque et le jeu spectacle semble s'inhiber.

Or tous les jeunes, particulièrement ceux du football de rue, qui intègrent les écoles de football, sont plus portés vers le jeu pour le jeu, que par l'envie de manier le ballon, de dribbler et de marquer des buts. Ce constat démontre bien la volonté innée du jeune footballeur de jouer vers l'avant, de privilégier l'aspect offensif sur l'aspect défensif que leur imposent la formation et le football actuel. Ce constat démontre également que durant la formation du joueur, l'action des entraîneurs limite la création du joueur, restreint sa liberté et sa spontanéité.

L'approche de ces « entraîneurs-formateurs », qui se projette sur celle des entraîneurs de club professionnel nous amène à nous interroger sur ses conséquences sur le jeu et l'avenir du football. Les joueurs jouent tous de la même façon, dans un football prévisible alors que l'essence même de ce sport est l'imagination créatrice et la surprise de l'adversaire. Formater les joueurs est une chose, les révéler en est une autre.

La philosophie de la formation des joueurs doit être repensée si elle veut redonner l'espoir de redécouvrir sans forme de surprise le football de Barcelone 2008/2009, ou de l'équipe d'Espagne championne du monde 2010. La formation doit consister à mettre à la disposition du jeune joueur les moyens pédagogiques et techniques d'expression de son talent, dans l'optique de faire en sorte que ce talent à l'état latent du jeune joueur se révèle au grand

jour et accompagne son évolution tout au long de sa carrière selon Demazière, D., et Csakavary B., (2002), (Guillou J-M, 2008).

Le regroupement des talents dans les centres de formation et les écoles du football est indispensable, dans la mesure où il permet de confronter au quotidien les meilleurs entre eux. Ils n'en sortiront que davantage meilleurs. Mais tout cela dépend également de la politique de recrutement effectuée en amont. Un talent se détecte par rapport à des critères de technique, de vision de jeu, de sensibilité au football, et non pas sur une morphologie développée. Il est aussi nécessaire de préciser que les habiletés sensori-motrices se construisent en majorité entre 10 et 15 ans, d'où l'importance de la préformation, dans la mesure où les centres de formation accueillent les joueurs à partir de 15 ans.

Aussi, la formation du joueur doit se construire autour d'un axe de travail principal qu'est la technique selon Kovacs, S., (1975). Mais pas la technique pour le geste, la technique pour la maîtrise du ballon (J-M, Guillou, 2008). De l'aisance technique découlera une meilleure analyse du jeu, parce que moins le codage et le traitement des informations nécessaires au contrôle de l'activité sensori-motrice sont coûteux, plus le joueur devient disponible pour traiter les informations issues des déplacements des partenaires et des adversaires (Gréhaigne, J-F, 1991; 1992). Autrement dit, un joueur qui réalise des gestes techniques de manière instinctive (contrôles, passes, dribbles) possède plus de temps et dispose d'une lucidité plus importante pour analyser le jeu.

La technique et l'intelligence sont donc couplées pour une exploitation optimale du jeu. Ces deux éléments demandent une même qualité : l'anticipation. L'anticipation repose sur une prise de position rapide et sur une interprétation de signaux, attitudes ou gestes dont le résultat est un gain de temps sur l'adversaire (Mombaerts, E., 1991). Aussi, l'anticipation consiste-t-elle à comprendre et lire le jeu avant les autres car le bon joueur, s'ajuste non seulement à ce qu'il voit, mais aussi à ce qu'il prévoit selon (J-M, Guillou, 2008), (Slimani, H., 2002). Il passe la balle non point où se trouve son partenaire, mais au point que celui-ci atteindra dans un instant (Gréhaigne, J-F., 1991; 1992).

L'anticipation est facilitée par la connaissance de ses partenaires et par la création de codes communs de jeu au sein de l'équipe.

La formation des joueurs doit intégrer le fait qu'il est nécessaire de produire des incertitudes chez l'adversaire et des certitudes chez ses partenaires (Slimani, H., 2002). Et comme dit (Reynald Denoueix, 2007), le plaisir c'est de comprendre. Comprendre ses partenaires, comprendre les exercices, comprendre les consignes, comprendre le jeu, comprendre le football...la compréhension conduit au plaisir.

La technique, l'intelligence et l'anticipation sont les ingrédients incontournables pour proposer une qualité de jeu. Les repères ou dénominateurs communs du «beau jeu» se situent entre la Hollande de 1974, le Brésil de 1982, le FC Nantes 1994/1995 ou encore le FC Barcelone 2008/2009 et l'Espagne championne du Monde de 2010.

Le jeu de ces grandes équipes se situe aux antipodes d'un jeu préprogrammé ou stéréotypé, il se traduit par une harmonie collective qui sollicite l'intelligence. De plus, ces équipes ont compris que «défendre, ce n'est pas subir mais attaquer l'attaque (Mombaerts, E., 1991).

La valeur va de paire avec la rareté, tout comme les entraîneurs et révélateurs français qui partagent et mettent en place cette philosophie de jeu et qui malheureusement ne sont pas toujours reconnus à leur juste valeur.

La formation des joueurs doit également tenir compte du fait que le succès ou la performance des joueurs n'est pas l'objectif, mais la conséquence (Slimani, H., 2002). En effet, la performance réside dans l'utilisation à des fins de rendement, des différents savoirs du joueur. Il convient lors d'une telle approche de décharger également la capacité de traitement du joueur afin de lui permettre une prise d'information élargie sur le jeu. Une pratique de performance nécessite donc une grande connaissance du jeu et par conséquent ne peut que succéder à une longue phase de formation. Néanmoins, la performance s'apprend et

ne peut être dissociée de la formation et vice versa, la différence est donc une question de priorité.

3.2.4. La recherche du jeu et du spectacle sportif

Il faut préciser qu'autant le football a évolué dans tous les paramètres de la performance, autant les constatations ne sont pas aussi visibles et pertinentes en ce qui concerne la qualité du jeu. En effet, le jeu en compétition semble être devenu de plus en plus stéréotypé. Les matchs semblent de plus en plus « ennuyeux » et de moins en moins spectaculaires. On note une chronique de la disparition annoncée du but, avec des matchs qui se décident sur une décision d'arbitrage, une erreur défensive ou un coup de pied arrêté.

Le football a évolué. Nous sommes progressivement passés d'un « football de rue » fait d'instinct, d'improvisation et de gestes spectaculaires, à un football tout aussi somptueux, mais où le jeu est moins pour le jeu, qu'il n'en est au service du résultat et de la performance.

Il faut également dire que le projet de jeu mis en place par le staff technique des clubs, correspond aux développements tactique et technique du jeu en mouvement. Il doit au préalable répondre aux différentes questions du type qui fait quoi et comment ? (Placements, déplacements, repères, ...). Il sert de repère pour toutes les catégories dans les centres de formation. Il doit également être en adéquation avec le jeu pratiqué au haut-niveau. Il est alors nécessaire de le faire évoluer à mesure que le jeu de haut-niveau évolue.

Au regard de l'observation des grands championnats du monde (Dellal, A., et al, 2008), et des données relevées lors des dernières coupes du mondes (Jacquet, A., et al, 2002), (Tumblety Joan, 2007), les stratégies d'évolution des équipes se résument en ces différentes figures relevées lors de la coupe du monde 2006 en Allemagne :



Figure 1 : Évolution spectaculaire et « indirecte pour le Brésil,



Figure 2 : Une recherche systématique du buteur avec l'Angleterre,



Figure 3 : Une défense de fer, avec de petites idées dans la zone centrale, et la recherche de passe au buteur,

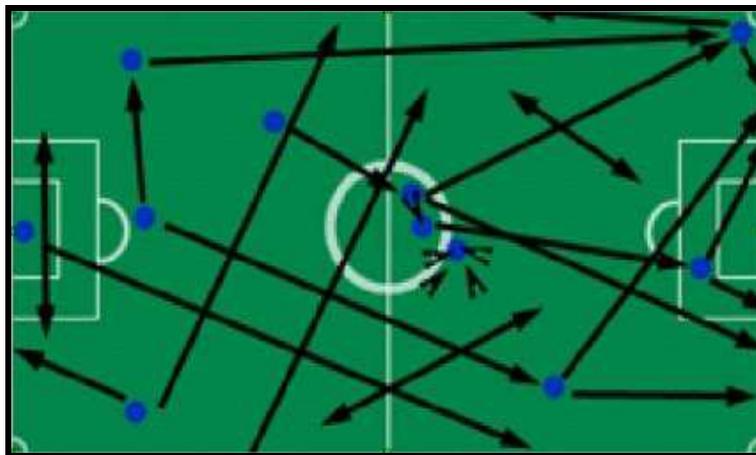


Figure 4 : Grâce à un schéma tactique élaboré par Raymond Domenech, les joueurs tentent toutes les possibilités. Sauf le joueur au milieu du terrain qui joue tout seul...

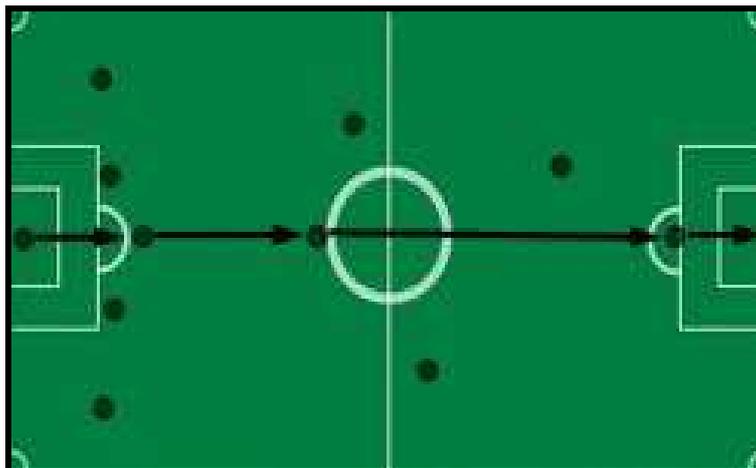


Figure 5 : Le plan tactique Allemand : Radical, efficace, innarrêtable.... (La vitesse du ballon peut atteindre 297 km/h)

Nous constatons qu'à la différence du Brésil qui préserve son jeu spectaculaire, la conception du football moderne tend à se restreindre à la neutralisation de l'adversaire, qu'à vouloir imposer son propre style de jeu, spectaculaire et offensif. L'évolution du football a donc des conséquences sur le jeu des équipes, avec des effets plus ou moins importants en fonction des équipes.

Il faut dire que la notion de « football spectacle » et de « beau jeu » est tout de même difficile à définir. Les dénominateurs communs semblent être trouvés si on se réfère à la Hollande de 1974, au Brésil de 1982, au FC Nantes de 1994/1995 ou encore au FC Barcelone de 2008/2009, l'Espagne de 2009/2010.

En effet, toutes ces équipes ont proposé ou proposent encore un football offensif basé sur la recherche collective du déséquilibre de l'équipe adverse par une circulation rapide du ballon mais aussi grâce à l'utilisation, tout en finesse, de la feinte et du dribble (Cruyff, Zico, Messi). Les joueurs de ces équipes sont toujours en mouvement et deviennent imprévisibles avec ou sans ballon. Ils sont en recherche constante de la passe qui s'effectuera dans le sens contraire des déplacements de l'équipe adverse. Le jeu de ces grandes équipes se situe aux antipodes d'un jeu préprogrammé ou stéréotypé, il se traduit par une harmonie collective qui sollicite l'intelligence individuelle. De plus, ces équipes ont compris que «défendre, ce n'est pas subir mais attaquer l'attaque selon Mombaerts E., (1991).

Avec l'évolution actuelle du football, le constat est aujourd'hui clair que les grands moments de football offensif sont de plus en plus rares selon Zidane, (2009). La Direction Technique de Football (DTN) de la Fédération Française de Football (FFF), trouve que les entraîneurs sont parfois «frileux» à mettre l'accent sur le développement qualitatif du jeu au profit de la performance, et que les joueurs affichent souvent un niveau technique moyen selon Houiller, G., (2009). Elle a en conséquence donné des consignes aux entraîneurs et aux équipes pour une amélioration qualitative et une maîtrise collective du jeu. Un jeu fait de passes rapides au sol, de mouvement, de feintes, de dribbles, ... Il est de plus demandé aux joueurs de mettre en valeur leur excellente technique individuelle au service du jeu et du spectacle (Bravo, D., 2009).

Pour mesurer l'impact de l'évolution du football sur le jeu des équipes, il n'y a qu'à observer les résultats de l'évolution du nombre de buts marqués pendant les différentes coupes du monde de football (Monkam Tchokonté S.A., 2007), de la répartition des buts par rapport au poste (Jacquet et al, 2002), de la typologie des buts marqués (Erikson et al, 2001, Carling et al, 2007), qui confirme un faible taux de possession de balle (Bangsböo, J. 2008, Dellal, A., et al, 2008).

Toutefois, toutes ces données peuvent aussi être le fait de la naissance ou de la confirmation des joueurs de talents, qui ont des compétences particulières sur le plan technique, et qui réalisent des exploits au détriment du jeu pour apporter des résultats à l'équipe. Ils peuvent aussi être le fait de l'innovation par les entraîneurs dans les choix stratégiques de jeu des équipes, qui privilégient les résultats à la qualité du jeu, avec en conséquence une certaine stagnation dans l'évolution de celui-ci.

Il faut également rappeler que depuis la création de la coupe du monde de football, le jeu de compétition avait considérablement évolué, et s'était progressivement modernisé pendant des années. Il semble que cette évolution était la genèse régulière d'interrogations et d'incertitudes nouvelles sur les paramètres essentiels de la performance, qui, au gré des solutions proposées par les chercheurs, les entraîneurs, et les joueurs eux-mêmes de leurs actions de jeu en matchs, participent à l'enrichissement du patrimoine technique, à la multiplication des stratégies de jeu et à l'amélioration des méthodes de développement et de gestion de la condition physique du joueur de football et de l'équipe.

On se rend compte aujourd'hui que les enjeux de la haute compétition, et ce au gré de la qualité du jeu et du spectacle proposé, ont orienté les compétences techniques et les stratégies de jeu des équipes vers un jeu global et alterné, fait des priorités défensives, des exploits offensifs, et de conservation de balle selon l'adversaire pour ne pas perdre le match.

Tout semble avoir évolué de la règle du « tous devant » vers le « tous derrière sauf un », qui caractérise l'évolution tactique du jeu. Ainsi, au cours de l'année 2006, l'Italie est sacrée championne du monde après avoir gagné en huitièmes de finale sur penalty, en demi-finales aux prolongations et en finale aux penalties. Quelques semaines plus tard, Fabio Cannavaro est le premier défenseur à être sacré « Ballon d'Or » du journal sportif « France

Football » depuis (Franz Beckenbauer, 1972 ; 1976), c'est-à-dire 30 années en arrière. En 2007, Lyon est sacré champion de France pour la sixième fois consécutive après avoir mené la Ligue 1 pendant 34 journées sur 38 et Pauleta est sacré meilleur buteur de Ligue 1 avec 15 réalisations soit le plus petit total de l'histoire du championnat de France de football.

Ces données sont des indications pertinentes sur la qualité du jeu des équipes et des joueurs spectaculaires en compétition. Ces résultats montrent également les conséquences de l'évolution du football sur l'orientation de l'entraînement et la formation du joueur. Dans cette optique, la grande interrogation des spécialistes du football réside dans la « non introduction » dans les programmes d'entraînement, des objectifs de développement du jeu au profit de la recherche de performances et du résultat.

La réalité est que le spectacle footballistique semble ne plus s'améliorer. Nous pensons même qu'il y a peu de contributions méthodologiques qui vont dans le sens d'améliorer et surtout de développer l'aspect qualitatif du jeu. En conséquence, les procédures et les moyens qu'on emploie généralement dans les séances d'entraînements, sont susceptibles d'être étudiés dans ce sens, et de produire des connaissances et des données nouvelles qui permettent d'améliorer la qualité du jeu et le spectacle en match en développant en même temps tous les paramètres de la performance.

Cette approche nouvelle de l'entraînement confirme effectivement la nécessité de faire un entraînement intégré et spécifique. Il pose parallèlement le grand problème que traduit l'application en football des méthodes et systèmes d'entraînement de sports individuels. Les entraîneurs ne doivent plus continuer à « athlétiser » le football, ou à adapter des situations en se basant sur des actions sans ballon, au final très éloignées des situations réelles de jeu. Ceci semble avoir peu de valeur pour la compétition, puisqu'il entretient peu de relation avec la pratique du football.

La qualité du jeu doit elle aussi être en évolution constante, tout comme tous les autres paramètres de la performance. Pour jouer un meilleur football, il ne faut pas baser son entraînement seulement sur l'aspect physique, mais aussi et surtout sur un jeu intelligent où il est requis analyse, réflexion et innovation.

Il semble important pour les entraîneurs, de donner une impulsion nouvelle au développement de l'intelligence de jeu, et une certaine autonomie dans l'innovation chez le joueur de haut-niveau dans son processus d'entraînement.

Dans le football de demain, c'est bien en parvenant à inscrire le joueur de haut-niveau à la fois dans une dynamique de construction intelligente du gain de la partie par la créativité technique et tactique, que l'amélioration de la qualité du jeu sera possible (FC Barcelone, 2009). Il est nécessaire à l'entraînement, au-delà du développement des qualités physiques et d'une excellente technique, de garder en fil conducteur cet esprit malin et combatif qui doit animer tout footballeur.

L'entraîneur ne doit donc pas minimiser le fait que l'essence même du jeu revêt aussi un poids considérable dans la performance comme le pense Ruddy Garcia, (2009).

Il faut prendre en compte le fait que l'analyse de l'évolution de l'activité, couplé aux exigences de l'environnement de cette discipline sportive, fait en sorte que l'entraîneur a aujourd'hui des difficultés temporelles et des contraintes méthodologiques pour organiser dans un processus d'entraînement le développement et le perfectionnement de chaque paramètre, afin de construire efficacement son équipe, ou de former le joueur de demain.

On remarque également dans certains centres de formation ou certains clubs, que les entraîneurs proposent des entraînements où les qualités propres du jeu sont généralement mises de côté au bénéfice des qualités physiques (Mombaerts, E., 1998), pour combler leurs défaillances techniques et tactiques. Le football, comme sport collectif, a ses propres exigences de jeu, sa pratique est donnée par une structure que nous pourrions déterminer par une analyse comme sport d'équipe.

En travaillant séparément les qualités de performance pendant les sessions d'entraînement, on pourra difficilement donner aux joueurs une relation minimale avec la réalité du jeu en match, et avoir un meilleur rendement. En effet :

- en simplifiant en excès les actions du footballeur en match, il perd son caractère spécifique, celle d'une activité basée sur le jeu collectif. L'entraînement en football doit consister à l'entraîner d'une équipe, en se centrant, essentiellement sur l'amélioration des qualités qui interviennent dans le rendement collectif des joueurs,
- en règle générale, très peu de temps reste consacré aux joueurs pour résoudre les problèmes liés aux actions de jeu, et ceci fait que les entraînements peuvent parfois se limiter à des exercices physiques (course d'endurance, de vitesse, exercices de force, etc..) ou bien des exercices techniques et/ou tactiques,

Malgré la caractérisation rigoureuse du football par certains chercheurs (Dellal et al, 2008), les efforts et les actions qui sont posés ne sont pas semblables à ceux qui sont données le long de la compétition. Pour cette raison, l'entraînement doit être posé à partir d'une analyse de l'activité en compétition, en considérant les efforts et les actions qui prédominent le plus, et que les entraîneurs prennent comme référence pour les introduire dans leurs séances d'entraînements. Nous étayerons plus loin cette approche, qui devra guider la conception des activités d'entraînement, en visant à développer tous les facteurs et mécanismes qui sont requis pour l'amélioration du jeu, qui sont plus spécifiques et semblables à celles qui sont effectuées en compétition. C'est de l'entraînement intégré, mais en même temps spécifique.

Nous assisterons par conséquent, à une approche méthodologique dans laquelle les entraînements basés sur le comportement des joueurs pendant le match, devront être plus intégraux et moins analytiques. En outre, les facteurs techniques, tactiques, physiques et psychologiques apparaissent avec des caractéristiques certes différentes, mais toujours ensemble et inter-reliés.

En effet, si le joueur pendant la compétition est impliqué physiquement, techniquement, tactiquement et psychologiquement dans les actions de jeu, il est logique que l'entraînement doive être le plus proche possible des réalités et des exigences du jeu, en comprenant au préalable tous ces aspects, mais également en cherchant à retrouver l'interdépendance et les influences mutuelles entre ces teneurs. L'évolution de la qualité du jeu moderne ne peut s'écarter de cette réalité. Elle fera suite au développement des différentes capacités du joueur en fonction des exigences du football, obtenues à partir d'un processus complexe d'entraînement intégré, qui prend en compte les caractéristiques personnelles des joueurs, et des conditions environnementales.

Ces méthodes de travail influencent fondamentalement les différents facteurs interdépendants et inter-agissants du jeu et rendent propices son développement et l'efficacité du rendement des joueurs en match. Par conséquent, pour augmenter la capacité de rendement des joueurs dans le jeu par l'entraînement, l'entraîneur doit choisir des stimuli conséquents, et développer certaines capacités ou conditions imposées par les exigences de la compétition, considérant les caractéristiques de base des joueurs et en visant à la fois le rendement individuel et collectif.

Cette orientation de l'entraînement vers la nécessité de prendre en compte l'interdépendance des différents facteurs qui influencent la capacité de rendement dans le jeu, doit servir de guide pour la conception, l'organisation et la méthodologie d'entraînement et de formation du footballeur.

C'est dans ce sens que Brüggemann et Albrecht, (1993) ont fait le choix d'orienter l'entraînement dans un sens intégral, fondé sur la connexion du joueur avec l'environnement réel du jeu, et sur l'application méthodique de certaines règles de jeu pour provoquer de manière sélective l'amélioration et le développement de différentes compétences techniques, tactiques, physiques, psychologiques et comportementaux dans l'organisation du jeu de l'équipe.

Seirul'lo, (1999) estime que les entraîneurs dans leurs séances d'entraînement, doivent créer des situations qui permettent, d'améliorer l'habileté spécifique du joueur de football tout en développant la force, la vitesse, la puissance par la durée des stimuli, leur intensité, le nombre de fois que l'habileté est exécutée. Et, en outre, créer des situations de prise de décisions qui sont les bases sur lesquelles on peut traiter l'information qui est donnée dans la pratique du football.

Nous sommes également en accord avec Turpin, (1998) qui pense que les entraîneurs doivent trouver des formes d'entraînement qui prennent en compte les caractéristiques de la compétition tant en quantité qu'en qualité, en cherchant quels sont les efforts requis pour le football, quelle est la participation des joueurs, à quelles vitesses les actions sont exécutées, quelles sont les actions technico-tactiques qui se présentent face à l'adversaire et avec les partenaires.

Nous pensons aussi avec Pisan et Grosgeorge, (1997 ; 2000) qui, parlant des différentes formes de jeu structurée, préconisent de laisser le jeu totalement ouvert aux initiatives personnelles des joueurs. Ceci signifie que pour Grosgeorge, B., (1996 ; 1997 ; 1998 ; 1999), et Raimbault et Rat, (2007), les schémas tactiques ne sont pas des procédures figées à suivre à la lettre, mais des pistes, voire des possibilités à adapter en fonction des impondérables. Les entraîneurs doivent éviter de tomber dans un jeu stéréotypé, et promouvoir d'avantage les « fondements du football de la rue ».

Le joueur ne doit pas être qu'un simple exécutant. Aussi, le schéma tactique mis en place par l'entraîneur ne doit pas être un outil directement utilisable tel quel, mais une structure malléable qu'il doit adapter en fonction des caractéristiques des joueurs et/ou des situations de jeu.

À partir des nécessités requises pour la compétition et des différentes conditions de jeu que réalisent les joueurs, nous pourrions poser des situations d'entraînement qui leurs permettent de progresser, par la conception, l'organisation et le contrôle d'un entraînement adapté et spécifique. La priorité dans l'entraînement doit être orientée de manière que les joueurs obtiennent l'habileté spécifique de s'adapter et de résoudre différentes situations de jeu. Dans cette optique, les théories cognitives d'apprentissage, qui intègrent tous les facteurs (techniques, tactiques, physiques, sociaux, environnementaux) qui influencent le rendement du joueur en match, présentent les problèmes et les solutions rencontrés par les joueurs en match, dans des situations de confrontation dynamique, tant dans la coopération avec ses partenaires que dans l'opposition aux différents adversaires.

Avec cette méthode de travail, il nous semble possible de créer des espoirs sur l'évolution du jeu dans le football de demain, et de donner des pistes aux entraîneurs sur le comment doit être conçu et développé l'entraînement intégral dans la pratique. Dans le prochain chapitre, nous voulons donner des règles ou des orientations qui, à notre manière de comprendre l'entraînement du footballeur de demain, et aidé des connaissances en physiologie de l'entraînement, peuvent être utiles pour planifier, organiser et diriger l'entraînement.

Il nous semble qu'une solution à ces différentes constatations se trouve dans les jeux réduits. En effet, le football est un ensemble de séquences de jeu que l'on peut développer de façon spécifique avec une association et une succession de différents protocoles de jeu réduits, en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition.

Par conséquent, il serait essentiel pour l'entraîneur de déterminer et cerner avec plus de précision les répercussions énergétiques dans chaque situation d'entraînement, et particulièrement celles concernant les jeux réduits (Antonin G., 2008) dans l'entraînement intégré. La maîtrise de l'énergétique d'entraînement constitue dans son organisation la base de toute préparation physique spécifique (Jones et Drust, 2007).

C'est dans ce sens que les fondements physiques, physiologiques, bioénergétiques, biomécaniques et psychologiques occupent la communauté scientifique depuis plusieurs décennies, et les disciplines sportives comme le football, avec l'impact très marquant d'un

environnement médiatique important, où les résultats hebdomadaires ou même bi et trihebdomadaires attisent encore plus les curiosités.

C'est également dans cette optique que le choix de la méthodologie de l'entraînement nécessite parfois que l'on s'interroge sur l'évolution historique ou les mutations historiques de l'activité des joueurs en match, ainsi qu'aux analyses des fondements des résultats réalisés par le passé par certaines grandes nations de football en coupe du monde en particulier, qui s'appuient efficacement sur une composante de la performance. Cette analyse bibliographique de l'évolution des différents facteurs de performances en football permettra de tirer des leçons objectives des réalités actuelles du football, et sera un guide précieux dans les choix de l'orientation et de l'individualisation de l'entraînement.

Il faut rappeler que la recherche des meilleures adaptations entre la préparation physique des joueurs, son assimilation et son accommodation aux différents systèmes de jeu mis en place par l'entraîneur pour atteindre la performance est un combat quotidien, le dénominateur commun de tout travail d'entraînement Monkam Tchokonté et al, (2007).

Aussi, les encadrements techniques de plus en plus étoffés (Dellal, A., et al, 2008), essaient tant bien que mal d'harmoniser leurs actions aussi divergentes les unes que les autres, afin de construire un programme d'entraînement propre et spécifique au football, et qui réponde au attentes des joueurs en fonction du poste, du style de jeu.

Toutefois, cette collaboration dans l'encadrement technique ne va pas toujours sans créer des conflits ou des confrontations quand il faut programmer les différents cycles de préparation de la saison. Les jeux réduits doivent être caractérisés, et les réseaux de compétences clairement illustrés.

CHAPITRE 4 :

La caractérisation des jeux réduits en football

4.1. Introduction

Les travaux d'étude et d'analyse sur les sports collectifs en général, et le football en particulier, sont depuis longtemps l'occasion d'une démarche de caractérisation des paramètres. C'est dans cette optique que Mahlo, F., (1969) et Teodorescu, L., (1965 ; 1977) furent parmi les pionniers dans ce domaine. En effet, Teodorescu, L., (1965 ; 1977) soulignait notamment que les jeux sportifs collectifs représentent une forme d'activité sociale organisée, une forme spécifique de manifestation et de pratique, avec le caractère ludique de l'exercice physique, dont les participants constitués en deux équipes, se trouvent dans un rapport d'adversité typique, rapport déterminé par la lutte pour l'obtention de la victoire sportive à l'aide du ballon conformément à des règles pré-existantes.

Depuis quelques temps, on note dans la littérature scientifique, que de plus en plus de travaux de recherches et de publications sont menés sur les sports collectifs en général (Jacquet et al, 2000, Di Salvo et al, 2007) et les jeux réduits (Mallo et Navarro, 2008, Hoff J, Wisløff U. et al. 2002, Rampinini E, Impellizzeri FM et al. 2007) en particulier.

L'intérêt porté sur les exercices d'entraînement avec ballon, est lié au fait qu'ils sont un palliatif intéressant pour l'entraîneur, pour le développement simultané de tous les paramètres de la performance en match selon La Salve de Di et al, (2006) et Mohr et al, (2003). En effet, les jeux réduits sont le meilleur moyen de développer en même temps la technique, la tactique, les capacités physiques, physiologiques et psychologiques, et également la qualité de jeu chez les footballeurs.

C'est dans cette optique que de plus en plus d'entraîneurs comme José Mário dos Santos Félix Mourinho (Jan. 2002-Mai 2004 FC Porto, Mai 2004-Sep. 2007 Chelsea, Juin 2008-Mai 2010 Inter Milan, Mai 2010- Real Madrid) et même de préparateurs physiques, font le choix de baser leur travail d'entraînement sur les jeux réduits, par rapport au travail sans ballon. Cet engouement pour la pratique des jeux réduits ne se fait pas sans se poser quelques questions essentielles et fondamentales sur la caractérisation de cette activité, à travers l'observation, l'analyse, l'étude et la comparaison de différents protocoles de jeux réduits.

Toutefois, ces mêmes spécialistes du football, s'interrogent également sur les conditions de son utilisation tant dans l'optique d'individualisation et de périodisation de l'entraînement, de la préparation physique, et de la formation des jeunes. C'est aussi une des conséquences de l'évolution depuis plusieurs années de l'entraînement intégré, plus basé sur l'émotion, l'intuition et l'expérience de terrain de l'entraîneur, que sur des critères d'analyse, de vérifications expérimentales, et de compréhension des principes fondamentaux d'acquisition de compétences pour améliorer le processus d'entraînement du footballeur.

Ainsi, les études qui ont été menées sur la caractérisation des jeux réduits sont orientées de deux manières :

- sur une étude des variables physiques et mécaniques (surface de jeu, temps de jeu, temps effectif de jeu, nombre de contacts avec la balle,...), selon Tessitore et al, (2006), Jones et Drust, (2007)
- sur la compréhension des demandes biologiques et physiologiques (FC, [La], utilisation des substrats énergétiques, cinétique de la récupération post-exercice, la perception de l'effort, ...), (Spalding et al, 2004, Bangsböo J., 2008).

Cette double étude de la charge interne et de la charge externe dans l'activité des jeux réduits, permet de donner des informations valides aux entraîneurs et aux préparateurs physiques pour contrôler l'intensité de l'entraînement, périodiser les séances et les cycles, individualiser et gérer au mieux l'état de fatigue et la récupération des joueurs et de l'équipe.

Toutefois, la connaissance des fonctions, de la nature de l'activité des jeux réduits (F. Bodineau, 2007), et la complexité des interactions non linéaires qui structurent le jeu (Eckmann et al., 1987 ; Gréhaigne et al., 1997 ; McGarry et al., 1994 ; 2002), ainsi que les réseaux de compétences selon Gréhaigne et al., (1997), McMorris, (1996 ; 1997), Rulence-

Pâques et al., (2005), semblent fondamentales, et à prendre en compte dans l'analyse de l'activité des jeux réduits.

Les questions que d'aucuns se posent sont celles de savoir ce qui caractérise les jeux réduits ? Comment peut-on les définir, et quelles sont leurs fonctions ? La caractérisation des jeux réduits semble ainsi être le seul moyen pour uniformiser et harmoniser leur utilisation à l'entraînement, et cerner au mieux leurs effets sur les variables physiques et physiologiques.

4.2. Les caractéristiques principales des jeux réduits

4.2.1. Définitions et fonctions

Parlant des jeux réduits en particulier, Gréhaigne J.F., (1991 ; 1992) explique que l'enjeu fondamental réside dans la coordination d'actions au sein d'un rapport d'opposition dans le but de récupérer, conserver, faire progresser le ballon vers la zone de marque et de marquer. Aussi, l'identification de ce problème nous amène à préciser que dans un ensemble finalisé par un objectif de performance, les jeux réduits sont constitués de façon indissociable dans un cadre réglementaire et caractérisé donné par :

- un rapport de force,
- un choix d'habileté sensori-motrice,
- des stratégies individuelles et collectives.

Bouthier, (1988) montre que la richesse de ces types d'activités, consiste à offrir par la mise en scène d'une opposition collective respectueuse de la personnalité et de l'intégrité physique de chacun des joueurs.

Pour Metzler, (1987) le problème fondamental consiste à résoudre en acte à plusieurs et simultanément, des cascades de problèmes non prévus a priori dans leur ordre d'apparition, leur fréquence et leur complexité.

Il ressort de ces différents points de vue, que les différents auteurs se sont attachés à décrire et à caractériser les jeux réduits, en tentant de détailler le plus finement possible leurs « enjeux », les « problèmes fondamentaux » qu'ils posent, et leur « richesse » selon Reichess, S., (1986).

Sur le plan pratique, les jeux réduits sont des exercices multifonctionnels d'entraînement qui permettent à l'entraîneur d'entretenir ou de développer en même temps :

- ✓ un travail technique intéressant, avec la possibilité d'entretenir ou d'affûter chez le joueurs la maîtrise et l'utilisation du ballon tant dans la conduite (passe, dribble, centre tirs, jeux de tête, jeu de volée, ...), que dans le contrôle (réception, orientation, enchaînement, ...), avec la variation des différentes surfaces de contacts avec le ballon,
- ✓ un travail tactique (offensif ou défensif) et d'intelligence de jeu, avec la possibilité pour l'entraîneur de mettre en place et de répéter des situations ou des séquences de jeu développées en compétition, des jeux à thème réglementés, des jeux dirigés. Le domaine cognitif et informationnel permet au joueur de pouvoir repérer et sélectionner des informations, pour pouvoir efficacement agir et réagir, et faire des choix tactiques et stratégiques,
- ✓ un support de travail et de développement des qualités physiques (endurance, vitesse, l'adresse, de la coordination puissance, ...). Les jeux réduits selon l'utilisation que l'entraîneur en fait, permet sur le plan des capacités physiques, de développer les qualités anaérobies et aérobies du joueur. Ils peuvent être utilisés à l'échauffement, mais avec une intensité contrôlée,
- ✓ un moyen de tester et de développer les compétences mentales affectives et sociales du joueur et de l'équipe. Il permet de créer l'esprit d'équipe et de compétition le contrôle, la prise de risques, la prise en compte d'autrui, la mise en œuvre d'un projet collectif.

Ces différents paramètres qui caractérisent les jeux réduits, permettent à l'entraîneur d'orienter et d'individualiser l'organisation de son entraînement en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition. Ils peuvent être mesurés, et leur calibrage permet d'atteindre en fonction de leurs associations et de leurs enchaînements, la charge d'effort que l'entraîneur veut atteindre.

À ce titre, l'entraîneur donne des consignes, les règles de jeu et les schémas qui en détaillent l'organisation de départ et le déroulement, en fonction des facteurs de performance qu'il souhaite privilégier. Toutefois, les exercices se distinguent en fonction des variations de la FC, de l'importance de l'accumulation du [La], de la consommation d'oxygène, de la fatigue musculaire et de la perception de l'effort par les joueurs eux-mêmes. L'entraîneur peut ainsi utiliser soit un jeu réduit intense, soit un jeu réduit moins intense, ou même une alternance des deux types d'exercices, en fonction de la période d'entraînement, dans la séance, ou dans le microcycle d'entraînement.

Ce qui laisse comprendre que le choix d'un jeu réduit est aussi fonction de la dépense énergétique qu'il procure chez chaque joueur, et à l'ensemble de l'équipe. C'est également dans cette optique que le choix de la caractérisation en fonction de la dimension du terrain de jeu, de la durée du jeu et de la récupération, du nombre de joueurs et d'adversaires est fondamental.

Aussi, les jeux réduits donnent également à l'entraîneur des renseignements importants sur le joueur et le groupe de joueurs qu'il a constitué, en terme de :

- nombre de séquences dans un temps donné,
- nombre d'échanges de balles à l'intérieur de chaque séquence,
- durée des séquences avant une interruption du jeu.

Ce dernier nombre est souvent lié au niveau de l'affrontement. En effet, plus la séquence de jeu est longue, plus l'équipe prouve qu'elle est à même de gérer différents paramètres du jeu, et en particulier le jeu adverse en enchaînant diverses unités tactiques.

Il semble à cet effet important de préserver dans la définition des paramètres afférents aux jeux réduits, et dans leur utilisation, la spécificité de l'activité du footballeur.

Nous accorderons une attention particulière aux aspects physiques, physiologiques, technico-tactiques et mentaux des jeux réduits dans notre travail de thèse, bien que les sollicitations mixtes des jeux réduits permettent de correspondre aux analyses des facteurs de la performance en football.

À ce titre, en modifiant certains paramètres comme l'aire de jeu ou le temps de jeu, le nombre de partenaires et d'adversaires, on pourrait influencer fondamentalement l'intensité du jeu, et la dépense énergétique, dans l'optique de la compétition et/ou de l'entraînement. Les joueurs dans leur activité d'entraînement, doivent aussi transcender d'autres paramètres qui leur sont imposés à savoir :

- ✓ un espace de travail et de jeu défini par l'entraîneur, connu et identifié par les joueurs,
- ✓ des tâches clairement définies pour l'ensemble des groupes,
- ✓ un temps de pratique suffisant et en fonction des objectifs physiques, physiologiques, techniques et tactiques d'entraînement,
- ✓ une organisation numérique et en fonction du poste du groupe permettant d'évaluer les objectifs,
- ✓ une évaluation par le joueur lui-même de la réussite ou non de ses actions.

Ces différentes variables sont les éléments sur lesquels l'entraîneur peut agir pour organiser et gérer efficacement son entraînement dans l'optique des objectifs du match. Les jeux réduits sont l'occasion pour l'entraîneur d'analyser et de construire le jeu de son équipe à partir des séquences de jeu à thème à l'entraînement (Luthanen, 1986 ; Dugrand, 1989, Gréhaigne, Billard et Laroche, 1999). À cela, il faut prendre en compte la logique interne des jeux réduits, qui fait que le joueur doit mettre en valeur ses qualités de performance, dans une incertitude permanente de l'adversaire et de ses partenaires (Marle P. et Gréhaigne J.F., 2009).

Il est question pour les chercheurs, de mesurer l'impact de chaque paramètre de performance, sur chaque jeu réduit (Kelly et Drust, 2008), et pour l'entraîneur de faire varier efficacement les curseurs dans chaque protocole de jeu qu'il choisit en fonction de ses objectifs et des principes d'entraînement.

Il faut également préciser que bien que cela soit difficile, on peut aussi à partir des jeux réduits apprécier avec précision à partir du contrôle et du suivi de l'entraînement, les performances de chaque joueur à l'intérieur du groupe, sur le plan technique (contrôle, touche de balle, passe, tir, amortis, ...), tactique (choix, orientation du jeu, démarquage, occupation du terrain, ...), mental (engagement, agressivité, ...), physique (vitesse d'exécution, ...), et d'un même joueur d'un groupe et/ou d'un protocole à l'autre (Gréhaigne, J.-F., 1992 ; Gréhaigne, J.F., et Bouthier, D., 1994).

Cette définition des jeux réduits est exhaustive, mais elle permettra de délimiter notre champ d'investigation aux autres activités qui répondent aux caractéristiques qui seront explicitées, commentées et analysées tout au long de cette thèse. Pour nous, les jeux réduits opposent deux équipes ou deux groupes de joueurs, qui ont pour but d'atteindre simultanément des cibles distinctes à l'aide d'une balle de football comme le révèle Teodorescu, L., (1977). C'est ce caractère de simultanéité qui organise le véritable enjeu des jeux réduits, car dans le même temps, les deux équipes ont des intentions opposées et contradictoires selon Jeu, B., (1983).

L'analyse des jeux réduits doit prendre en compte la nature même de l'activité.

4.2.2. Nature des jeux réduits

L'exploration de la nature des jeux réduits est un élément essentiel et fondamental dans toute réflexion expérimentale sur l'intensité de l'effort, la charge de travail et la fatigue induite par l'activité énergétique des joueurs dans une même équipe, et du même joueur d'un jeu réduit à l'autre, dans les différentes gammes des facteurs de performances.

Cette analyse permettrait sans doute de cerner et de comprendre son organisation et son fonctionnement, avec la prise en compte des stratégies de pratique individuelles et collectives (Richard, Godbout, Toussaines, et Gréhaigne, 1999). Ainsi, une des natures premières qui caractérise les jeux réduits concerne l'existence, d'une dynamique et d'une organisation interactive entre les partenaires et les adversaires, qui définit un rapport de force, et une opposition non reproductible entre deux équipes ou deux groupes de joueurs (Gréhaigne et Godbout, 1995, Godbout, et al, 1997, Richard, 1998).

En effet, l'enjeu fondamental dans les jeux réduits, consiste en un rapport d'opposition, où il faut coordonner les actions collectives tant offensives que défensives, afin de récupérer, conserver, faire progresser le ballon dans les zones d'actions qui permettent d'être plus efficace et d'atteindre l'objectif fixé par l'entraîneur. L'activité énergétique du joueur est donc à la fois « individuelle » et « collective », ou fonction des adversaires et des partenaires, et sollicite en conséquence l'investissement de chacun et de tous si l'on veut être performant.

La finalité qui oriente l'organisation et l'animation du jeu est fonction des objectifs d'entraînement et de compétition de l'entraîneur. C'est aussi cela l'objectif des confrontations dans ce type d'exercice à l'entraînement (Gréhaigne et Godbout, 1995).

Les joueurs de football moderne, malgré leurs dispositifs structurels sur le terrain, et malgré le rôle stratégique que leur confie l'entraîneur, sont tour à tour défenseurs quand ils ne possèdent pas le ballon, attaquants dans les animations offensives, porteurs de balle ou passeurs, en fonction des configurations du jeu et de l'alternance de la possession du ballon (Godbout, et al, 1997). Le football moderne semble à ce titre être un jeu où la polyvalence est de rigueur, où seuls les points forts permettent de confier un poste à un joueur.

Plusieurs entraîneurs font jouer des joueurs à des postes plus ou moins différents en fonction de l'adversité, et en fonction de la stratégie de l'équipe, dans une même rencontre ou

au fil du championnat. Cette polyvalence technique, tactique, nécessite une condition physique « polyvalente ».

Ainsi, le jeu sportif en football, s'apparente à une lutte permanente entre l'attaque ou l'animation offensive, et la défense (Teodorescu, 1965). Cette réalité est aussi vraie en ce qui concerne l'activité énergétique du joueur qui semble se rapprocher elle aussi vers une « polyvalence » ou une capacité à s'adapter au type d'effort spécifique à chaque poste.

C'est ce rapport des forces antagonistes en présence à l'entraînement, qui caractérise la nature de l'activité énergétique du joueur pendant les jeux réduits. Ce rapport de force que les joueurs vivent pendant l'activité, est une incertitude constante, même pour les mêmes jeux réduits avec les mêmes acteurs. Il semble en conséquence difficile à calibrer (Flanagan et al, 2002).

Ainsi, l'analyse de l'activité des jeux réduits à l'entraînement, vise dans cette optique et en premier lieu à identifier et à définir les différents états possibles de ce rapport d'opposition, et les indices pertinents qui peuvent les caractériser.

Pour être efficaces dans les actions, et performant quant aux résultats, les joueurs doivent également maîtriser un certain nombre d'habiletés motrices, plus ou moins élaborées (Richard, 1998) en fonction de leur expérience dans la pratique, des choix techniques et tactiques, de leurs motivations et de l'environnement. La relation entre les capacités physiques, les habiletés motrices ou techniques, ainsi que les habiletés tactiques s'établit en interdépendance, selon le niveau de compétition et d'opposition. Il n'est donc pas le même chez les professionnels que chez les amateurs, chez les jeunes que chez les seniors, chez les hommes que chez les femmes. En effet, la maîtrise des habiletés motrices par le footballeur vient progressivement avec l'expérience dans la pratique, avec plus ou moins de réussite et de facilité d'un joueur à l'autre. Le développement de ses compétences peut permettre de limiter les maladresses et les incoordinations techniques dans les gestes, et de dépenser moins d'énergies dans les actions de jeu. Les habiletés motrices semblent donc avoir un impact incontournable sur l'activité énergétique du joueur, et en conséquence l'intensité de l'effort qu'il produit au cours du jeu.

Ainsi, les capacités physiques et de coordination gestuelle du footballeur, sont une condition essentielle de réalisation efficace de toute action technique et de toute orientation tactique. Les séances techniques et athlétiques concourent à l'expression des qualités du joueur, plus précisément à ses qualités de footballeur. L'habileté s'acquiert ou s'entretient à force de succession d'apprentissages en situations variées où les contraintes « espace-temps » impliquent une progression Monkam Tchokonté et al, (2007).

Toutefois, toujours selon le niveau de jeu et l'expérience du joueur dans la pratique, la relation entre les composantes techniques et tactiques n'est cependant pas toujours effectuée (Godbout, et al, (1997). L'environnement et les qualités psycho-affectives du joueur doivent être pris en compte dans l'analyse et l'évaluation de son activité d'entraînement.

On peut donc dire qu'en football en général, et au cours des jeux réduits en particulier, l'efficacité de la construction des actions tactiques ou de la stratégie de jeu de l'équipe, est fortement corrélée et dépendante de la maîtrise technique individuelle (Gréhaigne et al, 1999). Plus le joueur a un bon répertoire ou une variété importante d'habiletés techniques, plus ses possibilités tactiques sont grandes (Richard et al, 1999, Dechavanne, 1985), et moins il dépense de l'énergie dans les actions.

Ainsi, Bayer, (1985) définit en conséquence la tactique comme étant une adaptation ponctuelle aux configurations de jeu et à la circulation de l'objet que représente la balle en football. Tout cela exprime la nature des jeux réduits, la complexité de l'analyse du jeu en football, et la difficulté à cerner avec précision l'énergie du footballeur tant à l'entraînement qu'en compétition.

La nature des jeux réduits s'appuie sur un réseau de compétences animé par les joueurs et qui s'exprime en fonction du type et de la forme du jeu réduit.

4.2.3. Les différentes formes de jeux réduits

Les entraîneurs utilisent dans leurs séances d'entraînement différents protocoles de jeux réduits en fonction des objectifs d'entraînement et de performances des joueurs et de l'équipe. Les jeux se présentent sous différentes formes, avec des variations du nombre de joueurs et d'adversaires, de la dimension du terrain de jeu, de la durée du jeu, du temps et du type de récupération entre les passages, ainsi que des règles et consignes de l'entraîneur.

Les jeux réduits sont donc ces exercices avec ballon effectués sur des surfaces réduites et avec un nombre plus limité de joueurs que celui d'un match normal de compétition en onze contre onze (11c11). **Les jeux les plus simples vont donc du 1c1 au 10c10, mais nous faisons une différence entre les jeux de duels (1c1, 2c2), les jeux réduits (3c3, 4c4, 5c5), et les jeux matchs (6c6, 7c7, 8c8, 9c9, 10c10).** Certains jeux peuvent se faire en utilisant des joueurs d'appui ou des gardiens de but, ou dans des situations de supériorité ou d'infériorité numériques.

Dans le passé le football de rue se déroulait sous forme de jeux réduits, avec des effectifs parfois inégaux, et sans tenir compte de l'âge des joueurs. Ainsi, d'aucuns pensent qu'il est devenu de la responsabilité du club de football à travers les centres de formation ou les écoles de football, de recréer l'environnement des jeux réduits et d'en améliorer les règles pour les rendre plus encline à développer la qualité de jeu de l'équipe (Claude, Leroy, 1996).

Dans le cadre de l'utilisation des jeux réduits, l'entraîneur doit prendre en compte certains facteurs essentiels qui permettent de faire varier les conditions de la structuration et de l'animation du jeu en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition. On peut ainsi penser :

- À la dimension du terrain Mallo et Navarro, 2(008),
- aux orientations spécifiques du développement techniques (Antonacci et al, 2007, Kelly et Drust, 2008),
- à améliorer la tactique (Kirkendall, 2000), (Antonin et al, 2007), (Jones et Drust, 2007), tant dans l'animation offensive, défensive, que dans le jeu de conservation de balle,
- aux règles de jeu, intervalles de récupération et de travail, (Gaitanos et al, 1993, Balsom, 1993 ; 1985),
- au développement de la condition physique des joueurs (Tessitore et al, 2006, Rampinini et al, 2007, Barros et al, (2007, Di Silvio et al, 2007, Mallo et Navarro, 2008),
- aux adaptations physiologiques (Stolen et al, 2005, Coutts A. et al, 2007, Bangsbo., J., 2008, Mallo et Navarro, 2008),
- à la disponibilité des ballons, les types d'opposition et leur emplacement dans la périodisation de l'entraînement (Jones et Drust, 2007),
- au stress psychologique (Allen et al, 1998, Tessitore et al, 2006)

Ces éléments et bien d'autres encore, conditionnent les incidences physiques et physiologiques recherchées selon Coutts A., et al, (2007), Rampinini et al, (2007). C'est à ce titre que l'activité des joueurs ne sera pas la même dans un 1c1, un 5c5 ou un 9c9. Il en est de même des choix de l'entraîneur de travailler avec des grands ou des petits buts, de faire des jeux avec ou sans gardien de but, ce sont autant de paramètres à prendre en compte dans les choix et la définition d'un jeu réduit comme l'ont relevé Little et Williams, (2007).

Le tableau 2 ci-après de Little et al, (2006), présente une synthèse des différentes formes de jeux réduits :

Exercice	Structure	Taille du terrain	%FC max	Ecart Type %FC max
2c2	4x2' (2')	27x18	90,8	1,7
3c3	4x3' (1'30'')	36x27	90,6	1,3
4c4	3x3'30'' (2')	45x27	90,2	2,1
5c5	3x5' (1'30'')	50x27	89,3	2,5
6c6	3x6' (1'30'')	55x36	87,5	2
8c8	3x10' (2')	64x41	87,6	1,2
5c5 sur ½ terrain	5x2' (2')	55x32	86,9	1,4
6c6 sur ½ terrain	5x2' (2')	59x27	90,5	0,9

Tableau 2 : La variété des formes et caractéristiques de jeux-réduits, ainsi que les effets sur les adaptations physiologiques des joueurs (Little et al, 2006)

La variété des formes de jeux réduits s'exprime aussi à travers les différentes contraintes liées à l'activité.

4.2.4. Les contraintes liées à l'activité

Les jeux réduits ont des contraintes assez diverses qui les caractérisent, et qui obligent les joueurs à développer des automatismes cognitifs et des repères pour y faire face. Il n'est pas exagéré de dire que les joueurs de haut-niveau de pratique s'adaptent davantage mieux à ces différentes exigences.

Ils sont de plusieurs types : spatiaux, temporels, ..., et d'incertitude. Mais notre analyse s'effectuera donc autour des 7 pôles qui déterminent les réglementations, et existent quelque soit le sport collectif. Ce sont également des éléments qui ont parfois fait l'objet d'études scientifiques. En effet, on retrouve toujours :

- un objet ; un ballon, qui peut être frappé ou lancé,
- une cible à atteindre dans le camp adverse et un but à défendre dans son propre camp,
- une surface de jeu délimitée à l'intérieur de laquelle se déroule le jeu,
- des partenaires qui coopèrent pour progresser et atteindre la zone de marque,
- des adversaires qui coopèrent pour empêcher l'adversaire et/ou le ballon de progresser vers la cible,
- un temps de jeu,
- un règlement et des consignes à respecter.

La gestualité du joueur, les choix de l'orientation du jeu se précisent donc dans sa relation à l'espace de jeu, la cible, le ballon, l'adversaire, le partenaire et le temps selon Gréhaigne, J.-F., (1992 ; 1994).

Mombaerts E., (1999) a regroupé cette logique des contraintes du football dans la figure ci-après :

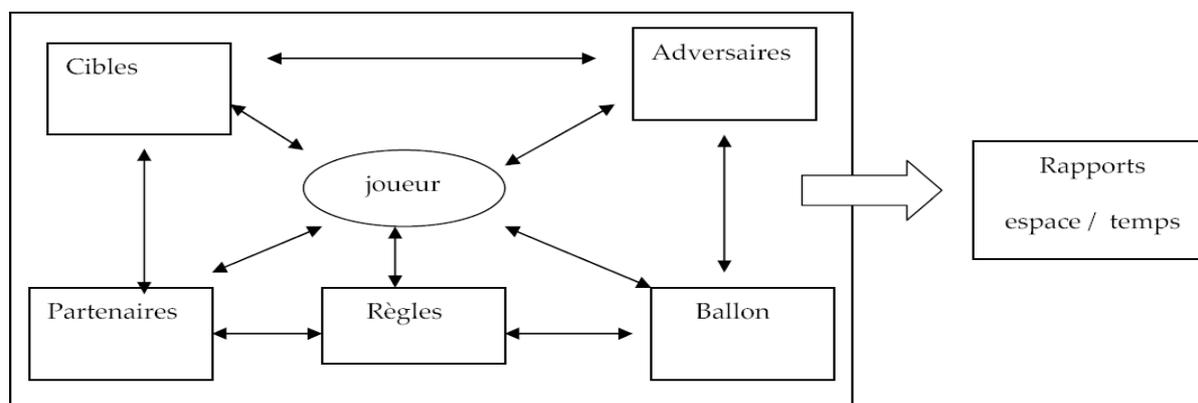


Figure 4 : La logique interne des jeux réduits en football selon (Mombaerts E., 1999)

4.2.4.1. La dimension du terrain de jeu

Elle délimite l'aire de jeu. On peut différencier les jeux réduits selon la taille du terrain. La surface et la délimitation de chaque terrain de jeu définissent le contact et donc le rapport de force entre les adversaires.

En prenant le nombre de joueurs et la superficie du terrain on peut calculer la densité du jeu, qui est un élément essentiel dans le choix d'un jeu réduit en fonction des objectifs. En effet, on peut aussi remarquer que plus la densité du jeu est forte, plus les duels sont nombreux, et plus le contact entre les adversaires doit être réglementé. L'autorisation du contact alors que la densité est forte fait que la pression de l'adversaire est plus forte, ce qui entraîne une gestion spécifique du temps et de l'espace pour une intensité de jeu conséquente.

Les contraintes spéciales sont significativement corrélées aux contraintes physiologiques, ou ont une influence sur les réponses cardiaques de joueurs (Tessitore et al, 2006). Ces auteurs ont relevés la FC des joueurs dans un 6c6 sur 2 surfaces de jeu différentes, et ont trouvé des différences significatives.

Il est vrai que Kelly et Drust, (2008) relèvent des résultats contraires dans un 4c4 sur 3 surfaces différentes, où ils ne constatent aucune différence significative. Des résultats assez similaires à ceux d'Owen et al, (2004). Toutefois, il faut remarquer que ces jeux sont différents, et que la différence viendrait de la récupération cardiaque à la suite de ces exercices.

Il a également été démontré que la surface avait également une influence sur l'expression technique et tactique des joueurs en fonction du protocole de jeu, et que ces contraintes pouvaient être analysées en fonction du nombre de partenaires et d'adversaires.

Dans une acception courante, la densité dans le jeu au cours d'un jeu réduit, peut permettre d'évaluer et d'analyser la dispersion des joueurs sur la surface du terrain. On peut donc penser qu'il existe une relation entre la densité du jeu et les compétences ou les orientations techniques et tactiques du jeu. En effet, plus la distance entre les joueurs augmente, plus la densité diminue et plus la dispersion augmente.

La répartition des joueurs sur l'aire de jeu, l'utilisation des espaces, la gestion des contraintes espace-temps, les placements et déplacements, sont autant de compétences que l'entraîneur doit développer chez ses joueurs pour améliorer les qualités de jeu de son équipe et être performant. Une bonne gestion de la dispersion et du regroupement ou de la concentration en un seul endroit sur le terrain des joueurs, influence fondamentalement l'animation de jeu de l'équipe (Monkam Tchokonté et al, 2007), (Michel Ebé, 2008).

Il en est de même du nombre et du type de séquences de jeu qui sont très influencés par la densité du jeu, ou même par le nombre de partenaires et d'adversaires sur le terrain. En effet, dans une séquence de jeu, il peut exister, au même moment, une concentration dans certains endroits du terrain et une dispersion dans d'autres. Cette répartition peut influencer positivement ou négativement l'évolution et l'animation du jeu de l'équipe (Gréhaigne, J.-F., 2007).

Elle a également une incidence sur l'évolution des rapports d'opposition des joueurs au cours des duels, et influencer la distribution des touches de balles, ou le type de passe au cours du jeu. En effet, certaines situations de jeu sont plus présentes dans un 2c2, que dans un 4c4 ou un 6c6. Dans des situations de duels que l'on retrouve au cours des jeux réduits, en 1c1 ou en 1 contre plusieurs joueurs, une augmentation de la concentration des joueurs adverses peut permettre de mettre en évidence les difficultés du joueur à trouver des solutions pour battre l'adversaire, et faire une passe, tirer, ou dribbler sous pression temporelle (Gréhaigne, Godbout et Bouthier, 1999).

En conséquence, dans les jeux réduits, la gestion des contraintes espace/temps ou de la densité, renverrait donc plutôt à un aspect qualitatif du jeu. La dispersion semblant plus liée à une approche quantitative en termes de nombre de joueurs et d'adversaires sur le terrain. C'est

principalement la mobilité et les déplacements des joueurs qui assurent l'équilibre dans cette double tâche. C'est le rythme du jeu et de ses variations que nous allons aborder plus loin.

Ce sont des éléments essentiels dans les choix, l'orientation et l'individualisation de l'entraînement en fonction des objectifs de compétition.

4.2.4.2. La durée des exercices

Les contraintes temporelles sont un critère important dans le choix et la gestion des jeux réduits, ainsi que de la récupération. En effet, le temps de jeu peut être un temps effectif ou un temps continu ou total. Ce qui fait que l'intensité de la charge de travail ou même la fatigue périphérique peuvent être très différentes d'un protocole de jeu réduit à l'autre.

La durée du jeu intervient également dans la gestion du rapport du joueur avec la balle, et donc du rapport de force entre partenaires et adversaires. Il augmente le nombre de contacts avec la balle, le nombre de séquences de jeu par jeu et par joueur, et a en conséquence un influence sur le développement des capacités techniques et tactiques. Dans les jeux réduits, les temps de jeux varient en fonction du type de jeu et des objectifs d'entraînement (Monkam Tchokonté et al, 2007).

Toutefois, sur le plan pratique, la Direction Technique Nationale de Football (DTN) de la Fédération Française de Football (FFF) recommande aux entraîneurs de faire le choix d'une minute (1mn) de jeu par joueur, c'est-à-dire des séries de 2mn pour le 2c2 et de 18mn pour le 9c9. Mais il faut dire que ce ne sont que des repères de travail qui ne sont pas propres à un type de catégorie de joueur donné, et qui peuvent varier en fonction des objectifs d'entraînement, mais aussi et surtout des résultats des recherches sur la bioénergétique des jeux réduits.

Ces données peuvent varier en fonction des consignes de l'entraîneur, du nombre de série à réaliser, de la période d'entraînement.

Il faut dire que l'aspect temporel est aussi marquant dans l'étude des rapports d'opposition au cours des jeux réduits, car il sert de support au fonctionnement et surtout à l'évolution des joueurs sur le terrain et permet aux entraîneurs de calibrer la charge de travail en fonction des objectifs d'entraînement.

On peut penser que finalement rien ne peut être fondamentalement compris dans l'activité des jeux réduits, si l'entraîneur ne passe pas d'un référentiel spatial à un référentiel temporel pour traiter des décisions en jeu. Mais la reconnaissance et la construction du temps passe-t-elle nécessairement par des aspects spatiaux pour les joueurs ? Est-ce que sur certains jeux réduits le passage par un référentiel spatial est nécessaire pour construire le temps ? À l'heure actuelle, la réponse à ces questions qui demeurerait difficile a été apportée dans les études de Monkam Tchokonté S.A. et al, (2007) sur une comparaison inter et intra-jeux réduits.

En effet, un premier élément de réponse nous est fourni par les jeux à effectif réduit. Le grand intérêt dans ce type d'exercice est de pouvoir donner du temps aux joueurs en diminuant la pression adverse et de jouer plus facilement, si on le désire, sur les variations de vitesse des joueurs et la vitesse de transmission du ballon à condition de proposer des situations où l'espace (la dimension du terrain) est en adéquation avec le nombre de joueurs. C'est l'une des raisons fondamentales qui nous ont amenées à étudier les influences de la charge de travail et de la fatigue induite au cours des jeux réduits en montrant en même temps les influences des variations de la surface de jeu et de la durée de jeu (Monkam Tchokonté et al, 2007).

Sur le plan pratique, nous pensons également que l'entraîneur doit prendre en compte dans ses choix le niveau d'expertise et de compétition des joueurs. En effet, nous pensons que du fait des compétences techniques et tactiques, l'activité des joueurs doit être différente des amateurs aux joueurs professionnels.

L'entraîneur peut donc modéliser les contraintes temporelles de manière à mettre en place la construction des connaissances, des habiletés motrices et décisionnelles ainsi que des compétences motrices spécifiques des joueurs, pour développer les qualités de performances de son équipe. Recentrer les joueurs sur les données temporelles revient ensuite à les faire travailler dans des conditions où l'espace diminue et/ou le nombre de joueurs augmente, en un mot dans des conditions d'urgence temporelle de plus en plus prégnantes (Gréhaigne, J.-F., 2007).

Les contraintes temporelles sont des éléments essentiels dans les choix, l'orientation et l'individualisation de l'entraînement en fonction des objectifs de compétition.

2.4.3. Le nombre de partenaires et d'adversaires

Le nombre de partenaires varie selon le type de jeu réduit. Les joueurs d'une même équipe peuvent communiquer, nous l'avons vu, avec la balle mais aussi verbalement et surtout de manière non verbale. Cette dernière forme de communication détermine le niveau d'expertise des joueurs.

Le nombre d'adversaires et de partenaires varie également selon le type de jeu réduit, il peut être égal ou inférieur à celui des partenaires, avoir un gardien de but ou non. Ceci ne garantit pas toujours un équilibre des forces en présence si l'entraîneur le souhaite. En effet, la gestion de ce rapport de force individuelle en un contre un ou collective en attaque-défense, est à la base de toutes les stratégies, tactiques et techniques du jeu réduit.

Le nombre de joueurs et d'adversaires affecterait directement l'impact physique, physiologique et psychologique d'un jeu réduit, en corrélation avec la taille du terrain selon Owen et al, (2004), Monkam Tchokonté et al, (2007), et du temps de jeu selon Monkam Tchokonté et al, (2007). Il faut aussi rappeler que l'impact de la présence ou non du gardien de but est significatif sur les contraintes physiques et physiologiques du joueur selon Mallo et Navarro, (2008).

Teodorescu, (1977) pensait déjà comme Monkam Tchokonté et al, (2007), que le rythme du jeu au cours des jeux réduits, était fonction du nombre des actions effectuées au cours des différentes phases de jeu, et de la durée de chaque action. Le nombre de partenaires et d'adversaires sur le terrain, a des incidences sur le nombre de séquences de jeu au cours des jeux réduits (Monkam Tchokonté S.A. et al, 2007).

Il est aujourd'hui connu qu'à un temps $T=10$ mn, le 2c2 comporte plus d'actions de jeu que le 4c4 et le 6c6 (Monkam Tchokonté S.A. et al, 2011 in press). Néanmoins, l'importance du rythme peut également dépendre du nombre d'actions enchaînées, du tempo des actions individuelles et collectives au cours du jeu, et de la durée de chacune d'entre elles. Suivant les actions de jeu, le rythme peut être rapide ou lent.

Le jeu dans le football de haut-niveau est caractérisé par un rythme rapide, soutenu également par l'utilisation délibérée de variations de rythme, afin de dérouter l'adversaire et de déjouer ses prévisions. Les variations du rythme renvoient souvent aussi à des variations de vitesse des joueurs, aux appels de balle, au passage d'un jeu à 2/3 touches de balles à un jeu à une touche de balle ou un jeu direct en profondeur (Monkam Tchokonté et al, 2010 in press).

Mais les variations du rythme renvoient également aux feintes, aux courses croisées, aux changements de direction, autant d'éléments qui permettent aussi de varier le rythme du jeu. En ce qui concerne un bon tempo, il nous semble que c'est jouer juste, au bon moment, en un mot au temps juste (Gréhaigne, J.-F., 2007).

Dans chaque protocole de jeu réduit, en fonction du nombre de partenaires et d'adversaires, c'est la synchronisation des mouvements qui donne le moment opportun, le rythme interne des actions de jeu, ainsi que l'étendue de celle-ci dans les phases de jeu, avec des incidences de la surface de jeu et de la durée du jeu (Monkam Tchokonté S.A. et al, 2011 in press).

Les contraintes liées au nombre d'adversaires et de partenaires sont des éléments essentiels dans les choix, l'orientation et l'individualisation de l'entraînement en fonction des objectifs de compétition.

4.2.4.4. Les objectifs, les règles et les consignes de jeu

La cible est le but final de l'action. Elle finalise et oriente le jeu. Elle est définie par l'entraîneur en fonction des objectifs du jeu. Ainsi, il peut s'agir de faire pénétrer la balle derrière une ligne, de l'amener vers un objectif, de la poser, de la projeter ou de transpercer un but.

Au cours des jeux-réduits, les consignes ou les cibles peuvent être différentes dans un même jeu, ou d'un jeu réduit à l'autre. Ce sont des dossiers essentiels pour l'entraîneur, qui permettent de calibrer son entraînement, et qui ont une influence sur l'activité énergétique des joueurs.

4.2.4.5. De l'utilisation de la balle

Sa manipulation organise le jeu et les joueurs entre eux. On lui associe un double sens. On parle d'un objet de « domination » et d'un objet de « communication ».

La domination : la balle donne à l'équipe et au joueur qui la possède un statut particulier qui fait d'elle l'équipe qui attaque et qui est le porteur de balle. Ce fait de jeu donne une dimension symbolique de puissance à la balle. On peut également remarquer chez les très jeunes joueurs que parfois ils en arrivent même à confondre le but du jeu. Car il ne s'agit pas de posséder la balle mais bien d'atteindre l'objectif défini par l'entraîneur, qui peut être de marquer un but.

La communication : Les joueurs doivent communiquer entre eux dans une même équipe. La balle s'échange donc entre partenaires. Elle permet aux joueurs d'une même équipe d'entrer en relation. Sa taille et sa forme induisent des sensations spécifiques au pied.

Toutefois, les contraintes liées aux caractéristiques de la cible ont une influence sur le jeu, particulièrement en ce qui concerne les adaptations techniques et tactiques. Dans cette optique, certains entraîneurs préconisent de petits ballons en période de préparation comme Chistian Damiano, (1998). Gérald Houillier, (2010), le Directeur Technique Nationale de la Fédération Française de Football, préconise également à toutes les équipes d'avoir une séance de football en salle par semaine. Il faut aussi rappeler que les jeux réduits ont un impact sur les compétences techniques des joueurs (Kelly et Drust, 2008). En effet, ils permettent de solliciter de manière significative à travers l'importance du nombre de contacts avec la balle la technique des joueurs (Jones et Drust, 2007 ; Monkam Tchokonté S.A. et al, 2007).

4.2.4.6. L'incertitude dans l'animation du jeu

Les situations dans les jeux réduits sont souvent incertaines et ambiguës (Gréhaigne, J.-F., 1992). On peut dire que cette incertitude dépend de la nature de l'activité. L'ambiguïté résulte des actions de l'adversaire, en vue de masquer ses actions, afin d'induire son opposant en erreur ou, au moins, de retarder au maximum la réaction de celui-ci. Pour faire face à l'ensemble de ces contraintes, le joueur acquiert des connaissances qu'il met en œuvre au cours du jeu (Fernandez, A., 1997 ; 1999).

Ainsi, lorsqu'un joueur de football débutant assimile ou s'accommode à un système de jeu, il doit, pour le réaliser, analyser l'ensemble des positions des joueurs, comparer ces informations au dispositif théorique que son entraîneur lui a enseigné, enfin, prendre sa décision parmi les différents choix permis par le système de jeu selon G. Vergnaud, F. Halbwachs A. Rouchier, (1978), et Gréhaigne et Guillon, (1988).

Une fois devenu expert, la décision est plus rapide, à la fois parce que la forme de jeu est connue, et parce que les réponses possibles, prêtes à l'emploi, sont facilement activées. Il

n'en reste pas moins que la production de cette réponse doit être prévue longtemps à l'avance, ce qui est possible grâce à un apprentissage très rationnel comme le relève Gréhaigne, J.-F., (1992 ; 2007). En fait, un expert identifie rapidement les informations pertinentes, les met en relation avec des exemples stockés en mémoire au cours des entraînements, identifie rapidement la situation, et génère automatiquement une réponse prête à l'emploi (Gréhaigne, J.-F., 2007).

Ce sont les raisons principales qui font que les jeux réduits qui sont des séquences de jeux en match doivent être le stimulus essentiel de l'entraînement.

En analysant ainsi les contraintes d'incertitudes dans les jeux réduits, on peut s'apercevoir de certaines ressemblances entre les sports collectifs ce qui nous amène à la notion de principes de fonctionnement qui sont essentiellement des tactiques collectives que l'on peut définir comme étant « la coordination d'actions individuelles permettant alors de réaliser une tâche partielle de jeu selon Teodorescu, L., (1977), et Fernandez, A., (2002).

Tous ces éléments définissent un réseau de compétences qui caractérisent sa structure et son animation.

4.2.5. Les réseaux de compétences au cours des jeux réduits

Les travaux de Gréhaigne, Godbout et al, (1997) ont permis de décrire les différents concepts des sports collectifs en général et des jeux réduits en particulier. Ainsi, Gréhaigne et al, (1999) ont poursuivi leurs recherches de façon à définir entre autres un élément relié au concept d'opposition et de rapport de force dans les sports collectifs.

Ce sont les réseaux de compétences que l'on trouve dans les jeux réduits à l'entraînement. Considérant qu'un groupe de joueurs dans un jeu réduit est d'abord une organisation possédant une certaine structure, il existe donc un grand nombre d'interrelations entre les joueurs au sein de ce même groupe. Ces interrelations peuvent être d'ordres techniques, tactiques, physiques, psychologiques et environnementaux.

En prenant en compte le fait que chaque joueur possède certaines forces et faiblesses par rapport aux compétences de performance qui sont reconnues par les autres, et en relation avec les jeux réduits, ces joueurs effectuent des comportements et des conduites qui leur sont propres. Ainsi se trace un réseau de compétences, reconnu implicitement des joueurs, qui s'adapte en fonction du rapport de force entre les équipes et qui se dynamise en fonction du groupe ou de l'équipe selon Gréhaigne et al, (1999).

La Figure : 6 ci-après, illustre le réseau de compétences au cours d'un jeu réduit de 4c4

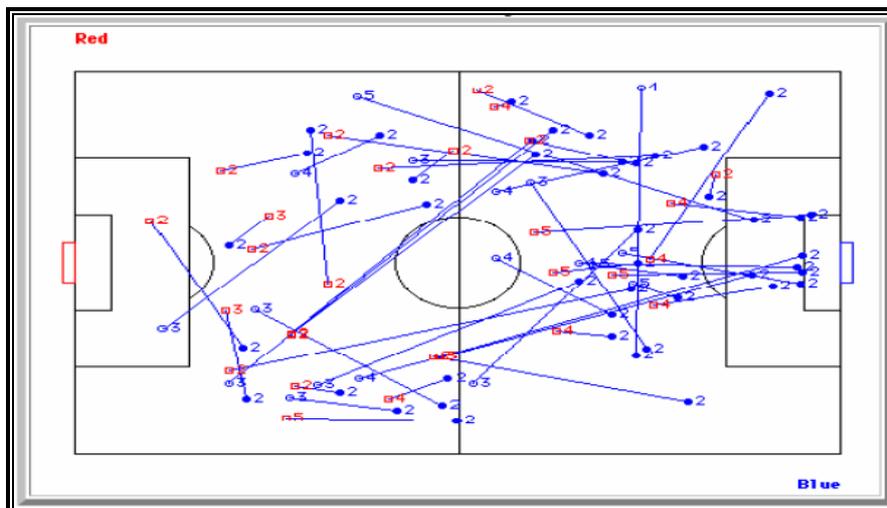


Figure 6 : Un exemple de circuit préférentiel de distribution des passes au cours d'un 4v4 (46) (Sam Sow et John Thomas., 2008)

On peut associer au réseau de compétences la notion de rôle des joueurs au sein de l'équipe. Les rôles des joueurs font référence aux conduites et comportements qui, d'un côté,

amènent un joueur à penser qu'il doit faire une action, selon ses compétences ou son expérience au sein du groupe, ou encore, l'obligent à gérer ses ressources selon les obligations du système (Gréhaigne et al, 1999).

Dans un jeu réduit, un joueur peut lui-même s'accorder un rôle selon son interprétation de la situation. Mais, en règle générale, il se fait accorder un rôle selon les règles et les consignes de l'entraîneur face à son statut dans l'équipe, et également selon les forces ou faiblesses que ce dernier reconnaît dans chaque joueur. Richard, (1998) cite Bayer, (1985) qui indique qu'à l'intérieur du groupe ou de l'équipe, chaque joueur a sa tâche à accomplir.

À partir des rôles accordés, les joueurs doivent accomplir certaines tâches en fonction de l'organisation de l'équipe. Selon la situation de jeu, selon les relations d'opposition et de coopération avec leurs partenaires, les joueurs doivent agencer leurs actions pour conserver le ballon, contrôler le terrain ou reprendre possession du ballon.

Il faut aussi rappeler qu'au cours d'un jeu réduit, l'entraîneur met en place des groupes qui peuvent être constitués d'attaquants, et/ou de défenseurs et/ou de milieux, et même de gardien de but. Ces joueurs de compétences différentes peuvent avoir des tempéraments offensifs et/ou défensifs, ou de conservation de balle dans le jeu du groupe. Seule la fonction de gardien de but, avec un rôle et des tâches très spécifiques de protection des buts, diffère des autres positions habituelles des joueurs sur le terrain.

C'est un réseau de compétences qui rend difficile l'évaluation de certains paramètres de l'intensité de l'effort au cours du jeu réduit.

Cette réalité nous amène à considérer dans notre travail de thèse, tous les joueurs sous un même critère de comparaison des qualités de performance, de façon à simplifier d'abord l'outil de mesure, et ensuite à des fins de comparaison des joueurs en développement. Nous éviterons aussi de spécifier pour l'instant, les rôles et tâches spécifiques des joueurs.

Considérant que les actions de base de prise de possession et de contrôle de la balle touchent tous les joueurs, nous considérerons qu'il n'existe pas de différences dans la performance en fonction des rôles offensifs, défensifs ou de conservation de balle accordés aux joueurs.

Au delà des réseaux de compétences, on note également une grande divergence dans l'utilisation des différents protocoles de jeux réduits à l'entraînement. Il serait donc intéressant de présenter l'état actuel de l'entraînement intégré basé sur les jeux réduits.

CHAPITRE 5 :
Les jeux réduits et l'état actuel des méthodes d'entraînement et de préparation physique.

5.1. Introduction

Nous avons montré dans les chapitres précédents, que le football a évolué et que cette modification des paramètres de la performance du jeu au cours du temps, avait des incidences directes tant qualitatives que quantitatives sur les méthodes de l'entraînement intégré, la préparation physique et la formation des joueurs comme l'ont relevé Gazorla G. et Farhi A., (1998) ; Le Gall F., (2005).

Il faut rappeler que le football est un ensemble de séquences de jeu que l'on peut développer de façon spécifique avec une association et une succession de différents protocoles de jeux réduits, en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition. C'est la raison fondamentale pour laquelle les entraîneurs utilisent davantage ces exercices avec ballon à l'entraînement, au détriment de l'entraînement traditionnel plus « athlétisé » Monkam Tchokonté et al, (2007).

De même, au cours des jeux réduits, les qualités physiques sont dépendantes les unes des autres, et sont constamment en interaction selon Bangsböo, J., (2007), Gréhaigne, J.-F., (1992 ; 2007). Aussi, la condition physique interfère directement sur les compétences techniques et tactiques des joueurs. Ceci semble indiquer que les compétences techniques et athlétiques concourent à l'expression des qualités du joueur, plus précisément à ses qualités de footballeur. Ceci fait que toutes les charges incluses dans l'entraînement intégré doivent être prises en compte dans la gestion de l'énergétique du joueur.

Un niveau de compétence technique et tactique, un potentiel physique s'exprimant au bon moment des choix tactiques pertinents, un esprit de groupe, une bonne symbiose dans les actions de jeu, mais aussi et surtout une interaction réussie de l'ensemble de ces éléments, sont autant de qualités à développer et que l'on observe chez le footballeur au cours des jeux réduits.

Il va sans dire qu'à travers l'entraînement intégré de plus en plus utilisé par les entraîneurs, toutes ces qualités doivent être développées en même temps, mais également de façon spécifique. Ceci fait que chaque facteur à développer doit non seulement être clairement identifié, mais calibré avec précision dans chaque protocole de jeu réduit.

Par contre, le problème des staffs techniques réside dans le fait qu'à l'heure de la programmation des différents cycles de préparation de la saison, des questions reviennent souvent chez les entraîneurs quand il faut organiser les cycles d'entraînement intégré. Quelle dominante devons-nous donner à notre séance ou à notre cycle de travail ? Quelles seront les conséquences physiques, physiologiques, techniques, tactiques et psychologiques des choix de chaque protocole de jeu réduit sur un cycle de matchs ?

Il faut dire qu'au-delà d'une ou des structures géométriques de l'équipe, et d'une animation du jeu conséquente définis par l'entraîneur, l'entraînement à partir des jeux réduits, doit avoir pour objectif l'assimilation et l'accommodation à ce système de jeu, et au rythme y afférent.

D'autres questions qui se posent avec acuité chez les chercheurs, sont celles de savoir ce que les entraîneurs savent de l'utilisation et de la gestion à l'entraînement, des « curseurs » de performance dans chaque protocole de jeu réduit, en fonction des objectifs d'entraînement. Que savent-ils de l'impact physique, physiologique et psychologique des jeux réduits sur les adaptations organiques des joueurs ? Que savent-ils de l'influence des variations de la caractérisation des jeux réduits sur la charge de travail, l'intensité de l'effort, la fatigue induite chez les joueurs ? Que savent-ils des conséquences de l'utilisation des jeux réduits comme charge d'entraînement sur la périodisation de l'entraînement ? Que savent-ils de l'orientation et de l'individualisation d'un entraînement basé sur les jeux réduits, en fonction des différents facteurs de performances, et selon le style de jeu, le niveau de compétition, l'âge et le sexe ? Que savent-ils du niveau d'assimilation et d'accommodation technique et tactique de chaque jeu réduit sur les adaptations des joueurs ? Que savent-ils de l'influence des variations de la caractérisation des règles de jeu et des consignes sur les contraintes techniques, tactiques et

mentales des joueurs, ainsi que de ses conséquences sur la périodisation de l'entraînement. Que savent-ils de l'orientation et de l'individualisation de l'entraînement technique et tactique en fonction des différents facteurs de performances, selon le style de jeu, l'âge et le sexe des joueurs ? Surtout, les jeux réduits étant prédisposés à la réalisation d'un travail technique et tactique selon Monkam Tchokonté S.A. et al, (2007). Que savent les entraîneurs des adaptations physiques, physiologiques, psychologiques, et environnementales afférentes, en fonction du type de jeu réduit ?

Toutes ces interrogations guident les entraîneurs dans la définition de leurs stimuli en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition. Toutefois, en ce qui concerne l'utilisation des jeux réduits dans la pratique quotidienne de l'entraînement, les entraîneurs ne prennent pas toujours en compte avec précision, les interactions entre l'intensité des efforts, la charge de travail, la fatigue induite par chaque protocole de jeu réduit. De même, ils n'intègrent pas toujours dans leurs choix, l'influence des variations de la « dimension du terrain de jeu », de la « durée du jeu », du « nombre de partenaires et d'adversaires », du « temps effectif de jeu » sur le comportement adaptatif des joueurs.

Pourtant, les exercices d'entraînement, quel que soit leurs objectifs, constituent un charge de travail, que l'entraîneur doit définir et contrôler, s'il veut à la fois périodiser efficacement son entraînement et gérer au mieux l'état de fatigue et la récupération des joueurs. Cette charge de travail doit être suivie, si l'on veut éviter un pilotage à vue selon Chanon R., (1994) et prévenir le surentraînement selon MacKinnon, (2000) et Föster et al, (2001). La quantification et l'analyse des caractéristiques des jeux réduits sont essentiels dans la gestion des séances et les cycles d'entraînement, et vont permettre d'adapter au mieux les stimuli à l'évolution des différents facteurs de performance et du jeu en football.

Les entraîneurs et préparateurs physiques aujourd'hui veulent donner des réponses objectives à l'organisation de leurs séances d'entraînements intégrés. Ils veulent comprendre les effets de chaque jeu réduit sur l'altération des capacités de performance de chaque joueur dans la réalisation de sa tâche. Ils veulent également savoir si tel ou tel jeu réduit induit une perte d'énergie plus orientée vers les qualités de force, de puissance, ou d'endurance du joueur. Ils veulent aussi savoir si la fatigue induite par un protocole de jeu réduit est plus centrale (nerveuse), que périphérique (musculaire) et vice-versa, en fonction du type de jeu, de sa prolongation dans le temps, de l'intensité de l'effort y afférent, du niveau d'entraînement du joueur, du type d'effort, du type et de la durée de la récupération. Ce sont des repères essentiels pour calibrer l'entraînement intégré.

Nous voulons dans ce chapitre présenter l'état actuel des méthodes et des stratégies de gestion de l'entraînement intégré à partir des jeux réduits, qui s'appuient sur les connaissances des principes de l'entraînement moderne. Cet outil doit servir de guide aux entraîneurs et préparateurs physiques dans l'organisation et l'orientation de leur entraînement.

Cette méthode s'appuie également sur le fait que c'est dans le rassemblement des connaissances sur la caractérisation des jeux réduits, tant sur les adaptations physiques et physiologiques, que sur l'accommodation des qualités techniques et tactiques, qu'est censée émerger une vision globale des facteurs de la performance du football de haut-niveau. Et c'est à partir de là que peuvent s'organiser efficacement l'entraînement et la préparation physique du footballeur.

Toutefois, cette méthode ne semble pas toujours répondre à la question du comment faire pour adapter l'entraînement à l'évolution du football, tout en améliorant la qualité du jeu sur les terrains. Les footballeurs d'aujourd'hui sont ils différents de ceux d'il y a 30 ans ? Faut-il repenser l'entraînement et la formation du joueur de demain ?

Ce travail de recherche que nous avons mené, n'est pas une thèse sur le modèle d'entraînement à adopter, conséquente à l'évolution des paramètres du football. Il n'est non plus une attaque en règle contre l'entraînement. Il est simplement un essai et une analyse des réalités actuelles de l'entraînement en football, pour mettre en perspective le jeu, les joueurs, l'entraînement intégré, la préparation physique et la formation du footballeur et proposer des

pistes pour un entraînement objectif, qui permet de pratiquer un football de haut niveau, tout en préservant un jeu de qualité, sans pour autant ruiner l'esprit de compétition.

Mais quelles sont les qualités requises par les entraîneurs à l'entraînement des jeux réduits en football ?

5.2. Les qualités requises pour la pratique des jeux réduits

Plusieurs études ont ainsi été réalisées pour tenter de caractériser et de calibrer les jeux réduits dans l'entraînement du footballeur (Le Gall F., 2005 ; Rampinini E, et al ; 2007 ; Impellizzeri F.M. et al, 2007 ; Dellal et al, 2008). Ces études ont permis la mise en exergue des variables qui influencent fondamentalement les efforts, ainsi que les actions techniques et tactiques du footballeur au cours des différents protocoles de jeux réduits comme l'ont relevé Wisløff U., Helgerud J. et al, (1998) ; Hoff J., Wisløff U. et al, (2002) ; Dellal et al, (2008).

Ces recherches et expérimentations donnent également aux entraîneurs, des informations précises sur les compétences à développer prioritairement chez les joueurs, selon Jones et Drust, (2008), Little T., (2008). À partir de l'analyse des résultats de ces travaux, les chercheurs ont pu mettre en évidence le fait que certaines qualités étaient indispensables pour la pratique les jeux réduits. Ces qualités s'expriment dans le comportement qu'on a pu observer chez différents joueurs ensemble dans un même jeu réduit, et chez un même joueur d'un jeu réduit à l'autre (Rampinini E. et al, 2007, Impellizzeri F.M. et al, 2007, Dellal et al, 2008).

L'entraîneur peut ainsi mieux cerner les adaptations physiques, physiologiques, bioénergétiques et psychologiques des joueurs, ainsi que les compétences techniques et tactiques relevées dans les différentes actions de jeu. Ces différentes études ont également permis d'évaluer et analyser l'intensité des systèmes aérobie (FC, ventilation, ...), anaérobie ([La], pourcentage de perte de vitesse, ...), et également l'estimation subjective de l'effort d'entraînement (CR10, RPE, ...) réalisé par les joueurs.

Les réponses physiques, physiologiques et psychologiques ainsi obtenues, permettent de cerner au mieux l'activité des joueurs, et de définir en conséquence les qualités requises pour pratiquer les jeux réduits à l'entraînement. Elles permettent également de mettre à la disposition de l'entraîneur et du préparateur physique, des outils d'individualisation et de périodisation de ces stimuli d'entraînement, de suivre et de contrôler l'état de fatigue, et de gérer au mieux la récupération des joueurs.

L'entraîneur pourra ainsi formuler, transférer et adapter de façon spécifique ses exercices d'entraînement, et la préparation de ses joueurs à l'évolution du jeu et du football en général. On peut ainsi penser que la connaissance des tendances du jeu moderne et le comportement des joueurs dans différents protocoles de jeux réduits semblent nécessaires pour définir et formuler avec précision les qualités requises pour la pratique de chaque jeu, et pour l'entraîneur, de préparer en conséquence les joueurs aux efforts nécessaires individuellement et collectivement.

Les qualités requises pour effectuer les jeux réduits sont des qualités générales du footballeur, avec des spécificités par rapport à chaque protocole de jeu réduit. L'entraîneur a donc la possibilité de choisir et d'organiser ses jeux réduits, en fonction des objectifs d'entraînement et de match. Il doit prendre en compte le fait que l'« on s'entraîne comme on joue ». Ce qui explique le fait que les qualités exigées en match sont au moins égales à celle exigées à l'entraînement avec un plus grand nombre de répétitions selon Athanasios Katis et Eleftherios Kellis, (2009).

Ainsi, pour mieux cerner ces qualités requises pour pratiquer les jeux réduits, l'entraîneur doit également prendre en compte le fait que dans le football d'aujourd'hui, on constate une variation des styles en fonction de certains grands championnats, des stratégies de jeu mises en place par l'entraîneur, du temps effectif de jeu comme l'ont relevé Dellal et al, (2008). Ces données ont une influence directe sur l'activité du joueur, ainsi que sur sa

préparation à la compétition, en fonction du poste, du niveau de pratique, et des contraintes liées à la condition physique du joueur.

On constate par exemple dans le jeu actuel en compétition, qu'un important travail défensif est de plus en plus demandé aux attaquants, comme à tous les autres joueurs de l'équipe selon Gréhaigne J. F., (1997) ; Kombouaré A., (2009). C'est ainsi que des joueurs peuvent aussi être sollicités à évoluer à plusieurs postes sur le terrain (***S. Eto'o Fils attaquant du FC Barcelone en finale de la ligue des Champions 2006, s'est retrouvé arrière gauche en fin de match***) pendant un match, et même d'un match à l'autre sur une saison, ou encore d'une saison à l'autre au cours de sa carrière. Le travail d'entraînement à travers les jeux réduits doit tenir compte de cette réalité et de cette éventualité.

Aussi, les stratégies de jeu sont de plus en plus variées et mutantes, et les joueurs doivent développer à l'entraînement des qualités pour s'y adapter. Ces différentes qualités se travaillent à l'entraînement à partir de la répétition d'une somme considérable de jeux réduits, et également à un grand nombre d'entraînements de ce type. Les séances d'entraînements ne seront valides que si elles se justifient par un transfert d'acquisitions selon Monkam Tchokonté et al, (2007).

Les joueurs peuvent donc avoir des consignes ou des animations de jeu différentes dans un même match, ou d'un match à l'autre. Aussi, ils ont de plus en plus la liberté de penser individuellement et collectivement leurs stratégies de jeu et d'action, de performance et de résultat. A ce titre, la polyvalence semble être de mise chez les footballeurs et dans les équipes, et les joueurs doivent avoir les qualités pour s'y intégrer.

Toutes ces compétences sont à travailler à l'entraînement, et particulièrement dans les jeux réduits qui sont des exercices de plus en plus utilisés et qui ne sont que la répétition et l'assimilation des séquences de jeu en match.

Ainsi, les points forts ou les habiletés motrices spécifiques au poste, qui semblent être les caractéristiques qui définissent l'animation du jeu au poste sur le terrain en match, doivent être utilisés à bon escient à chaque structure du jeu, et pourquoi pas à tous les postes pour assurer un meilleur équilibre de l'équipe, et une plus grande variété des gammes tactiques.

L'évolution de l'animation du jeu au cours des jeux réduits, que ce soit sur le plan offensif et défensif, impose des contraintes physiques et physiologiques nouvelles, qu'il faut prendre en compte dans les orientations de la préparation athlétique, la conception et les choix des ces exercices, ainsi que dans la périodisation de l'entraînement selon Helgerud J. et al, (2001). Il importe en conséquence pour l'entraîneur de mieux cerner les qualités à développer, et de modeler efficacement la planification de l'entraînement de son équipe, pour développer davantage les qualités de performance des joueurs selon Impellizzeri F.M. et al, (2006).

Sur le plan athlétique, quand on analyse les aspects actuels du football, on note que les actions de jeu sont de plus en plus intenses et répétées, que la vitesse d'exécution dans les efforts et les déplacements des joueurs avec ou sans ballon est de plus en plus importante (Antonin G., 2002, Dellal et al, 2008), avec des courses longues et moyennes de plus en plus nombreuses (Wisløff U., Helgerud J. et al, 2007 ; Rampinini E., Impellizzeri F.M. et al, 2007).

Le rythme de l'entraînement moderne s'est en conséquence considérablement accentué qualitativement et quantitativement selon Vahid Halilhodžić, (2007), Antonin G., (2008) et fait en sorte que les types d'efforts, généralement intermittents, auxquels sont soumis les joueurs ont considérablement évolué ces dernières années. Ils sont le fait des pressings, des contre-attaques, des changements de directions, des permutations, des demi-tours, qui forment la base tactique du jeu et qui sont de plus en plus présents dans les équipes de haut-niveau. Ce sont là autant de compétences que l'on découvre dans les jeux réduits et que l'on doit voir chez le joueur à l'entraînement. Ce sont là clairement exprimées les conséquences de l'évolution du football sur l'entraînement.

De façon précise, avec l'augmentation du nombre de séquences de jeu, et la diminution des temps de récupérations entre les accélérations, les détentes, les tirs, les

frappes, les tacles, tous ces efforts permettent de mieux comprendre les contraintes liées à l'activité du joueur pendant les jeux réduits. Cela s'exprime aussi dans le fait que l'on relève un accroissement de l'engagement physique et des exigences techniques dans les interventions et les duels selon Little T. et Williams A.G., (2006), G. Cazorla, (2002), ce qui fait que les joueurs doivent être physiquement, techniquement, tactiquement et psychologiquement mieux préparés pour pratiquer les jeux réduits.

En résumé, pour être capables de répondre aux exigences de la confrontation directe que représentent les jeux réduits, les joueurs doivent désormais posséder une bonne technique, être physiquement performants pour donner plus de rythme et d'«explosivité» au jeu. Ils doivent aussi avoir une bonne capacité d'accélération et de changements de directions, être stratégiquement bien organisés individuellement et par équipe pour récupérer efficacement le ballon et initier des actions dans l'optique de l'objectif du jeu. Ils doivent également pouvoir maintenir un niveau d'intensité de jeu élevée durant une grande partie de la durée totale du match, ce qui leur impose une grande aptitude aérobie. Ils doivent également augmenter leur temps de jeu effectif.

Il est même affirmé dans la littérature que les compétences aérobies permettront à la fois de mieux récupérer entre deux ou plusieurs actions intenses et de maintenir un haut niveau d'efficacité durant l'ensemble du jeu (Helgerud J. et al, 2001, Impellizzeri F.M. et al, 2006).

Ce sont également des qualités à avoir pour pratiquer les jeux réduits. Ainsi, sur le plan général, la capacité aérobie assure au joueur une bonne condition physique, et une capacité à supporter l'augmentation à l'entraînement des charges intenses et successives selon Dupont G. et al. (2004).

La répétition des actions intenses au cours d'un jeu réduit, ainsi que les changements de directions, les duels et les confrontations, nécessitent en plus des capacités aérobies le bon développement des qualités musculaires mais aussi celui de la capacité lactique du joueur.

Il faut tout de même préciser que toute cette série d'actions et d'interactions que les joueurs développent pendant les jeux réduits, sont établies par des objectifs définis par l'entraîneur, caractérisés entre autre par :

- des règles de jeu, qui sont des codes et des conditions qui orientent le développement du jeu.
- une surface de jeu où s'organisent les joueurs et les différentes actions de jeu.
- la durée du jeu et de récupération qui peut influencer l'intensité du jeu,
- les compétences techniques qui aident le joueur à résoudre un problème de jeu en fonction de la situation où il se trouve.
- la tactique dans une double perspective :
 - ✓ l'une, individuelle, où le joueur devra percevoir, analyser la situation de jeu qui est trouvée et prendre une décision pour ensuite donner la solution motrice,
 - ✓ l'autre collective, est conçue comme les possibilités de communication motrice qui peuvent être données entre les membres d'une équipe, en effectuant une série d'actions avec ou sans ballon pour dépasser ou neutraliser l'équipe adverse, en effectuant différentes fonctions et en assumant des rôles aussi différents.
- les efforts physiques sont les demandes physiologiques nécessaires pour développer les différents types de déplacements et actions techniques et tactiques le long d'un jeu réduits et dans chacune des actions de jeu. Ainsi, pour s'habituer aux efforts demandés, les joueurs devront avoir un bon niveau de condition physique, celle-ci est sous-jacente pour pouvoir effectuer avec efficacité les actions techniques et tactiques et pour résoudre des situations de jeu.

Considérant que ces caractéristiques sont déterminantes pour l'animation du jeu, nous pouvons affirmer que pour pouvoir effectuer les différentes actions qui sont développées dans les jeux réduits, il y a tout de même une exigence d'habiletés motrices spécifiques. Une fois que nous connaissons la structure et l'organisation des jeux réduits et que nous avons cerné

les qualités requises pour les pratiquer à l'entraînement, nous pouvons concevoir les orientations méthodologiques que doit avoir l'entraînement à base de jeux réduits.

Les qualités requises pour l'entraînement à base de jeux réduits, se traduisent et s'organisent à travers la caractérisation des charges d'entraînement en football.

5.3. La charge d'entraînement dans l'entraînement intégré

5.3.1. Les paramètres externes au joueur

Il faut préciser que la dynamique « charge/récupération » qui définit l'organisation de l'entraînement intégré et de la préparation physique, constitue l'une des principales clés de l'entraînement du footballeur, qui se traduit à partir des jeux réduits, à travers la définition de l'intensité des efforts, du volume du travail, du choix du type de récupération, aussi et surtout de la fréquence du type des actions et des séances.

Le travail par intervalles demeure la méthode d'entraînement la plus utilisée en football selon Hoff et al., (2006). En effet, selon les périodes d'entraînement, l'intensité et le volume des efforts peuvent varier. C'est dans cette optique que le travail par intervalle qui caractérise l'activité en match, adapte d'une manière physiologique l'organisme des joueurs à récupérer à différents niveaux.

Il faut préciser qu'en football, l'option de s'entraîner par intervalles est directement reliée à l'organisation des différentes compétitions, dans la mesure où le football est un sport pratiqué en intervalles.

Que ce soit sous forme « athlétique » ou d'entraînement à base de jeux réduits, le principe de variabilité d'intensité demeure le même selon Hoff et al., (2006). De plus, plusieurs études démontrent qu'en travaillant par intervalles la $VO_2\text{max}$ augmente selon Helgerud, et al. (2001) et favorise le développement de la condition physique des joueurs.

De même, les périodisations d'entraînement en football, sont généralement construites suivant le prototype de compétitions selon Bangsbo J., (1999). Au tout début, il y a un travail de capacité de très basse intensité et d'important volume. Par la suite, le volume diminue et l'intensité augmente. Parvenu en période spécifique, le niveau d'intensité dépassera le maximum. Lors de compétitions, les matchs, en général, suffisent à l'entretien de la $VO_2\text{max}$. Plusieurs études démontrent un maintien de la $VO_2\text{max}$ durant un championnat (Clark et al, 2008). D'aucuns ont même pu dire que l'entraînement ne remplace pas le match.

Ceci semble induire que l'organisme du joueur s'adapte à l'activité d'entraînement et de compétition à court, moyen ou long terme. La gestion de l'intensité de l'effort semble jouer un rôle prépondérant dans le développement de la condition physique.

5.3.1.1. Les paramètres externes au joueur

Les jeux réduits, dans leurs pratiques quotidiennes, sont considérés principalement par les entraîneurs et les chercheurs comme des exercices d'endurance Sassi, 2001, Hoff et al, 2002), à cause de la durée d'un exercice ou d'une série d'exercices. C'est selon Dellal et al, (2008), un exercice avec ballon de type intermittent « court-court ». Cette considération est aussi liée au fait que les joueurs au cours des jeux réduits, atteignent régulièrement des valeurs maximales de la fréquence cardiaque (Rampinini et al, 2007). Dans cette optique, il a été démontré que les jeux réduits sont des exercices d'entraînement à 98 % aérobie et à 2 % anaérobie selon Bangsbo, J., (1994).

Cela dit, l'intensité moyenne de l'effort fourni par un joueur durant un jeu réduit, est mesurée approximativement à un niveau proche du seuil anaérobie selon Hoff et Helgerud, (2004). Les sprints de haute intensité, les tacles, les sauts, les changements de direction, qui

sont dépendants du système anaérobie, font appel au système aérobie pour des fins de récupération.

D'ailleurs, c'est pour des raisons de récupération qu'un joueur est forcé de se maintenir à un niveau légèrement sous le seuil anaérobie durant les jeux, entre 82 et 85 % de la VO_2^{max} selon Spencer et al., (2005). Les recherches indiquent également que lors d'un jeu réduit, un joueur effectue plusieurs sprints, des accélérations avec des changements de directions, avec aussi d'autres actions de hautes intensités tels que les tacles, les glissades, les duels de force et les sauts.

Ainsi, en ce qui concerne l'intensité des efforts au cours d'un protocole de jeu réduit, les entraîneurs prennent en compte le fait que le degré de sollicitation des différents métabolismes s'exprime en termes mécaniques, par des vitesses de course ou d'exécution de gestes techniques. Ils prennent également en compte le degré de puissance dans les duels, les blocages avec reprise de vitesse. Ce sont des éléments essentiels à évaluer qualitativement et quantitativement et à prendre en compte dans la gestion de l'intensité de l'effort effectué par les joueurs.

Il semble dans cette optique indispensable pour l'entraîneur, de connaître dans chaque type de jeu, les valeurs moyennes limites qui correspondent à la puissance respective de chaque filière énergétique, pour établir ensuite les pourcentages utilisables à l'entraînement. Ces pourcentages pourraient être influencés par certains paramètres comme la dimension du terrain de jeu comme l'ont relevés Tessitore et al, (2006) ; Kelly et Drust, (2008), le nombre de partenaires et d'adversaires selon Owen et al, (2004), le temps effectif de jeu, de la présence ou non du gardien de but selon Mallo et Navarro, (2008). Des études ont déjà été faites dans ce sens, mais devraient être poursuivies pour mieux caractériser chaque protocole de jeu réduit et définir en conséquence l'intensité de l'effort fourni par chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit.

Nous pensons que les entraîneurs doivent également prendre en compte le fait que la détermination de l'intensité d'un exercice dépend des capacités physiques et physiologiques des joueurs et du jeu de l'équipe, du niveau de pratique, de la période de préparation et des caractéristiques de l'animation du jeu au poste qu'il occupe sur le terrain en match.

À la connaissance de toutes ces données, il sera possible pour l'entraîneur et le préparateur physique de déterminer à partir de la caractérisation de chaque protocole de jeu réduit, des références standard à partir desquelles ils pourront définir des intensités exhaustives de certains jeux, comme des intensités étalons autour desquelles peut se greffer le choix de ses intensités d'entraînement. L'entraîneur pourra aussi à partir de la définition de chaque protocole de jeu réduit sur les plans physiologiques, physiques et psychologiques, cerner les intensités de jeu qui correspondent à VO_2^{max} de son équipe.

Avec ces précieuses indications, l'entraîneur peut choisir un type de jeu en fonction de l'importance de l'intensité des efforts, dans l'optique d'obtenir l'impact métabolique souhaité.

Il pourra ainsi en préservant en toile de fond ses objectifs techniques et tactiques :

- réaliser un travail en endurance aérobie en utilisant des jeux réduits ou des jeux matchs qui permettent de travailler à vitesse sub-critique (70 à 80% de la VAM),
- effectuer un travail en puissance aérobie ou en endurance anaérobie lactique, en utilisant des jeux réduits qui permettent de travailler à vitesse critique ou à VAM,
- faire un travail en puissance anaérobie lactique, ou en endurance anaérobie alactique, en utilisant des jeux réduits qui permettent de travailler à vitesse sur-critique (au dessus de la VAM),
- faire un travail en capacité anaérobie alactique, en utilisant des jeux réduits qui permettent de travailler à vitesse étalon ou très proche.

Toutes les séances d'entraînement doivent ainsi être réparties sur une semaine de travail. À titre d'exemple, nous vous présentons ici deux exemples d'organisation de l'entraînement en fonction des objectifs de la semaine (Figure 7 et 8) :

LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE
MATIN						
<i>Repos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Physique <ul style="list-style-type: none"> – Endurance aérobie – Force – Puissance musculaire • Technico-tactique • Jeu (aérobie) 	<ul style="list-style-type: none"> • Physique <ul style="list-style-type: none"> – Vitesse anaérobie – Vitesse-force • Technique <ul style="list-style-type: none"> – Travail sur le but • Jeu 	<i>Repos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Physique <ul style="list-style-type: none"> – Vitesse (réaction) • Technico-tactique • Tactique <ul style="list-style-type: none"> – Bloc-équipe – Ballons arrêtés • Jeu 	<ul style="list-style-type: none"> → Event. • Eveil musculaire et organique • Tactique <ul style="list-style-type: none"> – Rappel 	<ul style="list-style-type: none"> • Séance de récupération pour l'équipe (décrassage) • Technico-tactique avec sollicitations physiques pour joueurs n'ayant pas joué le match
APRÈS-MIDI						
<i>Repos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Technico-tactique <ul style="list-style-type: none"> – Conservation du ballon – Attaque-défense avec sollicitations physiques • Jeu • Rappel aérobie <ul style="list-style-type: none"> 1 à 2 séances par mois 	<ul style="list-style-type: none"> • Technico-tactique <ul style="list-style-type: none"> – Jeu – Conclusion – Pressing – Autres – Avec sollicitations physiques (puissance aérobie) ou • Match interne 	<ul style="list-style-type: none"> • Technique <ul style="list-style-type: none"> – Individuelle de poste • Tactique <ul style="list-style-type: none"> – par ligne – Ballons arrêtés → Séance de décharge 	<i>Repos</i>	Match	<i>Repos</i>
			→ Si pas de séance d'éveil avant le match, la séance de vendredi matin est possible l'après-midi			

Figure 7 : Exemple de microcycle d'entraînement en période de compétition avec un match dans la semaine (Document FIFA)

LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE
MATIN						
<ul style="list-style-type: none"> • Séance de récupération pour l'équipe (décrassage) • Technico-tactique avec sollicitations physiques pour joueurs n'ayant pas joué le match 	<ul style="list-style-type: none"> • Technique <ul style="list-style-type: none"> – Coordination • Physique <ul style="list-style-type: none"> – Tonification musculaire – Vivacité • Tactique <ul style="list-style-type: none"> – Bloc-équipe – Ballons arrêtés 	<ul style="list-style-type: none"> • Eveil musculaire et organique • Tactique <ul style="list-style-type: none"> – Rappel 	<ul style="list-style-type: none"> • Séance de récupération pour l'équipe (décrassage) • Physique • Technico-tactique pour joueurs n'ayant pas joué le match 	<ul style="list-style-type: none"> → Event. Séance individuelle ou tactique d'équipe – (vidéo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Physique <ul style="list-style-type: none"> – Tonification – Vitesse (réaction) • Tactique <ul style="list-style-type: none"> – Bloc-équipe – Ballons arrêtés • Jeu 	<ul style="list-style-type: none"> → Event. • Réveil musculaire et organique
APRÈS-MIDI						
<i>Repos</i>	<i>Repos</i>	Match	<i>Repos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Technico-physique <ul style="list-style-type: none"> – Renforcement musculaire – Coordination – Travail sur le but • Technico-tactique <ul style="list-style-type: none"> – Par bloc – Attaque-défense • Jeu 	<i>Repos</i>	Match

Figure 8: Exemple de microcycle d'entraînement en période de compétition avec deux matches dans la semaine (Document FIFA)

Ce sont des données qui peuvent servir de guide pour les entraîneurs et les préparateurs physique, mais qui ne sont pas figées.

Ces charges de travail doivent être réparties de façon harmonieuse dans un macro-cycle :

Qui définit les différentes périodes,

Tableau 3 : Structure typique d'un plan annuel d'entraînement monocycle périodisé.

Périodes	Macrocycles	Mésocycles numéros :	Nombre de microcycles	Mois (approximatif)
Préparatoire	préparation générale	1	six	Décembre
		2	quatre	à
		3	trois	Février
	préparation spécifique	1	trois	Mars
		2	trois	à
		3	deux	Avril
de compétition	pre-compétitif	1	cinq	Mai et
		2	trois	Jun
		3	deux	à
	compétitif	1	trois	Juillet
		2	trois	à
		3	deux	Août
de transition	de transition	1	quatre	Septembre et
		2	six	Octobre

Qui précise les objectifs dans chacune d'elle,

Tableau 4 : Structure des plans annuels d'entraînement de la force, des capacités énergétiques et de la vitesse.

Périodes	Macrocycles	Force	Capacités énergétiques	Vitesse
Préparatoire	préparation générale	Musculation de base	Système aérobie	Système aérobie
	préparation spécifique	Force maximale	Systèmes aérobie et anaérobie	Systèmes aérobie et anaérobie et vitesse
De compétition	Pre-compétitif	Conversion aux gestes spécifiques	Conversion aux activités spécifiques	Conversion aux activités spécifiques
	Compétitif	Maintien	Maintien	Maintien
De transition	De transition	Musculation générale	Système aérobie	Système aérobie

NB. les cycles de développement de la force, des capacités énergétiques et de la vitesse ne coïncident pas toujours exactement entre eux et ne coïncident pas toujours exactement avec les macrocycles du plan annuel

Et détermine les charges dans chaque microcycle d'entraînement

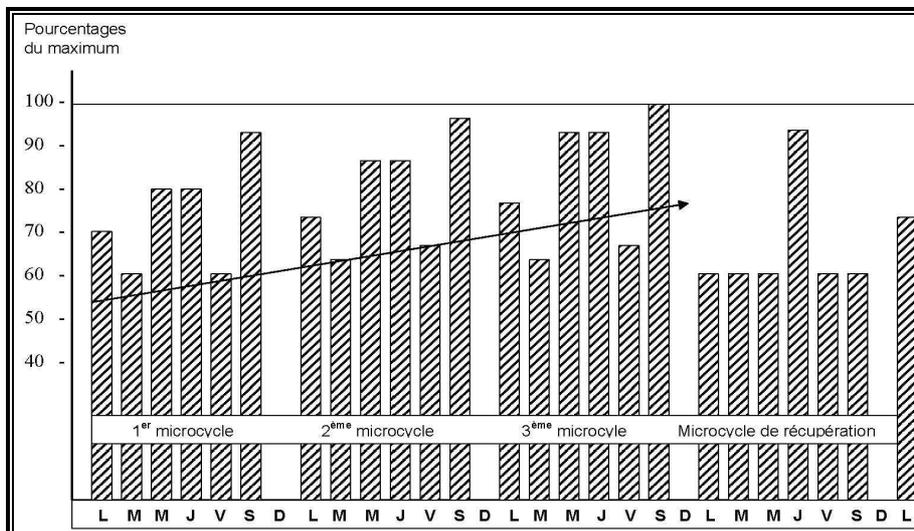


Figure 9 (A, B, C) : Exemple de dynamique des charges de travail au sein d'un macro-cycle et de plusieurs micro-cycles (Adaptée de Cardinal, 1999; 2003).

Une autre question que se posent les entraîneurs est de savoir quel sera le temps de réalisation de chaque jeu réduit.

5.3.1.2. La définition de la durée des efforts

Le volume des efforts est fondamental dans le choix et l'organisation des jeux réduits dans un processus d'entraînement en football, ce en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition et surtout du choix de l'intensité du jeu.

Dans la pratique quotidienne, lorsque l'entraîneur fait le choix de la durée d'un jeu réduit, de l'ensemble des séquences et de leur rythme, il devrait tenir compte d'aspects tels que l'ennui et la fatigue physique et psychologique, qui font diminuer la concentration selon Monkam Tchokonté et al, (2007). Les entraîneurs devraient aussi et surtout prendre en compte le « temps effectif de jeu » dans chaque protocole, qui est un facteur essentiel dans la caractérisation précise de la charge de travail, comme l'ont montré les études de Monkam Tchokonté S.A. et al, (2010 ; in press).

Aussi, les jeux réduits, particulièrement ceux à connotations tactiques (jeu en 1 touche de balle, alternance passes courtes - passes longues, ...), devraient durer suffisamment pour que les joueurs aient le temps de comprendre et d'assimiler le contenu. Mais s'ils sont trop longs, la concentration diminue et, à partir d'un certain moment, la productivité diminue également. C'est surtout important pour les jeunes joueurs en formation dans les centres de formation ou les écoles de football. En général, plus les jeux réduits sont attractifs, plus ils peuvent être longs, tandis que les moins attrayants et les jeux réduits de routine, ou souvent utilisés par l'entraîneur devraient être plus courts.

Quant à l'intensité de l'attention, certains jeux réduits requièrent plus de concentration que d'autres. Si l'entraîneur programme plusieurs jeux réduits qui requièrent un niveau élevé de concentration et les place les uns après les autres pendant l'entraînement, les joueurs pourront plus rapidement se fatiguer et être moins attentifs à l'exécution des tâches. Il est donc important pour l'entraîneur, de prévoir les périodes de repos pendant l'entraînement, soit en programmant des phases de repos total, soit en enchaînant avec des jeux exigeant un faible niveau de concentration. Les effets peuvent être négatifs comme le présentent la figure 10 ci-après :

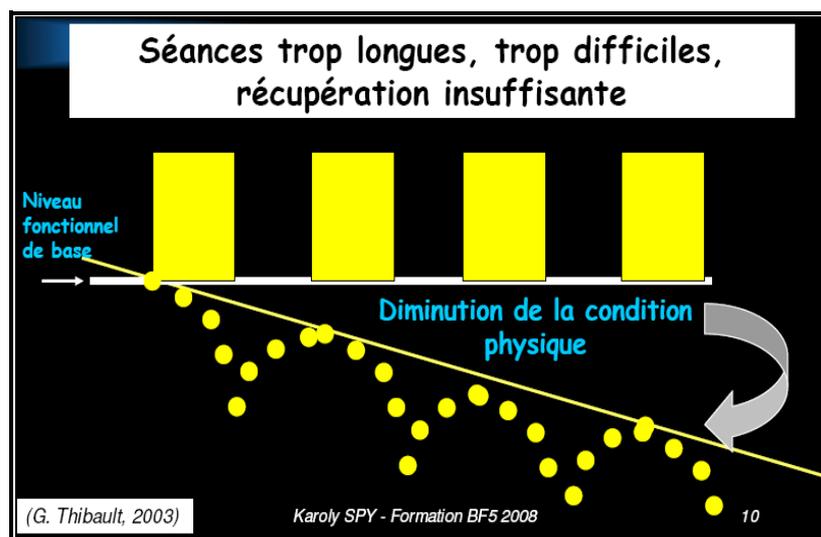


Figure 10 : Une représentation schématique de l'adaptation aux jeux-réduits des séances trop longues avec des récupérations insuffisantes (adapté de G. Thibault, 2003, et de Cardinal, 1999; 2003)

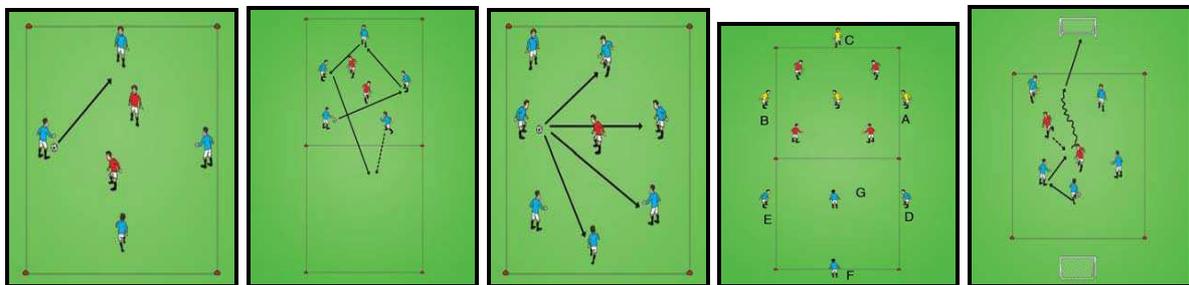
Ainsi, avec des jeux réduits d'intensités sub-critiques et de longues durées (supérieures à six minutes) comme les jeux matchs, ou les jeux 7c7, 8c8, 9c9, ..., qui sont

d'intensités faibles et/ou modérées selon Katis Athanasios et Kellis Eleftherios, (2009), Dellal et al, (2008), Little T. et al, (2002), l'impact physique prioritaire pour l'entraîneur doit être le développement de l'endurance aérobie chez les joueurs. Ce type d'exercice est particulièrement important en début de saison, ou à l'échauffement pendant les périodes de compétition (Pradet, 2002), (Mac Ardle et al, 2001). En effet, une bonne endurance aérobie permet au joueur de reprendre la saison sportive en toute sécurité selon Puel C., (2009) ; Wilmore et Costill, (2004 ; 2006 ; 2007), préparant dans des conditions optimales le « terrain physiologique » et notamment le système transporteur d'O₂ grâce auquel il est alors possible d'envisager des intensités progressivement plus importantes (Costill et Trappe, 2002).

Avec des jeux réduits à intensités critiques de deux à cinq minutes comme le 3c3, 4c4, 5c5, l'objectif pour l'entraîneur est surtout le développement de la puissance aérobie et secondairement selon les intervalles de repos entre deux séquences de jeux réduits de ce type, celui de l'endurance du système anaérobie lactique.

Sur le plan pratique, deux procédés sont généralement utilisés par les entraîneurs dans la gestion quotidienne de leur entraînement :

- d'une part, utiliser des jeux réduits de fortes intensités et par intervalles, avec une durée comprise entre 1 à 3 min comme les 3c3, 4c4, 5c5 et des repos courts compris entre 1 à 1min30. Toutefois, la durée totale de ce type de jeux réduits doit être supérieure à quinze minutes. Réalisés à une telle intensité et respectant les durées proposées, ces jeux réduits présentent l'avantage de solliciter pleinement la puissance aérobie et d'améliorer aussi l'endurance anaérobie lactique chez les joueurs,
- d'autre part, avec des jeux réduits à intensités sur-critiques de courtes durées (de 10 s à 2 min) comme les duels en 1c1 ou 2c2, ou même certains « toro » dont l'intensité peut être appréciée soit par une FC max rapidement atteinte, soit par l'utilisation d'un pourcentage infra-maximal élevé de la vitesse étalon, ou supra-maximal de la VAM, l'impact le plus important est surtout anaérobie lactique.



Différentes formes de Toro (Document FIFA)

Il faut préciser que dans la pratique, le toro peut avoir plusieurs objectifs :

- La conservation du ballon
- La maîtrise technique et surtout la passe
- L'aide au porteur (placement et déplacements dans les intervalles)
- La demande du ballon
- La prise d'information (voir avant de recevoir)
- Quand garder, quand donner ?
- La communication
- Le marquage
- Le démarquage
- Le travail sous pression dans des petits espaces

Il n'est pas intéressant de réaliser ce genre de travail sur de grands espaces nécessitant de grandes courses. Le toro reste un moyen de travail pour ensuite aller vers des surfaces et des effectifs plus grands. À vous d'adapter les surfaces, le nombre de joueurs et les contraintes en fonction de l'âge et du niveau de vos joueurs. Veillez également à bien rester maître de

vos animations en ne perdant jamais de vue l'objectif que vous recherchez à travers son utilisation (ludique, technique, tactique, mental...), au risque de très vite vous en éloigner.

Ainsi, un entraînement basé sur la répétition des jeux réduits comme le « toro », qui impose, des changements de directions, des reprises d'élan, des sprints courts ou des courses d'intensité exhaustive de 3 à 6 secondes, entrecoupés de récupérations d'une à deux minutes, permettant le passage des autres joueurs du groupe, semble mieux indiqué pour répondre au développement de la capacité anaérobie alactique spécifique. L'entraîneur peut également faire le choix de travailler la vitesse chez les joueurs de façon spécifique en utilisant le « toro », tout en respectant les principes d'un entraînement de vitesse.

Nous pensons aussi que les différentes formes d'entraînements basés sur les jeux réduits, n'excluent pas l'utilisation de combinaisons et de variantes telles :

- ✓ une alternance sans arrêt dans les séances d'entraînement, de jeux réduits à intensités critiques ou sur-critiques et de jeux réduits à intensités sub-critiques de récupération active qui améliore surtout la puissance aérobie,
- ✓ l'entraîneur peut aussi utiliser une forme « Pyramidale » pour développer la puissance aérobie chez les joueurs, en proposant des jeux de plus en plus courts, et de plus en plus intenses jusqu'à un sommet et « descente » symétrique.
- ✓ l'entraîneur peut également utiliser des jeux réduits de même intensité ou d'intensité supérieure à celle susceptible d'être maintenue sur le temps total de jeu (une mi-temps d'un match par exemple), et les fragmenter en des temps d'efforts plus ou moins longs (2',3',4').

Dans ces deux dernières variantes la modulation des durées et de la nature de la récupération peut avoir des impacts métaboliques très différents (Billat V., 1998), (Casajus et Castagna, 2007). En rendant l'entraînement moins monotone, ces variations permettent d'entretenir une bonne motivation, c'est pourquoi ils doivent faire l'objet d'un agencement harmonieux dans lequel l'intensité et durée d'exercice, la durée et la nature de la récupération, revêtent une importance majeure.

Comment l'entraîneur organise-t-il la durée et la nature de la récupération après un jeu réduit ?

5.3.1.3. Le choix du type et de la durée de la récupération

L'évolution du football a entraîné une « athlétisation » du joueur qui aujourd'hui, se doit de devenir plus enclin à répéter les efforts explosifs, plus rugueux dans les duels, plus fréquents dans les changements de directions et les reprises d'élan. Il en est de même de l'augmentation du temps de jeu effectif durant les matches selon Dellal et al, (2008), qui doit être pris en compte dans la gestion de la charge de travail à l'entraînement. Tous ces facteurs doivent déboucher sur une prise de conscience de la gestion des charges de travail liées à l'effort d'entraînement, et des délais de récupération de l'organisme, comme l'on relevé Dupont et al, (2003), La Salve de Di et al, (2006). En effet, la fatigue et la récupération sont fonction de l'intensité et de la durée des stimuli d'entraînement selon Millet G., (2007), et Monkam Tchokonté et al, (2011 in press).

Ainsi, dans l'entraînement intégré à partir des jeux réduits, l'entraîneur a la possibilité d'utiliser une récupération passive, qui permet de doubler le volume de travail réalisé selon McAinch A.J., et al, (2004), Spierer D.K., et al, (2004) et une récupération active qui permet de réduire plus rapidement la concentration plasmatique de lactate. Bien que cette assertion ait été contredite par Choi et al, (1994).

Les résultats des travaux de Dupont, Blondel et Berthoin, (2003) démontrent comment la récupération passive a permis à leurs sujets de courir plus longtemps comparativement aux courses à récupération active.

Globalement, l'effort produit la fatigue, et le mécanisme de la fatigue au cours des jeux réduits n'a pût être clairement élucidé, du fait que son origine est multifactorielle et surtout que les facteurs impliqués dans ce mécanisme présentent un hétérochronisme.

En effet, la capacité à éliminer les Pi intracellulaires, à éliminer les lactates et à restaurer une partie du stock de PCr sont autant de qualités qui favorisent la récupération chez les joueurs à l'entraînement à partir jeux réduits. Ce qui fait que l'organisme qui récupère des efforts liés aux jeux réduits, s'adapte au préalable aux différents efforts d'entraînement selon Cazorla G. et al, (2001).

La récupération active quant à elle, est habituellement utilisée par les entraîneurs pour permettre à l'organisme de récupérer plus rapidement des efforts qu'il a consentis selon (McEniery, 1997), Faye J. et al, (2003). L'idée sous-jacente est qu'en maintenant un effort léger, les « déchets » de [La] qui se sont accumulés à proximité des muscles actifs pourront être enlevés plus rapidement selon Dorado C., Sanchis-Moysi J., Calbet J.A. Can J., (2005).

La récupération active semble dans cette optique efficace pour éliminer plus rapidement l'acidité provoquée par des efforts effectués au cours des jeux réduits intenses. En revanche, elle parait bien aller à l'encontre de la reconstitution des stocks en substrats de glycogène des fibres musculaires lentes selon Fairchild T.J. et al, (2003). Toutefois, les fondements de la récupération aux jeux réduits sont également liés aux adaptations organiques des joueurs à l'entraînement comme l'ont relevé Modenero et Donne, (2000).

En effet, à la fin d'un jeu réduit, la consommation d'oxygène du joueur demeure élevée pendant quelques minutes, facilitant ainsi la récupération. Aussi, une récupération active basée sur un exercice modéré mettant en jeu le métabolisme aérobie semble entraîner une « élimination » plus rapide de la [La] accumulée au cours de l'exercice selon Ahmaïdi et al, (1996), Cazorla G. et al, (2001). Par ailleurs, à une plus grande capacité de métabolisme aérobie, semble correspondre de plus grandes capacités de récupération globale, comme c'est le cas entre deux efforts selon Dupont et al, (2004).

Ainsi, les caractéristiques du jeu réduit (temps, durée, intensité), le type de fatigue qu'il procure (sources d'énergie, SNC, NM, etc.), les caractéristiques individuelles des joueurs (typologie musculaire, niveau d'entraînement, poste sur le terrain en match), le niveau fonctionnel préalable du joueur (sur-entraînement, sous-entraînement, forme), le niveau nutritionnel du joueur (sources d'énergie ...), sont autant d'éléments à prendre en compte dans le choix du type et de la quantité du jeu, en tenant également compte du fait que, les délais de récupération aux jeux réduits sont différents en fonction du type de séance, comme le présente la figure ci-après :

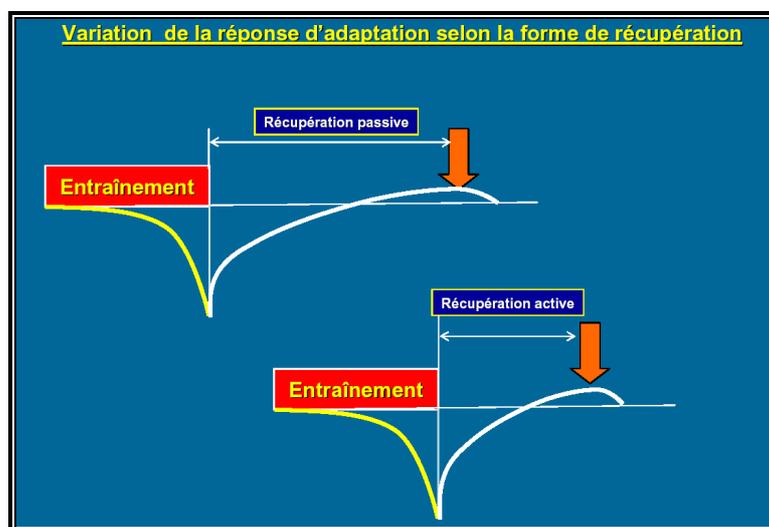


Figure 11 : Une représentation schématique de la variation de la réponse d'adaptation selon la forme de la récupération (Adapté de McEniery et al, 1997 ; Millet G., 2007)

Au regard de toutes ces données, le choix du type de récupération après un jeu réduit est donc fondamental pour l'entraîneur et le préparateur physique dans la gestion de son entraînement.

Il est connu dans la littérature scientifique que les jeux réduits sont plus consommateurs de glycogène que producteurs de lactate selon (Rebelo, A. N. C., 1999), Rampinini E, Impellizzeri FM et al, (2007). On pourrait à juste titre penser que, contrairement à l'élimination de l'acide lactique, la resynthèse du glycogène au cours des jeux réduits ne serait pas améliorée par une récupération active consommatrice d'énergie supplémentaire, mais plutôt par une récupération passive en laissant le joueur complètement au repos comme l'ont relevé Choi et al, (1994), Ahmaïdi S. et al, (1996), Fairchild et al, (2003), Dupond et al, (2004), Martin et al, (2004), Millet G., (2007).

En effet, comme une séance de décrassage mal intensifié au lendemain des matchs, un exercice de récupération mal géré, peut retarder la resynthèse des glycogènes (Cazorla G., 2004).

Dans ce cas de figure, pour optimiser la récupération, il convient ainsi de tenir compte de ces deux aspects contradictoires.

Pour l'entraîneur, l'idéal serait d'utiliser les deux modes de récupération selon une combinaison ajustée aux conditions du jeu, de manière à permettre à la fois l'élimination de l'acide lactique et de sauvegarder le glycogène.

Ainsi, la nature et durée des intervalles de récupération entre les exercices ou même les séances d'entraînement sont fonction :

- de la motivation des joueurs,
- de l'altération de la transmission des commandes du système nerveux central ou du recrutement des axones moteurs,
- de la disponibilité des PCr dépendant aussi de la réserve en O² dans les muscles sollicités,
- d'une baisse du glycogène musculaire et une baisse de la glycolyse,
- d'une modification de l'équilibre électrochimique (K⁺) au niveau de la cellule influençant la propagation de l'influx nerveux au niveau du sarcolemme et du système T, ralentissant ainsi la libération d'ions calcium CA²⁺ au sein de la fibre musculaire,
- d'une accumulation de déchets métaboliques dans le muscle (l'acide lactique et urique). Ce facteur n'intervient pas de manière significative car les valeurs ne sont pas importantes, la baisse du PH musculaire passerait de 6.93 à 6.8. Le pouvoir tampon est suffisamment efficace pour faire face à cette hausse du lactate (Balsom, 1995).

Dans l'entraînement des jeux réduits, l'entraîneur a la possibilité d'utiliser une récupération passive, qui permet de doubler le volume de travail réalisé (McAinch A.J. et al, 2004 ; Spierer D.K. et al, 2004), et une récupération active qui permet de réduire plus rapidement la concentration plasmatique de lactate qu'une récupération passive.

Toutefois, le mécanisme de la fatigue lors des jeux réduits n'a pût être résolu du fait que son origine est multifactorielle et surtout que les facteurs impliqués dans ce mécanisme présentent un hétérochronisme. La capacité à éliminer les Pi intracellulaire, à éliminer les lactates et à restaurer une partie du stock de PCr, sont autant de qualité qui favorisent la récupération chez les joueurs à l'entraînement des jeux réduits. L'organisme qui récupère des jeux réduits, s'adapte au préalable aux différents efforts d'entraînement selon Hill-Haas S, Coutts A, Rowsell G, Dawson B., (2007).

La récupération active est habituellement utilisée pour permettre à l'organisme de récupérer plus rapidement des efforts qu'il a consentis (Faye J. et al, 2003). L'idée sous-jacente est qu'en maintenant un effort léger, les « déchets » de [La] qui se sont accumulés à proximité des muscles actifs pourront être enlevés plus rapidement (Dorado C., Sanchis-Moysi J., Calbet J.A. Can J., 2005).

La récupération active semble donc efficace pour éliminer plus rapidement l'acidité provoquée par des jeux réduits intenses. En revanche, elle paraît bien aller à l'encontre de la

reconstitution des stocks en substrats de glycogène des fibres musculaires lentes (Fairchild T.J. et al, 2003). Toutefois, les fondements de la récupération aux jeux réduits sont liés aux adaptations organiques à l'entraînement selon Rampinini E., et al, (2007).

Par ailleurs, à une plus grande capacité de métabolisme aérobie semblent correspondre à de plus grandes capacités de récupération globale, comme c'est le cas entre deux efforts. Cette capacité de récupération du joueur est elle aussi fonction de l'intensité et de la durée de l'exercice comme le présente la figure ci-après adaptée de (Platonov, 1988).

Lorsqu'un entraînement à base de jeux réduits est entrecoupée par une récupération active, les concentrations plasmatiques de lactate sont moins élevées que celles obtenues lors de la récupération passive (Tomlin et Wenger, 2001, Bangsböo, 2008). Ces faibles concentrations de lactatémie sont accompagnées par une augmentation parallèle de la performance appréciée par la puissance maximale anaérobie développée selon Choi et al, (1994), Ahmaïdi S. et al, (1996), Cazorla et al, (2004).

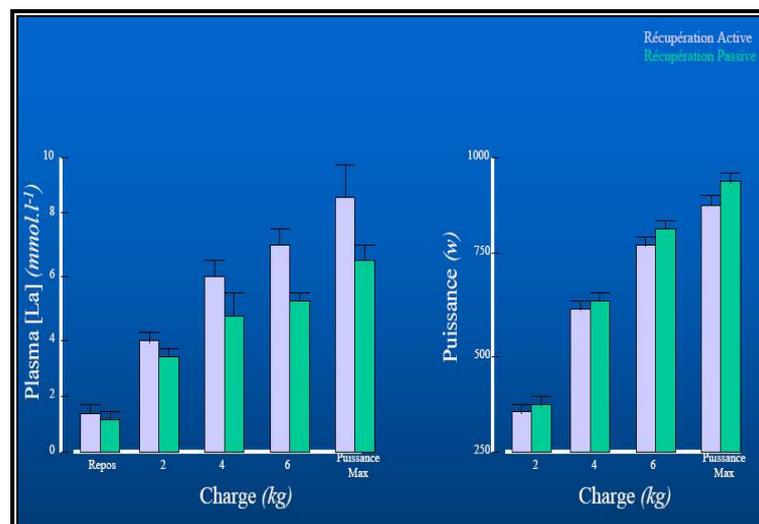


Figure 12 : Effet de la récupération active sur l'accumulation du lactate dans le sang (32% Vo²max) et la puissance de travail en fonction de la charge de travail (Ahmaïdi S. et al, 1996)

Ainsi, les jeux réduits, en fonction de leur intensité et de leur durée, s'accompagnent d'une consommation importante et préjudiciable de substrats énergétiques à disponibilité limitée (ATP, CP, Glycogène), mais aussi d'une production et d'une accumulation de déchets métaboliques impliquées dans la fatigue musculaire et centrale (CO², CO, ions H⁺, lactate, phosphates, ammoniac, radicaux libres oxygénés).

La fatigue ainsi accumulée peut être selon Millet G., (2007) :

• Une fatigue centrale,

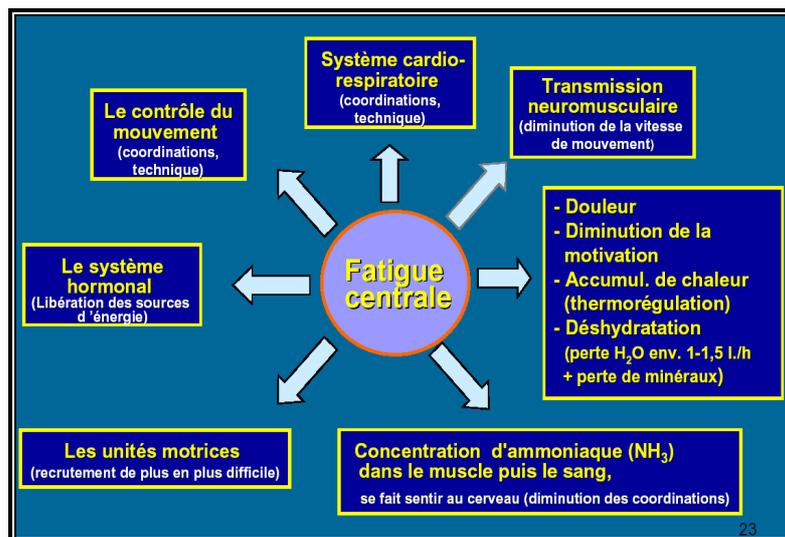


Figure 13 : Influence de la fatigue centrale sur l'activité des jeux réduits (Adapté : Millet G., 2007)

• Une fatigue périphérique.

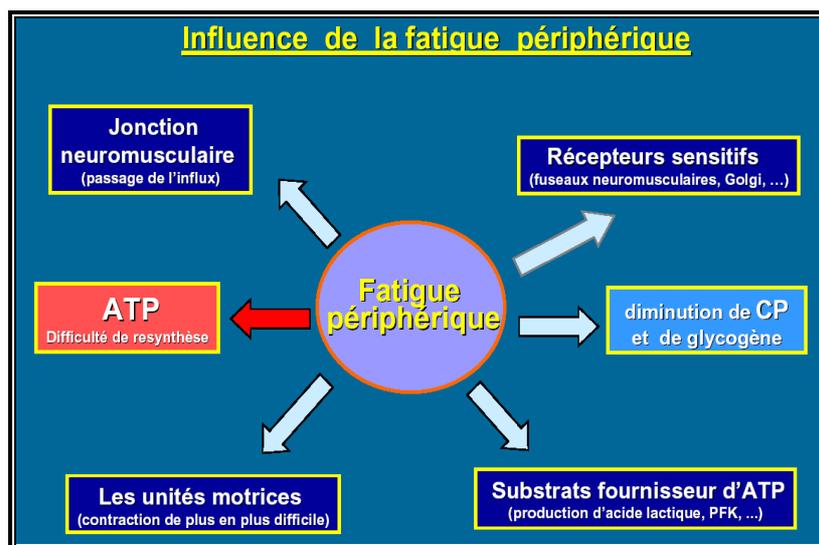


Figure 14 : Influence de la fatigue périphérique sur l'activité des jeux réduits (Adapté de Millet G., 2007)

Ces 2 phénomènes sont caractérisés selon Millet G., (2007) par :

- ✓ baisse du pH (augmentation des H⁺),
- ✓ diminution de la concentration de CP intramusculaire 70-100%,
- ✓ hausse de la concentration d'acide lactique 30-40%,
- ✓ difficultés à resynthétiser l'ATP (chaleur, acidose, baisse de CP, diminution trop importante des réserves de glycogène, etc.),
- ✓ diminution des réserves de glycogène (Fatigue périphérique).

Pendant les jeux réduits, l'homéostasie et l'équilibre hormonal se trouvent par ailleurs perturbés. À la fin de l'exercice, l'organisme travaille à remettre de l'ordre à tous les niveaux. Notamment au niveau physiologique, ce qui fait en sorte que la ventilation, la fréquence respiratoire, la consommation d'oxygène, la fréquence et le débit cardiaques, diminuent régulièrement suivant deux phases successives : une phase rapide d'abord (3 à 5 min), et une phase plus lente ensuite (30 à 60 min) ; (Millet G., 2007). Tout cela fait que l'organisme du

joueur s'adapte aux stimuli des jeux réduits et la récupération doit être conséquente pour de meilleurs effets.

Pendant la récupération, la consommation d'oxygène, qui demeure relativement élevée pendant une durée en relation avec l'intensité du jeu, participe au paiement de la « dette d'oxygène », les priorités étant la restauration des réserves énergétiques du muscle et l'élimination des « déchets » métaboliques.

La nature et la durée nécessaire au retour à leurs valeurs respectives de repos de l'ensemble des paramètres métaboliques et physiologiques perturbés lors des jeux réduits constituent le temps de récupération. Celui-ci est en relation étroite avec le type de jeux réduits et son intensité, et dépend également du niveau de forme et d'entraînement physique ainsi que de l'âge et du statut nutritionnel du joueur. Par ailleurs, la récupération peut être sensiblement accélérée ou ralentie selon qu'elle s'effectue de manière active avec réalisation d'un exercice modéré ou au contraire de manière passive sans exercice (Millet G., 2007).

Avant de définir la nature et la durée des intervalles de récupération entre les séances, il semble intéressant que les délais d'élimination de l'acide lactique et de ses dérivés varient en fonction de la nature du jeu réduit et du type de récupération. Elle est plus rapide à la suite d'un jeu réduit de faible intensité comme le 7c7, le 8c8 ou le 9c9, et lorsque les joueurs utilisent une récupération active avec un exercice d'intensité modérée de 30 à 45% de VO_2^{max} comme un « jeu match » plutôt qu'une récupération passive (M.Mohr, A. Steensberg, J.Bencke, M. Kjaer, J. Bangsbo J., 2005).

En outre, ces éliminations sont plus marquées chez les joueurs entraînés en endurance qui « remboursent » ainsi plus rapidement la « dette d'oxygène », comme le présente la figure 15 ci-après :

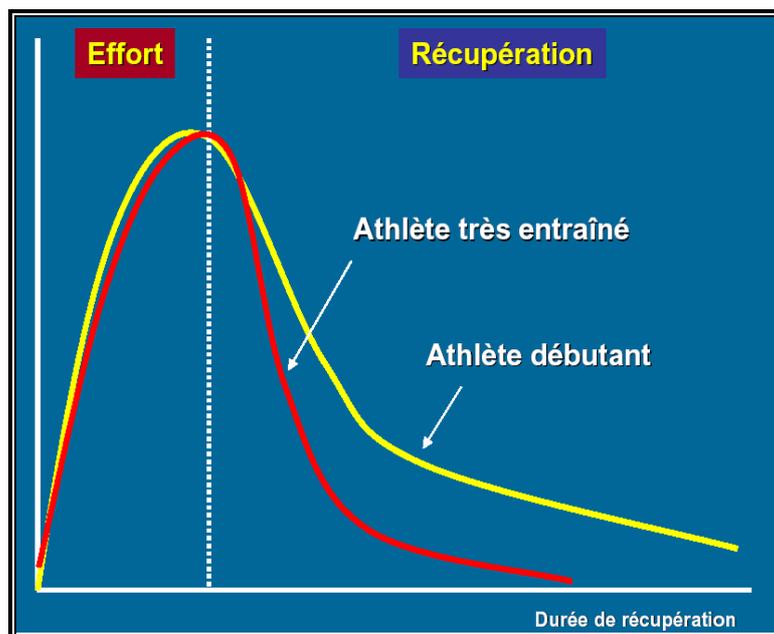


Figure 15 : Durée de la récupération entre un joueur entraîné et un joueur débutant (Adapté de Zatsiorsky, 1995)

La gestion de la récupération dépend également des caractéristiques du jeu réduit, des règles et des consignes définies par l'entraîneur, et de la filière énergétique prioritairement utilisée. En effet, on peut donc observer différentes possibilités :

Pour des jeux réduits de type aérobie à objectifs uniques (6c6, 7c7, 8c8, 9c9)

Le schéma ci-après, adapté de Cardinal C. et Chouinard R., (2008) donnent une esquisse de la durée de la récupération,

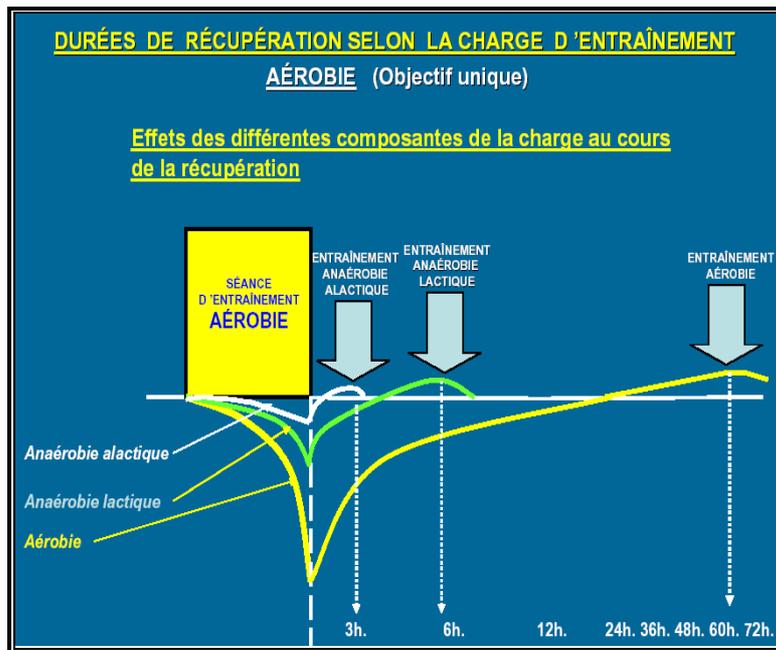


Figure 16 : Une représentation schématique de l'adaptation de l'organisme à un jeu-réduit en fonction du rapport travail/récupération (Adapté de Cardinal C. et Chouinard R., 2008)

Pour des séances anaérobiques alactiques à objectifs uniques (2c2, 3c3, 4c4,...)

Le schéma 17 ci-après, adapté de Cardinal C. et Chouinard R., (2008) donnent une esquisse de la durée de la récupération,

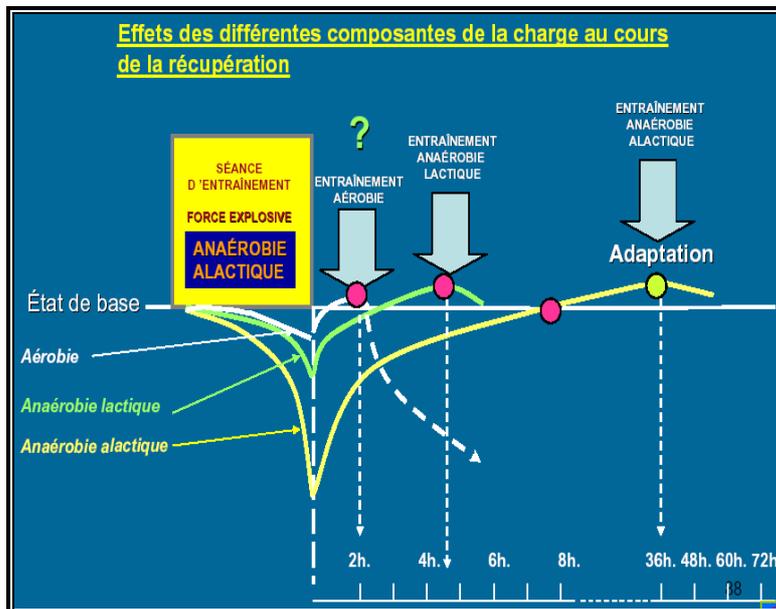


Figure 17 : Une représentation schématique de l'adaptation de l'organisme à un jeu-réduit en fonction du rapport travail/récupération (Adapté de Cardinal C. et Chouinard R., 2008)

Pour des séances anaérobiques lactiques à objectifs uniques (1c1, 2c2)

Le schéma 18 ci-après, adapté de Cardinal C. et Chouinard R., (2008) donnent une esquisse de la durée de la récupération,

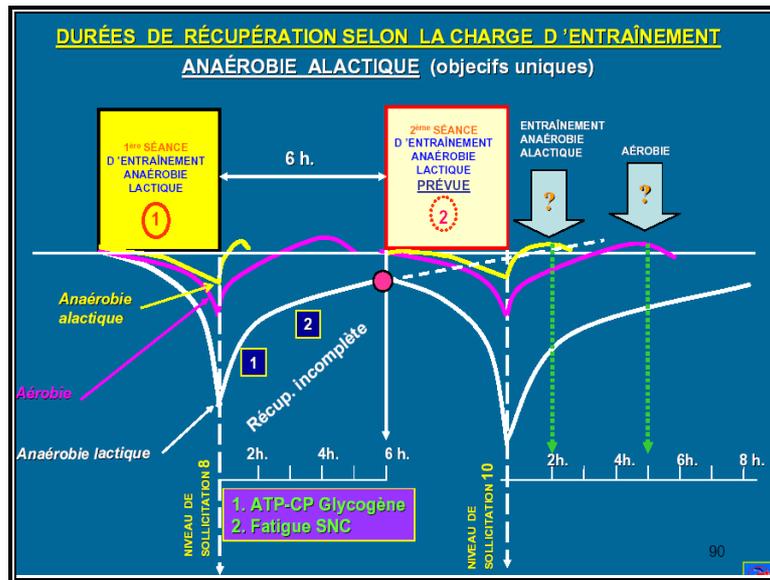


Figure 18 : Une représentation schématique de l'adaptation de l'organisme à un jeu-réduit en fonction du rapport travail/récupération (Adapté de Cardinal C. et Chouinard R., 2008)

Toutefois, il semblerait que l'entraînement systématique de la capacité anaérobie lactique ne s'impose pas en football (G. Antonin, 2002)

Pour des séances à objectifs multiples (Par exemple une alternance du 7c7, du 3c3 et du 1c1)

Le schéma 19 ci-après, adapté de Cardinal C. et Chouinard R., (2008) en donne une esquisse de la durée de la récupération,

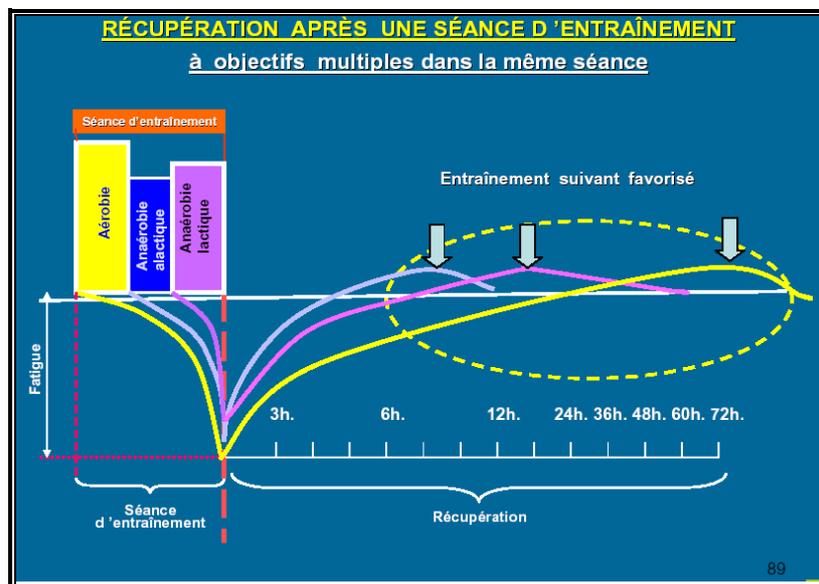


Figure 19 : Le principe de surcompensation. Modèle type d'adaptation des qualités de aérobie, anaérobie alactiques, anaérobie lactiques suite à un entraînement intense (adapté de Platonov, 1984, Cardinal, 1999; 2003)

La littérature scientifique précise que les délais de reconstitution des réserves en phosphagènes de l'organisme étant très courts, ce facteur intervient directement pendant le jeu réduit, mais n'apparaît que très secondairement dans la cinétique de la récupération entre deux jeux selon Mohr et al, (2003), Vaast, (2003).

Aussi, les délais nécessaires au métabolisme complet de lactate produit étant de l'ordre de l'heure à l'heure et demie, la cinétique de la récupération après une séance d'entraînement aux jeux réduits n'en est que très peu affectée selon Cazorla G., (2006), Millet G., (2007).

Ceci pose alors la pertinence de la récupération active immédiatement après une séance intense de jeux réduits (1c1, 2c2, 3c3), voire même la séance dite de « décrassage » le lendemain d'une séance intense. En effet, quant à la cinétique de reconstitution des réserves en glycogène, elle est relativement lente (24 à 48 h), or la récupération active ou toute autre forme d'activité entretenue dans les 24 à 36 heures après une séance de jeux réduits de forte intensité, semble contrarier la reconstitution des réserves énergétiques selon Cazorla G., (2006). En revanche, elle peut être améliorée par la diététique et un apport nutritionnel riche en glucides dans les premiers moments après l'entraînement comme le relève Millet G., (2007).

A notre connaissance, il n'existe pas d'étude sur la durée nécessaire à la reconstitution moléculaire au niveau des lésions cellulaires après un traumatisme lié à une série de chocs sur le muscle en activité. Cependant, il est reconnu que l'hématome intramusculaire augmente substantiellement le délai de cette reconstitution moléculaire.

Bien qu'aucune étude scientifique n'ait démontré le bien fondé de l'utilisation de bains d'eau glacée, ces derniers, utilisés depuis les Jeux Olympiques de Sydney en 2000 semblent avoir une action antalgique sur les contusions.

Au regard de ces analyses sur la récupération à des efforts liés aux jeux réduits dans la séance et le mini-cycle d'entraînement, nous pensons que l'entraîneur et le préparateur physique ne devraient pas avoir une attitude tranchée en faveur du choix de l'un ou l'autre type de récupération, dans la mesure où nous pensons qu'il n'y a pas de réelles incompatibilités entre elles. Leur choix minutieux dépendra des circonstances de l'entraînement et de l'expertise de l'entraîneur.

La question qui stimule notre réflexion est celle de savoir comment alterner les séances à objectifs uniques, multiples ou à dominantes, pour obtenir leurs meilleurs effets réciproques et gérer efficacement la récupération des joueurs ? De même, comment l'organisme s'adapte-t-il aux différentes formes de jeux réduits ?

5.3.2. Les paramètres internes au joueur

Il faut préciser que les paramètres internes au joueur au cours des jeux réduits, ne sont pas des constantes figées. Pour deux exercices aux caractéristiques identiques, les entraîneurs peuvent les varier d'un jour à l'autre suivant l'état de fraîcheur physique et mentale du footballeur au moment de l'entraînement. Ces paramètres sont généralement définis par les entraîneurs et les chercheurs en fonction de la FC, de la [La], et dans une moindre mesure de la VO²max.

5.3.2.1. La variabilité du rythme cardiaque au cours des jeux réduits

L'organisme du joueur s'adapte et s'accommode à l'effort auquel il est confronté. En effet, la variabilité de la FC au cours d'un jeu réduit, permet de caractériser l'effort et d'apprécier le comportement des adaptations organiques du joueur. La variabilité de la FC des joueurs au cours des jeux réduits, permet de contrôler et de fixer les intensités d'entraînement selon Achten J, Jeukendrup A., (2003), bien que certains chercheurs trouvent ce contrôle difficile du fait de la grande variabilité entre les joueurs dans un même jeu, ou d'un jeu à l'autre (Dellal A, et al, 2008), (Monkam Tchokonté S.A. et al, 2011 in press).

Sur le plan pratique, et en ce qui concerne la quantification de l'intensité de l'effort, il est aujourd'hui connu dans la littérature scientifique qu'à l'effort sous-maximal, une relation linéaire existe entre la FC et la consommation d'oxygène (VO²). Les entraîneurs prennent en compte le fait que cette relation FC-VO² étant individuelle, la quantification de l'intensité de l'entraînement à l'aide de la FC nécessite un test maximal au cours duquel la relation FC - VO² est cernée selon Hoff J et al, (2002).

Toutefois, il faut aussi préciser que dans la gestion quotidienne de leurs séances d'entraînement, les entraîneurs de football prennent en compte le fait que certains facteurs peuvent influencer la FC des joueurs au cours des jeux réduits. Ainsi, la **déshydratation** augmente la FC à l'effort. De même, au cours d'un jeu prolongé à intensité constante, la FC peut augmenter jusqu'à 15 % lors d'efforts de 5 à 60 minutes selon Hedelin R et al, (2000). Aussi, à une puissance de travail identique entre différents protocoles, la FC est plus élevée en environnement chaud (jusqu'à 10 bpm) que lorsque le même jeu réduit est réalisé en environnement tempéré. Par conséquent, l'utilisation de fourchettes de FC établies en environnement tempéré aura pour effet de surestimer l'intensité de l'effort en environnement chaud selon Hillokorpi H et al; (1999).

En **environnement froid**, la FC à l'effort est similaire à celle mesurée en environnement tempéré, mais la consommation d'oxygène est plus élevée. Dans ces conditions, l'utilisation de fourchettes de FC établies en environnement tempéré aura pour effet de sous-estimer l'intensité de l'effort en environnement froid.

En **altitude**, la FC augmente alors que la VO_2 demeure identique. Ainsi, la relation FC- VO_2 établie au niveau de la mer ne peut être utilisée en altitude sans surestimer l'intensité de l'effort.

Toutefois, la technologie actuelle permet la mesure précise et fiable de la FC dans de multiples conditions environnementales. Les connaissances concernant les applications pratiques de ces mesures sont limitées, et même si l'utilisation du cardiofréquencemètre est largement répandue, de nombreux facteurs méthodologiques, physiologiques et environnementaux peuvent perturber la réponse cardiaque individuelle et limiter de façon importante l'utilité pratique du suivi de la FC des joueurs selon Helgerud J et al, (2001).

Ainsi, et en prenant en compte tous ces facteurs, certains auteurs ont constaté que les FC max à l'effort enregistrées au cours de certains protocoles de jeux réduits se situaient entre 90-95% des FC max. Hoff, Engen, Kemi, et Helgerud, (2002) ; Rampinini et al, (2007) ; Monkam Tchokonté S.A. et al, (2010 in press). Les jeux réduits sont donc des formes d'exercices qui se font à des intensités à la fois importantes et adéquates pour stimuler le développement des deux systèmes métaboliques aérobie et anaérobie et mener à leurs améliorations par l'entraînement selon Bangsbo J., (1998), Jones, S. et Drust, B., (2007), Dellal A. et al., (2008).

Ces valeurs de FC enregistrées, montrent également aux entraîneurs et préparateurs physiques, que leur stimulation à l'entraînement permet d'améliorer les performances du joueur en match, à la fois en développant sa capacité d'endurance, mais en même temps ses compétences techniques, tactiques et même psychologiques selon Hoff, (2005). Les entraîneurs peuvent ainsi utiliser les jeux réduits en remplacement ou en alternance de certains exercices intermittents pour gérer au mieux le temps d'entraînement (Helgerud J. et al, 2001), Little T., et Williams A.G., (2006) ; Impellizzeri F.M. et al, (2006). Ces facteurs pourraient influencer fondamentalement le choix de l'exercice, et de son organisation à l'entraînement. En effet, les entraîneurs doivent périodiser leurs stimuli d'entraînement en fonction de leur intensité, de leur durée et du type de récupération y afférent.

Toutefois, il est affirmé dans la littérature scientifique que l'intensité des charges d'entraînement dans les jeux réduits peut varier en fonction de la surface de jeu Tessitore et al, (2006), David M. Kelly et Barry Drust, (2008), du temps de jeu, du nombre de joueurs Owen et al, (2004). De même, peu d'études Owen, Twist, et Ford, (2004) ; Little T., et Williams A.G., (2006); Little T., et Williams A.G., (2007) ont tenté d'analyser l'impact des changements de directions, du temps effectif de jeu sur les variations de l'intensité du jeu.

Les résultats de ces travaux de recherches s'ils étaient menés, seraient d'une grande utilité pour les entraîneurs, surtout pour ceux d'entre eux impliqués dans le football des jeunes selon Malina, (2003), où l'évolution physique et physiologique, tactique et technique peuvent interférer avec les processus normaux de croissance et de maturation selon Jones, S. et Drust,

(B. ; 2007) ou sur l'état de fatigue et de récupération du joueur selon Kentta, Hassmen, et Raglin, (2001).

Les variations de la FC sont donc fonction du type de jeu réduit. Certains chercheurs ont étudié plusieurs protocoles de jeux réduits et présentent les résultats dans le tableau 3 ci-après :

Exemple d'exercice de jeux réduits et de charge d'entraînement									
Type d'entraînement	Intensité			Durée				Exemple d'exercice	
	%FC	RPE	[La]	Total	Durée répétition	Répétition	Repos	Exercice	Références
Capacité aérobie	90-80	Passable	3-6	30-60	6-30mn	1- 8	< 1 mn	5C5	Castagna et al, 2004
								6C6	Rampinini et al, 2007
								7C7	Caparica et al, 2001
								8C8	Sassi et al, 2004
VO ² max	90 - 95	Très passable	6 - 12	12 - 35	3 – 6 mn	4 - 8	0,5 – 1 mn	3C3	Balsom 1999
								4C4	Hoff et al, 2004
Anaérobie	> 86	Maximale	>10	4 - 16	20 '' à 3mn	2-4 x 4 - 8	1mn – 4 mn	2C2	Aroso et al, 2004
								3C3 possession	Littel et al, 2006

Tableau 3 : Charge d'entraînement en fonction de la forme du jeu (Little et al, 2006)

On constate que la FC max n'est atteinte qu'au cours des phases de jeu particulièrement intenses, indépendamment de ses qualités techniques, tactiques et psychologiques. Ces différents concepts doivent tout de même permettre à l'entraîneur, de mieux caractériser les potentialités physiologiques d'un footballeur selon Little T., et Williams A.G., (2007).

Les jeux réduits comptent donc parmi les activités sportives à forte sollicitation cardiaque Hill-Haas S, et al, (2007). La possibilité d'adapter un entraînement spécifique en utilisant la FC comme moyen de contrôle, explique la pratique de plus en plus grande de tests d'effort en laboratoire, et la volonté des entraîneurs d'utiliser les tests de plus en plus spécifiques Chamari K. et al, (2005). Leur intérêt est de mesurer les qualités physiques spécifiques des joueurs et leur variation sous l'effet de l'entraînement.

À travers ces résultats, on peut penser que l'activité des joueurs dans les différents jeux réduits, est d'autant plus importante que le nombre de joueurs diminue, bien que dans cette étude la taille relative du terrain soit identique par rapport au nombre de joueurs selon Tessitore et al, (2006), et Jones et Drust, (2007).

Cela vient aussi confirmer le fait que chaque protocole de jeux réduits dont on connaît l'intérêt technique, tactique et psychologique, a des adaptations physiques et physiologiques importantes, qui peuvent être différentes d'un jeu à l'autre Monkam Tchokonté et al, (2011 in press). Ainsi, en fonction des choix et utilisations que l'entraîneur veut en faire, les situations de jeu peuvent servir au développement de la capacité aérobie et anaérobie, et participer également au maintien de la forme sportive des joueurs selon Hill-Haas S, Coutts A, Rowsell G, Dawson B., (2007), A. Coutts, E. Rampinini, S. Marcora, C. Castagna, F. Impellizzeri, (2009).

Jones, S. et Drust, B., (2007) ont montré dans leur étude (Figure : 20), que dans le 4c4, la FC moyenne se situait à 175±10 battements/minimum, et dans le 8c8, à 168±6 battements/minimum.

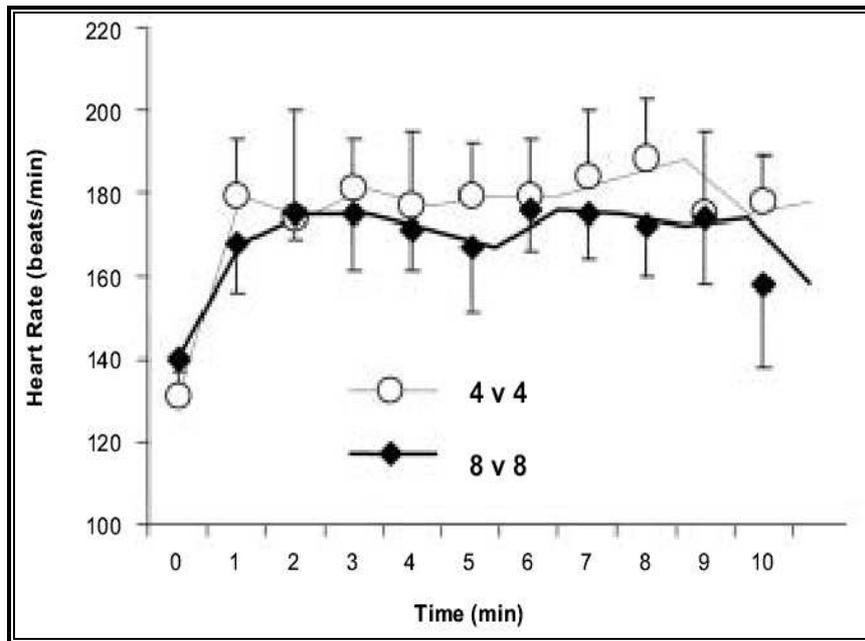


Figure 20 : Réponses cardiaques dans deux protocoles de jeux réduits (4c4 et 8c8) (Jones, S. et Drust, B. 2007)

Ces données qui sont des repères intéressants pour l'entraîneur et le préparateur physique peuvent être étudiées en fonction des zones de pourcentage de FC, comme le présente les figures 21 et 22 ci-après :

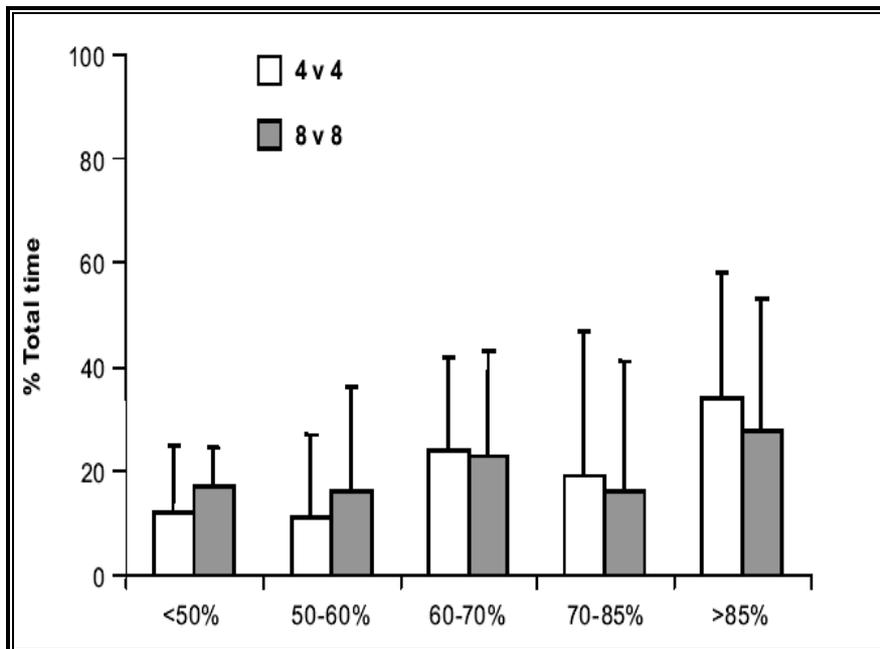


Figure 21 : Zones de % de FC en fonction du % Total time dans un 4c4 et dans un 8c8 (Jones, S. et Drust, B. ,2007)

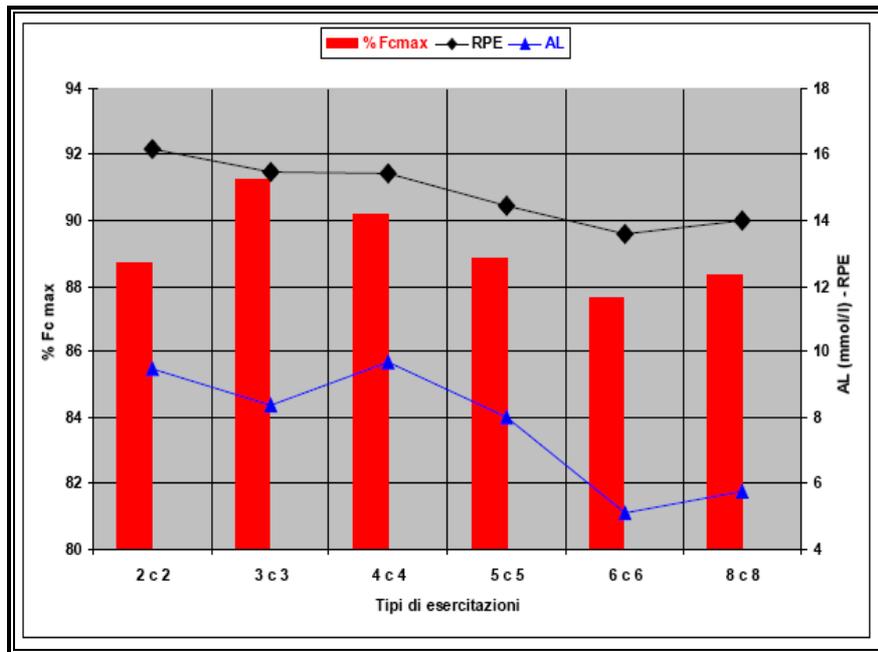


Figure 22 : % FC max, RPF, AL, dans différents protocoles de jeux réduits (2c2, 3c3, 4c4, 5c5, 6c6, 8c8) (Littel Thomas et al, 2002)

Stephen V. et al, (2008) ont eux aussi étudié les variabilités de la FC dans le 2c2, le 4c4, et le 6c6. Il affirmant que le 2c2 est le plus exposé à une plus grande production de lactate, à une augmentation de la FC, et même au niveau de la sensation subjective à l'effort (RPE), et ce comparé aux 4c4 et 6c6 ($P < 0,05$). Ils montrent également que les joueurs courent moins ($P < 0,05$) à des vitesses comprises entre 0-7 km·h⁻¹ dans le 4c4 comparé au 2c2, les distances totales étant respectivement égales à 1128 ± 10 m et 1176 ± 8 m. Par contre, les sprints au-dessus de 18 km·h⁻¹ étaient moins nombreux ($P < 0,05$) dans le 2c2 que dans le 4c4 et le 6c6, et dans 4c4 comparé au 6c6 avec des distances respectives de l'ordre de $11,5 \pm 3,9$ m, $15,3 \pm 5,5$ m, et $19,4 \pm 5,9$ m. Les résultats montrent que dans les jeux réduits, plus le nombre de joueurs diminue, plus la somme de travail physiologique perceptible par les joueurs augmente.

David M. Kelly, Barry Drust, (2007) ont quant à eux, étudié l'impact des variations de la surface de jeu (SSG1, 30m×20m ; SSG2, 40m×30m ; SSG3, 50m×40m) et des actions techniques, sur les variations de la FC dans différents protocoles de jeux réduits. Les résultats montrent que les FC pour les trois jeux n'étaient pas significativement différents (SSG1, 175 ± 9 ; SSG2, 173 ± 11 ; SSG3, 169 ± 6). Des résultats que Krusturp et al, (2006) ont confirmés dans leurs études.

En ce qui concerne les actions techniques, ils ont noté une différence significative entre le nombre de tacles (SSG1, 45 ± 10 ; SSG2, 15 ± 4 ; $P < 0,05$) et de tirs (SSG1, 85 ± 15 ; SSG 2, 60 ± 18 ; SSG3, 44 ± 9 ; $P < 0,05$). Ces résultats démontrent que la variation de la surface de jeu dans les jeux réduits peut entraîner une différence significative au niveau de la variation de la FC et des conditions techniques de jeu selon Mohr et al, (2004).

Bien qu'en ce qui concerne la FC, il existe une grande variabilité inter-individus au cours des jeux réduits par rapport au travail intermittent traditionnel (Dellal et al, 2008), la FC à l'effort peut être utilisée comme un indicateur valide de l'intensité d'entraînement. En effet, pendant les jeux réduits, nous pouvons observer que la FC atteint parfois des pics de FC aussi élevés que ceux notés dans le travail intermittent (Dellal et al, 2008), (A. Coutts, E. Rampinini, S. Marcora, C. Castagna, F. Impellizzeri, 2009).

Les jeux réduits sont bel et bien un travail d'endurance, dans la mesure où les courbes de FC représentent parfaitement celles d'un individu travaillant en filière aérobie selon Hoff et al, (2002). On peut également noter dans la littérature scientifique, que ces courbes évoluent linéairement à la VO_2 pour des jeux réduits de longue durée. Il faut tout de même

préciser que dans les jeux réduits tout comme dans le travail intermittent, la FC max ne correspond pas obligatoirement à VO² max Dupont et al, (1999).

Ainsi, l'entraîneur ou le préparateur physique peut privilégier dans ses objectifs d'entraînement une adaptation cardio-respiratoire et circulatoire, ou musculaire. Il est connu que l'alternance des efforts et des courses de replacements, ou même des arrêts pendant les jeux réduits repose sur le fonctionnement du système cardio-respiratoire. Cette fonction peut aussi être la base du choix et de la mise en place des jeux Rampinini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., et al, (2007). Il en est de même de la FC moyenne ou du % de FC de réserve, ou même de l'indice de charge de travail des joueurs à l'exercice.

En effet, la FC moyenne pendant les jeux réduits est un repère de travail pour l'entraîneur. Toutes ces données sont très intéressantes particulièrement dans la périodisation des stimuli d'entraînement, car elles permettent une quantification plus rationnelle des situations de jeu difficilement contrôlables Hill-Haas S., Coutts A., Rowsell G., Dawson B., (2007), Stephen V. Hill-Haas; Brian T., Dawson ; Aaron J., Coutts ; Greg J., Rowsell, (2009).

Au regard de tous ces résultats, la question que se posent les entraîneurs et préparateurs physiques est celle de savoir s'il vaut mieux utiliser un repère de FC, ou de [La] pour déterminer l'intensité d'un exercice au cours d'un jeu réduit ?

5.3.2.2. L'évolution de la lactatémie [La]

Plusieurs études ont mesuré les taux de lactates produits pendant les jeux réduits (Le Gall F., 2002) ; (Antonin G., 2006), Coutts, A., et al, (2009). Malgré les limites inhérentes aux différents protocoles utilisés (mesure au début et à la fin de chaque séquence de jeu, absence de données sur les lactates artériels et musculaires), les différences observées entre le 1^{ère} et le 2^{ème} séquences de jeu permettent tout de même de donner des informations assez précises sur la nature de l'effort, comme le présente la figure suivante qui compare les taux de lactate entre le 2c2, le 3c3, le 4c4, le 5c5, le 6c6, et le 8c8 :

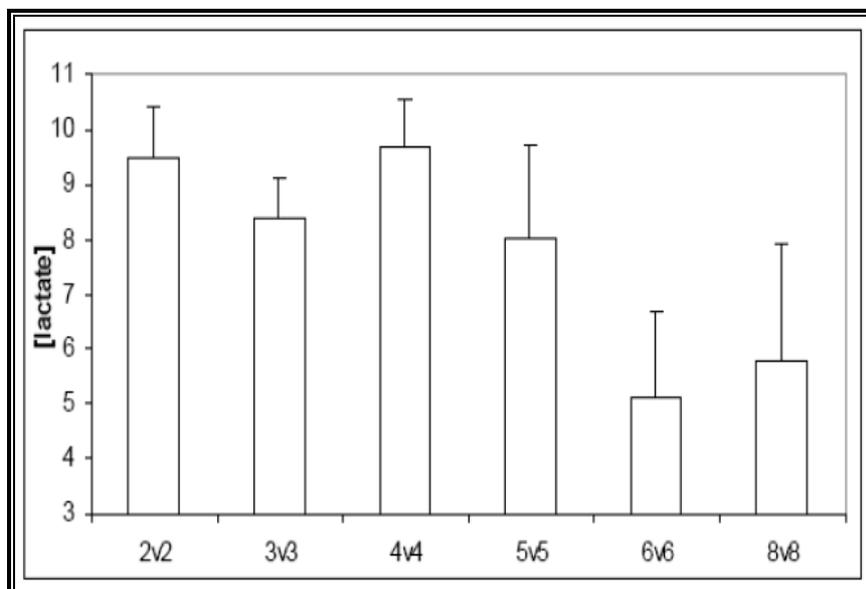


Figure 23 : [La] dans différents protocoles de jeux réduits (2c2, 3c3, 4c4, 5c5, 6c6, 8c8) (Little Thomas et al, 2005)

Les résultats observés indiquent que les jeux réduits ne sont pas des efforts de type « résistance ». En effet, on note que quel que soit le protocole de jeux réduits, les taux de lactates demeurent peu élevés avec des valeurs comprises entre 4 et 10mmol/l, comme dans un match de football). Ces taux de lactate peu élevé correspondent aux résultats des études menées par Ogushi et al, (1993), (Le Gall F., 2002), Coutts AJ, Rampinini E. Marcora SM, Castagna C. Impellizzeri FM, (2007).

Toutefois la difficulté réside dans le fait que les mesures de lactates ne peuvent être effectuées en continu durant un jeu réduit, et laissent supposer que des valeurs plus importantes peuvent être observées lors de certaines phases de pressing ou même de certains sprints, mais sans pour autant atteindre des valeurs rencontrées dans certains sports individuels comme le 100m (environ 13-17mmol/l), le 200m (environ 18-22mmol/l), les 400, 800 et 1500m (environ 23-28mmol/l), le 5000m (environ 13-15mmol/l), ou d'autres sports collectifs tels que le rugby.

Néanmoins, les séances lactiques pures dans l'entraînement à base de jeux réduits, n'apparaissent pas pertinentes du point de vue de la spécificité de la demande énergétique de l'activité en compétition selon Le Gall F., (2002), Rampinini E, et al, (2007). En conséquence, il ne semble donc pas pertinent d'utiliser les jeux réduits dans un objectif d'entraînement « lactique ». Toutefois, leur utilisation peut néanmoins s'effectuer dans une optique plus psychologique, en favorisant chez le joueur le développement de la capacité à soutenir la douleur, un effort intense ou des duels.

Il serait intéressant de rappeler également que la plupart des études menées sur les jeux réduits ont été réalisées avec des mesures de lactates sanguins. Or, il est aujourd'hui connu dans la littérature scientifique que les valeurs de concentration de lactates varient sensiblement en fonction du territoire à l'intérieur desquels ils sont prélevés (Mainwood et Worsley-Brown, 1975) ; Zouloumian et Freund, (1981) ; (Antonin G., 2006).

Ainsi, au cours d'un jeu réduit, une mesure de lactate sanguin autour de 8mmol.l⁻¹ correspondrait à une valeur artérielle de 13-14mmol.l⁻¹, soit des valeurs assez élevées, et qui semblent laisser entendre que l'activité des joueurs au cours de certains jeux réduits est un effort lactique. En conséquence, si des séances lactiques pures à base de jeux réduits n'apparaissent fondamentalement pas pertinentes, un travail minimum de capacité lactique semble cependant indispensable dans la préparation du joueur. Toutefois, des études menées par Stephen V. et al, (2009) sur le 2c2, le 4c4 et le 6c6, montrent que le 2c2 a une production de lactatémie plus importante que le 4c4 et le 6c6. Platt, D., et al, (2001) ont obtenus des résultats similaires dans le 5c5 et le 3c3.

Ce point de vue des chercheurs correspond assez bien avec les sensations des joueurs de football sur le terrain d'entraînement ou en match. En effet, à certaines périodes de pressing intense, ou pendant des fins d'exercice de jeux réduits intenses, ou même pendant les semaines de nombreuses compétitions avec des séries de 2 à 3 matchs, ou encore des séries de deux ou plusieurs jeux réduits successifs, l'attitude et le comportement des joueurs semblent traduire les effets de l'augmentation du [La] sanguin, et du manque de « fraîcheur » et de lucidité de ceux-ci dans les actions techniques et tactiques selon Rampinini E. et al., (2007).

Il faut rappeler que schématiquement, la fatigue dégrade généralement les aspects tactiques, la lucidité, la prise de décision, la concentration..., et fait en sorte que les principes de jeu sont de moins en moins respectés. Ensuite ce sont les facultés techniques qui sont affectées, la précision dans les prises de balle, dans les passes...la justesse des interventions défensives, le rythme d'un enchaînement contrôle-passe ou contrôle-dribble...la prise de risques techniques selon Monkam Tchokonté et al, (2007).

De même, comme pendant les compétitions ou pendant les séquences d'entraînement à base de jeux réduits, des études menées sur la quantification du [La] pendant les deux séquences de match ont évolué, et rapportent des taux de lactates supérieurs en 1^{ère} période, comme le présente le tableau 4 ci-après :

Pour le match

Auteurs	Lactates 1 ^{ère} mi-temps	Lactates 2 ^{ème} mi-temps
Rohde et Espersen 1988	5,1	3,9
Gerish et al. 1988	5,6	4,7
Smaros 1990	4,9	4,9
Bangsböo 1991	4,9	3,7
Bangsböo 1992	4,1	2,4
Bangsböo 1992	6,6	4
Gerish et al. 1993	6,8	5,1
Gerish et al. 1993	5,9	4,9
Smith et al. 1993	4,9	3,7
Florida et Reilly 1995	4,4	4,5

Valeurs des concentrations de lactate 1^{ère} et 2^{ème} mi-temps.

Tableau 4 : Lactate entre 1^{ère} et 2^{ème} mi-temps d'un match de football (Monkam Tchokonté et al, 2010)

Pour les jeux réduits,

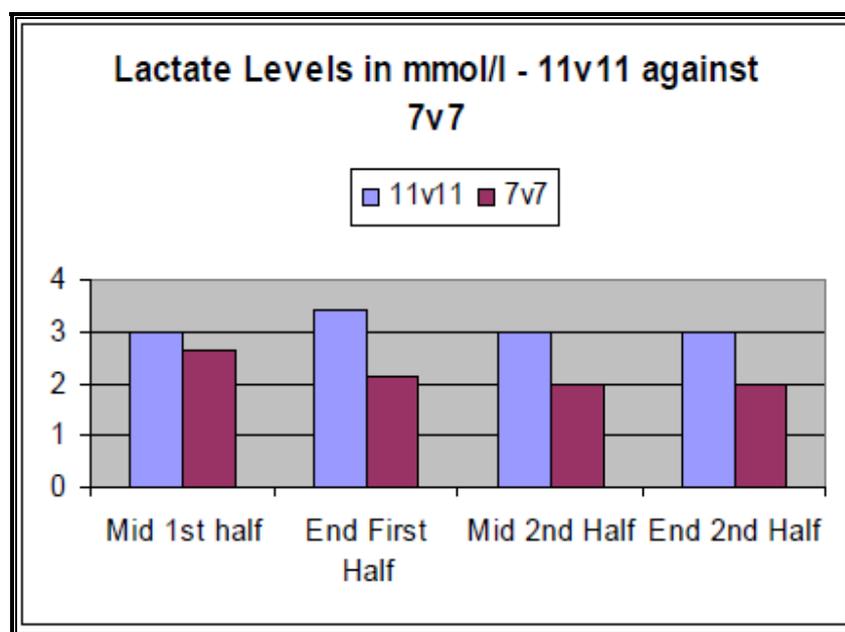


Figure 23 : Lactate entre 1^{ère} et 2^{ème} séquence de 2 protocoles de jeux réduits Mark Parker, (2002)

Ces données semblent indiquer inéluctablement qu'au cours d'un jeu réduit à plusieurs séquences, l'intensité du jeu en 2^{ème} période de jeu est moins intense que pendant la première, ceci est dû à une déplétion du stock de glycogène selon Bishop et al, (2002) ; (Cazorla, 2006). En effet, ce stock est largement utilisé durant la 1^{ère} période de jeu, pour avoir une capacité réduite en 2^{ème} période. (Bangsböo, J., 1996) présente dans le graphique ci-après, l'évolution de la glycémie au cours d'un match de football.

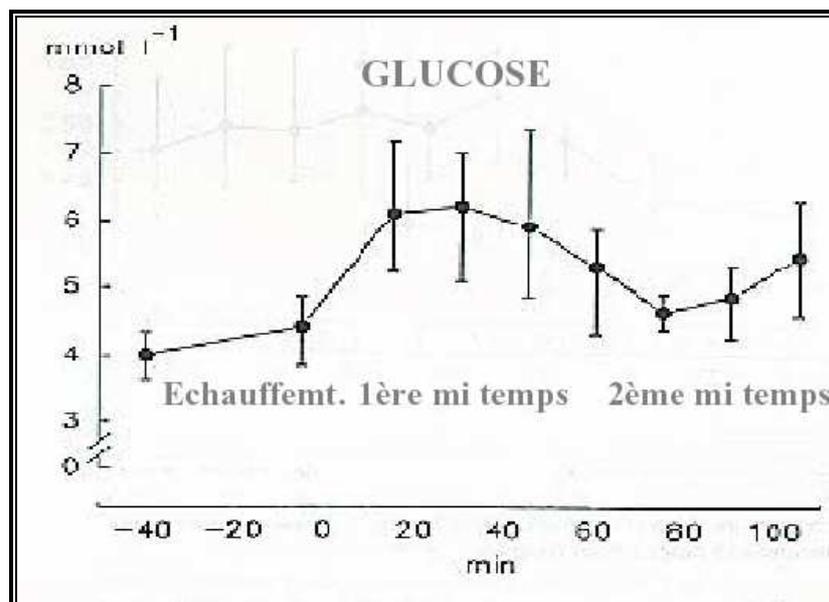


Figure 24 : La glycémie durant l'échauffement et les 2 mi-temps d'un match de football (Bangsboo, 1996)

Les performances au cours des jeux réduits seraient influencées par les glucides et surtout par la concentration musculaire en glycogène avant l'exercice selon Bangsboo J. et al, (1988), et une supplémentation de glucose permettrait une hausse de la performance comme le révèlent Patterson et Gray, (2007).

A partir de ces différents constats l'entraîneur et le préparateur physique doivent avoir comme objectif d'entraînement, s'il veulent préserver l'intensité du jeu dans les deux séquences de jeu, d'une part de périodiser les charges d'entraînement de manière à ce qu'elles permettent d'augmenter la quantité de glycogène stockée par les joueurs, et d'autre part de s'interroger sur la manière de restaurer le stock de glycogène pendant la période de récupération.

Cet aspect apparaît essentiel dans la mesure où la qualité des déplacements, c'est à dire le nombre de sprints, de changements de directions, de tacles, de duels, ... est le secteur où la différence entre 1^{ère} et 2^{ème} période est la plus importante pendant l'entraînement des jeux réduits.

On note donc que la prolongation de l'activité ou la succession des séquences de jeux réduits éprouvent les capacités énergétiques du footballeur pendant les jeux réduits. Toutefois, le joueur de haut-niveau se distingue par un maintien des capacités entre les différents enchaînements d'exercice, avec notamment une possibilité de rester le plus longtemps lucide, et de maintenir dans cette période une meilleure qualité de jeu (Rampinini E, et al, 2007), comme le présente la figure ci-après :

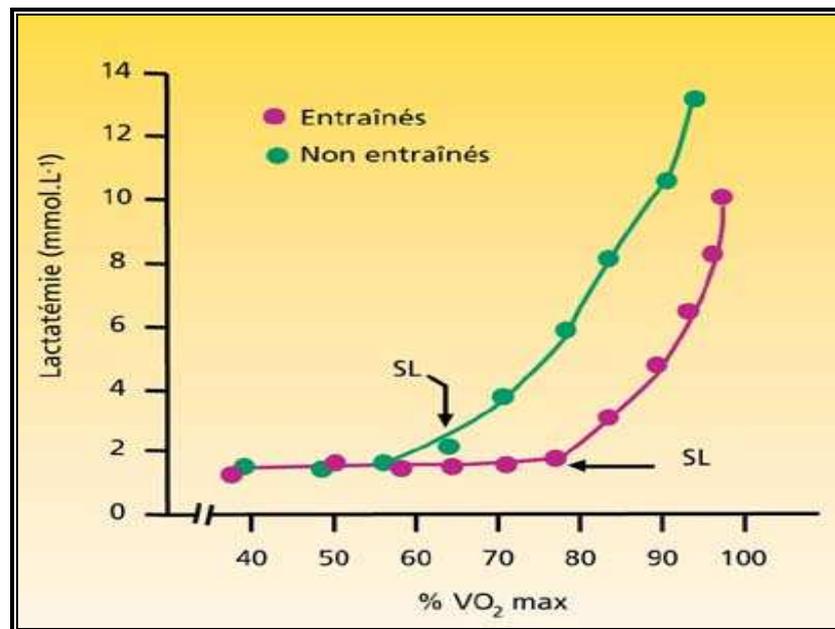


Figure 25 : Le niveau d'entraînement et [La] en fonction de l'intensité de l'exercice (adapté de (Cazorla G., et al, 2001, (Kristensen M. et coll. 2004), (Cairns S.P. 2006), (McKeena M.J. et coll. 2007))

Cette représentation de l'évolution du lactate sanguin avec l'intensité de l'effort au cours des jeux réduits, montre que dans le sang, lorsque les débits de lactate entrant et sortant sont égaux - ce qui correspond à un jeu de type aérobie - on obtient un état stable qui habituellement se situe entre 6 et 8mmol.l⁻¹. Enfin, lorsque le débit entrant est supérieur au débit sortant- ce qui correspond à un jeu intense - l'accumulation du lactate sanguin présente une forme exponentielle à l'origine de la recherche de seuils selon Gladden L.B., (1996 ; 2003), Bangsböo J., K. Madsen, B Kiens et EA Richte, (2000).

Des études menées par Ekblom, (1986) pour des joueurs de 1^{ère} - 2^{ème} - 3^{ème} et 4^{ème} division donnent des valeurs de lactates de 9,05-8,00-5,5 et 4,0 chez ces joueurs de différents niveaux. Ces données laissent penser que plus le niveau est élevé et plus les joueurs ont une filière lactique performante comme le relève Stephen V, et al, (2009).

Pour des équipes qui aimeraient effectuer des jeux réduits en qualité, si des progrès doivent être réalisés, ce sera dans ce domaine de la performance technique, tactique et psychologique sous le support de la performance physique selon Van Montfoort M.C., Van Dieren L., W.G. Hopkins, Shearman J.P., (2004). En effet, sur le plan physiologique, il s'agit pour l'entraîneur et le préparateur physique de permettre aux joueurs de transcender la fatigue, de rester lucides dans les actions, et d'être capables de répéter des sprints maximaux sur toute la durée de l'exercice. En effet, pendant une succession de jeux réduits, les qualités athlétiques diminuent considérablement, notamment sur des efforts de vitesse, de puissance et de course rapide (Rampinini E, et al, 2007).

Aussi, la préparation physique ne doit pas cibler exclusivement la non-diminution des qualités athlétiques, mais doit prévenir la dégradation des qualités du footballeur, notamment les aspects tactiques, la lucidité, la prise de décision, la concentration, les principes de base du jeu individuel et collectif Monkam Tchokonté et al, (2007).

Il faut rappeler que cette capacité à répéter les actions intenses est elle aussi fortement dépendante des métabolismes aérobie ou de la VO₂max du joueur. McCartney et al, (1986), Spriet et al, (1989) et Gaitanos et al, (1993) ont ainsi montré que lors de la répétition de sprints on observait une diminution du taux de la glycolyse sans observer de diminution de la performance suggérant une compensation partielle via une augmentation de la participation du métabolisme aérobie. Bogdanis et al, (1996) ont également mis en évidence la contribution aérobie lors de répétition d'efforts brefs.

D'autres études ont montré que dans différents protocoles de jeu réduits, la lactatémie augmente proportionnellement à l'intensité de l'exercice ce qui explique aussi le fait que les

entraîneurs peuvent utiliser ces données pour calibrer la difficulté de l'exercice et périodiser son entraînement. ***En effet, en ce qui concerne l'entraînement, la question que se posent tous les entraîneurs est celle de savoir à partir de quelle intensité ou valeur de la VO²max le joueur se retrouve au seuil anaérobie ? Avec quel type de jeu réduit et à quel moment peut-on observer une brusque augmentation du taux d'acide lactique, qui coïncide avec un décrochage respiratoire ?***

Il semble difficile de répondre à une telle question mais il est connu dans la littérature scientifique qu'à partir de certaines intensités, le taux d'acide lactique n'est plus stable et augmente brutalement, les scientifiques ont souvent parlé de seuil anaérobie. La maîtrise de cette zone est difficile, mais fondamentale pour l'entraîneur et le préparateur physique dans l'organisation de son entraînement et la gestion de la récupération afférente.

Les chercheurs doivent s'y atteler pour apporter des réponses aux entraîneurs selon Stephen V. et al, (2009). Par contre, les variations de la lactatémie sont aussi dépendantes de la durée de travail, du type et de la durée de la récupération.

On constate aujourd'hui que les jeux réduits à effectifs importants (6c6, 7c7, 8c8, 9c9, 10c10), engendreraient des valeurs de lactatémie faibles par rapport aux 3c3, 4c4, 5c5, ou aux duels (2c2, 1c1). Ceci est le fait de l'intensité de l'effort, mais peut aussi s'expliquer par le rôle joué par la myoglobine et l'hémoglobine qui permettraient de stocker l'oxygène nécessaire pendant la durée de l'exercice. De même, la densité des jeux devrait permettre au joueur de reformer rapidement ou non son stock d'oxygène. On peut donc penser que l'utilisation de ces réserves joue un rôle important dans ce type d'exercices intermittents courts et intenses selon (Cazorla G., 2006).

Ces données sur les jeux réduits reflètent le fait que pendant l'effort, la glycolyse et la glycolyse sont immédiatement stimulées du fait que ces efforts sont de type intermittent, et ce quelque soit le type de jeu (Bergström et al, 1971, Hultman et Sjöholm, 1983 ; Shroubridge et Radda, 1987). Cependant, en fonction de l'intensité de l'exercice, le [LA] va être maintenue à un niveau peu élevé comparativement à un exercice continu (Fox et Mathews, 1977). Cette valeur de lactatémie est due à la métabolisation des lactates durant les temps de récupération entre deux ou plusieurs efforts intenses, au moyen de la néoglucogénèse. Le lactate va être converti en glycogène au niveau hépatique permettant de produire du glycogène musculaire si le joueur est encore en activité.

Toutefois le pouvoir tampon devrait être suffisamment efficace pour faire face à cette hausse ou tentative de hausse du lactate. En effet, il est affirmé dans la littérature scientifique que la lactatémie s'abaissait plus rapidement avec une récupération active plutôt qu'avec une récupération passive, et ceci après et entre les exercices ou les efforts (Sahlin et Henriksson, 1984 ; Kindermann, 1978). De plus, Bonen et Belcastro (1976) ; Taoutaou et al, (1996), Gupta et al, (1996), Ahmaïdi Saïd. et al, (1996) ont montré que la récupération active permettait d'augmenter la diffusion des lactates. En conséquence, les joueurs attentifs et au petit trot sont dans le bon timing.

Il est scientifiquement connu qu'à l'échelle de l'organisme il n'y a que très peu d'acide lactique sous sa forme acide mais surtout des ions lactate. On sait aussi quel est le devenir du lactate. Antonin, (2004) présente la figure 26 ci-après, qui illustre le devenir du lactate dans l'organisme des joueurs :

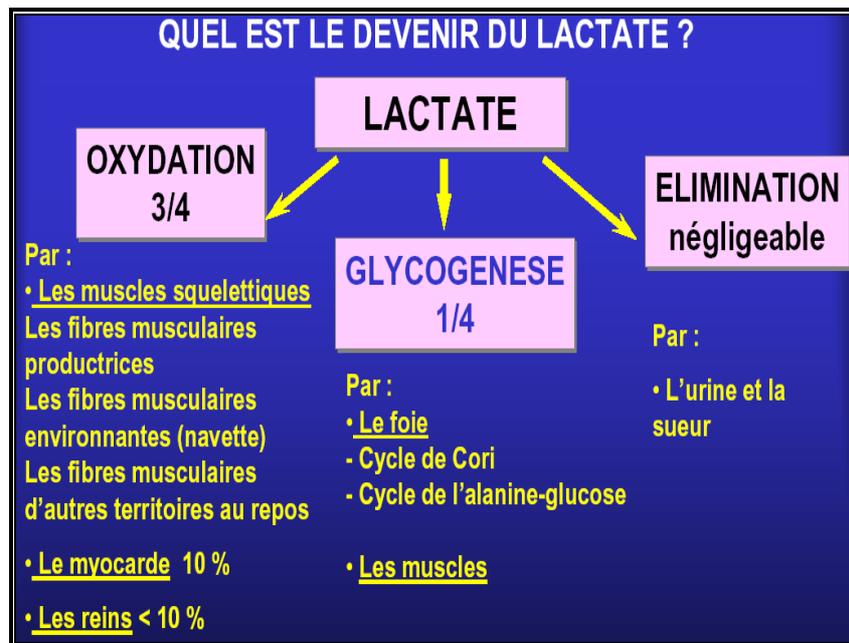


Figure 26 : Le devenir du lactate dans l'organisme des joueurs au cours des jeux réduits (adapté d'Antonin, 2004 et Cazorla, 2006)

Au regard de ce tableau, on est enclin à se poser tout de même la question de savoir s'il est mauvais de produire beaucoup de lactate au cours d'un jeu réduit. En effet :

- une mole de glycogène permet la synthèse de 3 ATP et s'accompagne de la formation de 2 moles de lactate,
- donc, plus le muscle produit de lactate par unité de temps, plus d'ATP ont été synthétisés, et donc plus important a été le travail musculaire,
- le joueur qui réussit dans les disciplines courtes : 10 s à 5 min. est celui qui produit le plus de lactate par unité de temps (Lacour et al, 1990 ; 1991).

La glycolyse anaérobie quant à elle, entraîne la production de lactates, déversées dans le sang, perturbant ainsi l'équilibre du milieu intérieur (pH) et « entravant » la contraction musculaire. On a longtemps pensé que l'acide lactique était un « déchet toxique » qu'il fallait vite éliminer, ou en produire le moins possible. Mais on peut le voir aussi comme un indicateur du potentiel anaérobie lactique. L'acide lactique n'est pas un frein à la performance au cours des jeux réduits (Ahmaïdi et al, 1996, Millet G., 2007, Stephen V. Hill-Haas; Brian T. Dawson; Aaron J. Coutts; Greg J. Rowsell, 2009).

Chez le joueur de football pendant les jeux réduits, la concentration d'acide lactique débute après 1mn à 3mn d'effort intense. Il déséquilibre l'homéostasie. Il doit être tamponné, « éliminé ». Les lactates pouvant être réutilisés comme ATP, soit comme glycogène, comme la présente la figure ci-après adaptée de Brook et al, (1996).

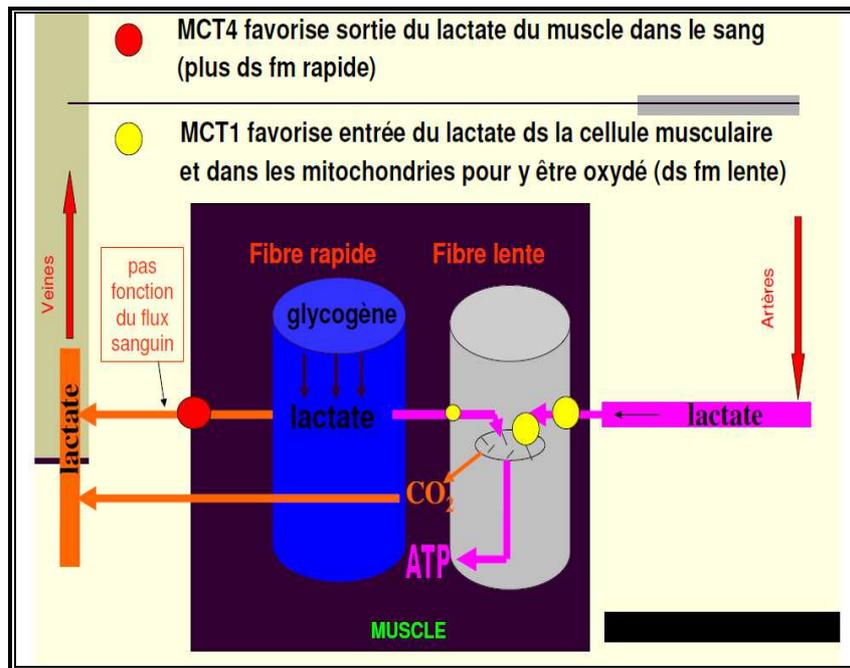


Figure 27 : La réutilisation de l'ATP dans l'organisme des joueurs au cours des jeux réduits (Adapté de Brook et al, 1996).

Nous constatons à partir de cette figure 27 que la partie acide est absorbée par des substances tampons contenues dans le plasma sanguin. Ce tamponnement évite une élévation trop rapide de l'acidose sanguine, maintenant ainsi un pH du sang constant. La partie lactates sert de carburant au myocarde. Elle est stockée sous forme de glycogène dans le foie. En présence d'O₂ elle sert à la resynthèse de l'ATP.

En conséquence, le lactate n'est donc pas un « déchet » ni surtout « une toxine qui empoisonne le muscle » mais bien une source énergétique potentielle utilisable après, ou au cours d'une récupération passive ou active (Cazorla G., 2006) à un jeu réduit. Contrairement au rôle souvent décrié de l'acide lactique comme cause de la fatigue musculaire, elle pourrait au contraire protéger contre la fatigue au cours des jeux réduits (Millet G. 2007).

Au regard de toutes ces données, et prenant compte du fait que des études doivent être poursuivies sur la lactatémie dans les jeux réduits, on peut penser que la concentration métabolique en lactate ne peut ainsi constituer un unique indicateur fiable pour évaluer l'effort des joueurs lors des jeux réduits Little T. et al, (2007), Rampinini E, et al, (2007). Cependant, ces données concernant la [La] au cours de différents protocoles de jeux réduits restent des facteurs intéressants pour témoigner de l'activité et des adaptations énergétiques tant anaérobie qu'aérobie des joueurs. Elles seront tout aussi intéressantes pour les duels (1c1, 2c2), ou les types de jeu qui sollicitent fortement les changements de directions, avec une importante sollicitation anaérobie par rapport aux autres types de jeux réduits.

Sur le plan pratique, nous pensons que dans cette optique, l'utilisation de la cinétique de production des lactates au cours de différents protocoles de jeux réduits, ne doit pas échapper au filtre de la périodisation de l'entraînement physique dans la séance et la semaine de travail.

Les travaux réalisés à l'Institut National de Football (INF) Vichy par Le Gall F. et al, (2002), en donnent quelques recommandations.

C'est le cas de l'étude réalisée avec des situations de 4c4 sur un terrain 30x40 m² pour 4 séquences de travail de 3' entrecoupées de 3' de récupération passive, qui donnent des valeurs de lactates comprises entre 2 et 8,9 mmol.l⁻¹ à la fin de la séquence avec des valeurs plus élevées lorsqu'une consigne de marquage individuelle est spécifiée.

Des recommandations suivantes ont été apportées à l'entraînement de cet exercice :

Effets	Adaptations	Réalisation hebdomadaire
Bon exercice d'endurance puissance	Récupération active entre les plots pour un travail plus aérobie	J-4. J-3

Tableau 5 : Adaptations à un 4c4, et recommandations hebdomadaires (Adapté de Le Gall F., 2002)

Il en est aussi des situations de 1c1 sur un terrain 30x40 m² pour 2 séquences de travail de 1' de travail entrecoupées de 1' de récupération passive, qui donnent des valeurs de lactates de 11,8mmol/l. Des recommandations suivantes ont été apportées à l'entraînement de cet exercice.

Prise de lactate		
Après la deuxième séquence : 11,8 mmol/l		
Effets	Adaptations	Réalisation hebdomadaire
L'exercice peut dépasser les effets de l'endurance puissance (Capacité lactique)	Le recours à une récupération active peut permettre d'augmenter le nombre de séquences	J-4. J-5

Tableau 6 : Adaptations à un 2c2, et recommandations hebdomadaires (Adapté de Le Gall F., 2002)

L'ensemble de ces données permettent de rendre compte des facteurs de la performance dans l'entraînement des jeux réduits.

Toutefois, la question que se posent tous les entraîneurs est comment récupérer en qualité et en quantité d'un jeu réduit.

Dans cette optique, Millet G., (2007) pense que l'optimisation de la récupération consiste en :

- L'augmentation des charges d'entraînement (Diminution des délais entre les séances et les séries) et/ou
- Minimiser les risques de surentraînement et de blessures.

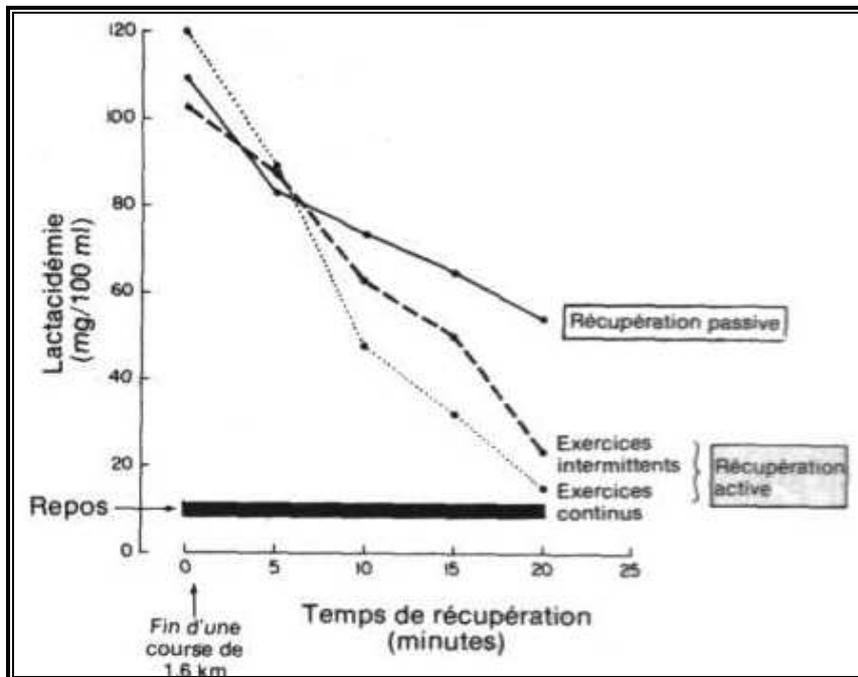


Figure 28 : Lactacidémie, type d'effort et type de récupération. (Adapté de Choi et coll, 1994).

Il est connu dans la littérature scientifique que les réserves énergétiques influencent le fonctionnement musculaire des joueurs, et de par leurs caractéristiques à savoir les délais

d'intervention, la capacité, la puissance, les facteurs limitants, elles permettent la resynthèse de l'ATP (Ahmaïdi et al, 1996).

La récupération est quant à elle dépendante de l'effort réalisé ou du type de jeu réduit. Elle se déclenche dès le démarrage de l'activité musculaire. Ainsi :

- Si le jeu réduit est de faible intensité (9c9, 10c10), les processus de resynthèse et ceux de dégradation s'équilibrent, comme dans le cas de la marche, ou des courses lentes pendant les jeux réduits,
- Si le jeu réduit est de grande intensité comme dans certains exercices, 4c4, 3c3, ... les processus de dégradation dominant, et font en sorte que l'effort ne peut être maintenu pendant une longue durée,
- Si le jeu réduit est de très grande intensité comme dans les duels 1c1, 2c2, les processus de dégradation « noient » ceux de resynthèse et l'effort cesse rapidement,

Ainsi, les jeux réduits aigus intenses ou prolongés s'accompagnent d'une consommation importante et préjudiciable de substrats énergétiques à disponibilité limitée (ATP, CP, Glycogène), mais aussi d'une production et d'une accumulation de déchets métaboliques impliqués dans la fatigue musculaire et centrale (CO₂, CO, ions H⁺, lactate, phosphates, ammoniac, radicaux libres oxygénés).

L'homéostasie et l'équilibre hormonal des joueurs s'en trouvent par ailleurs perturbés. A l'arrêt du jeu, l'organisme du joueur travaille à remettre de l'ordre à tous les niveaux. Notamment au niveau physiologique, de la ventilation, de la fréquence respiratoire, de la consommation d'oxygène, de la fréquence et du débit cardiaques, qui diminuent régulièrement suivant une phase rapide d'abord (3 à 5 min), et une phase plus lente ensuite (30 à 60 min).

Il faut aussi rappeler le rôle de la consommation d'oxygène, qui demeure relativement élevée pendant une durée du jeu réduit et en relation avec son intensité. En effet, la VO₂ participe au « paiement de la dette d'oxygène », les priorités étant la restauration des réserves énergétiques du muscle et l'élimination des déchets.

La durée nécessaire au retour à leurs valeurs respectives de repos de l'ensemble des paramètres métaboliques et physiologiques perturbés lors d'un jeu réduit constitue le temps de récupération. Celui-ci est en relation étroite avec le type de jeu réduit en intensité et en durée, et dépend également du niveau de forme et d'entraînement physique du joueur, ainsi que de l'âge, du sexe et du statut nutritionnel.

Par ailleurs, la récupération peut être sensiblement accélérée ou ralentie selon qu'elle s'effectue de manière active avec réalisation d'un jeu réduit à intensité modérée entre deux jeux intenses, ou au contraire de manière passive en laissant les joueurs complètement au repos (Choi et al, 1994, Ahmaïdi S. et al, 1996, Fairchild et al, 2003, Dupond et al, 2004, Martin et al, 2004, Millet G., 2007).

D'autres solutions sont en études dans le monde scientifique comme le stretching (Monkam Tchokonté S.A. et al, 2007), les massages (Hemming, 2001), les plates formes vibrantes (Cometti G. 2006, Chatard, 2005), les contentions progressives (Maton et al, 2006), les bains glacés (Crowe et al, 2007).

5.3.2.3. Les composantes de la dépense énergétique

La littérature scientifique laisse entendre que les premières études traitant de la dépense énergétique ont été réalisées dans les pays de l'Est selon (Krestovnikov, 1951 ; Blochin, 1965). Il faut préciser que les procédures d'études utilisées diffèrent d'un protocole à l'autre. Toutefois, le souci principal des expérimentateurs est de limiter la gêne des joueurs dans leur activité d'entraînement et/ou de compétition avec le matériel qu'ils portent pour la récolte des gaz expirés.

Ainsi, Stolen et al, (2005) ont d'ailleurs montré que cette entrave à une activité normale cause une sous-estimation de la dépense énergétique des joueurs de 11% lors d'un match sans sac de Douglas. Toutefois, l'évolution technologique des moyens de mesure a

permis de trouver des réponses de plus en plus précises. Les résultats de ces études ont été très diversifiés mais ils ont tous démontré que la dépense énergétique en football diffère entre les niveaux de compétitions et les différents championnats.

Aussi, contrairement à une idée très répandue dans le milieu de l'entraînement et de la préparation physique, les différents systèmes de production d'énergie cellulaire n'interviennent pas indépendamment les uns des autres ni séparément les uns après les autres selon Reilly et Thomas (1976 ; 1980), Tumilty, D., Hahn, A., Telford, R. et Smith, R. (1988). Leur mise en jeu s'effectue suivant des mécanismes parfaitement associés basés sur des interactions nombreuses et harmonieuses.

Toutes ces données sont pour montrer que pour être efficace, l'entraînement intégré à base de jeux réduits devraient, pouvoir s'atteler à une analyse préalable des besoins énergétiques spécifiques à chaque protocole de jeu, et viser ensuite l'amélioration des voies métaboliques sollicitées par cette activité.

En effet, pendant les jeux réduits, les joueurs ont besoin d'énergie pour se mettre en action, et répondre aux exigences de l'activité. La littérature scientifique précise que trois grandes «filières énergétiques» permettent de rendre l'énergie des aliments utilisable par nos muscles pendant et après les jeux réduits (figure 28). Il s'agit de :

- la filière aérobie, qui utilise l'oxygène de l'atmosphère et théoriquement n'engendre pas de grosse fatigue,
- la filière anaérobie lactique, qui aboutit à la production d'acide lactique dans l'organisme,
- la filière anaérobie alactique, qui n'utilise pas d'oxygène, ne produit pas de lactate, mais ne peut être utilisé que pendant quelques secondes.

Ces différentes filières énergétiques sont représentées dans le tableau ci-après, avec leurs contributions respectives dans l'apport énergétique de chaque processus métabolique.

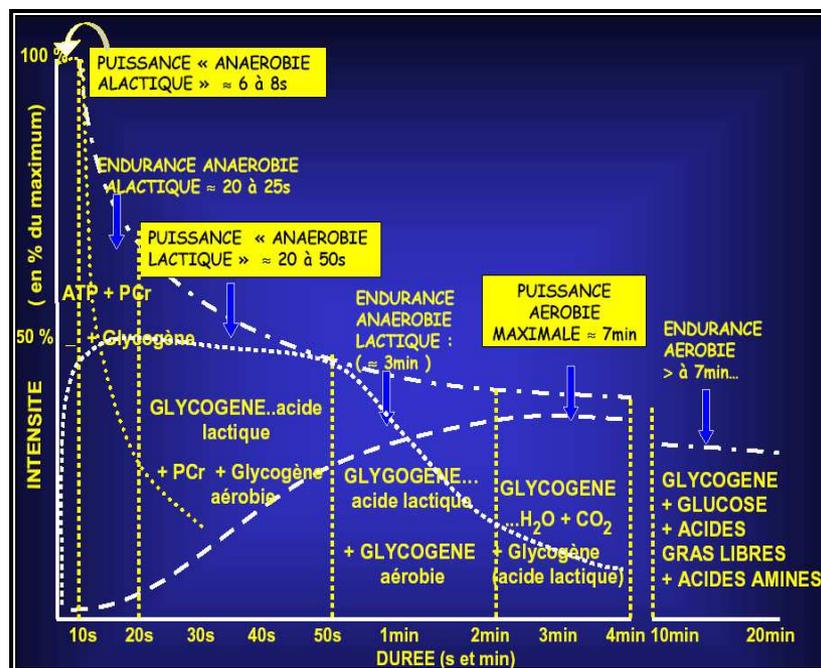


Figure 29 : Contribution respective de chaque processus métabolique dans l'apport énergétique total (courbe du haut) lors de courses d'intensité et de durées différentes. En fonction de ces deux variables, on peut remarquer la prédominance d'une source énergétique mais aussi l'interaction constante des autres. Cazorla G. (2006)

On peut également préciser que chaque source énergétique pendant les jeux réduits se caractérise par :

- son délai d'apport optimum d'énergie,
- sa capacité ou son énergie potentielle totale susceptible d'être utilisée,

- sa puissance métabolique ou sa quantité maximale d'énergie qu'elle peut fournir par unité de temps,
- son endurance ou son pourcentage de la puissance énergétique maximale qu'elle peut fournir le plus longtemps possible,
- son ou ses facteur(s) limitant(s),
- et la durée nécessaire pour reconstituer les réserves utilisées ou/et pour éliminer ou métaboliser les déchets et métabolites produits selon Cazorla G. et al, (2001), (Cazorla G., 2006).

Il faudrait aussi rappeler qu'au cours des jeux réduits, ces trois voies sont activées à des niveaux différents en fonction de l'intensité et de la durée de l'exercice selon Bangsbo, J., (2008), et permettent au joueur de maintenir avec plus ou moins d'importance l'intensité de son effort.

En ce qui concerne les jeux réduits, la littérature n'est pas à notre connaissance très ample sur l'évolution des différents métabolismes. Toutefois, la tendance semble orienter les entraîneurs et les préparateurs physique à considérer que l'activité des joueurs au cours de différents protocoles de réduits est à l'image des efforts de type intermittent « court-court » comme l'ont relevés (Riché, 2004), et Dellal, et al, (2008), avec une sollicitation mixte anaérobie et aérobie, comme l'on relevés Gaitanos et al, (1993), (Thibault, 1996).

Les efforts au cours des jeux réduits auraient aussi un effet positif simultané sur les performances aérobies et anaérobies des joueurs à l'entraînement selon Jones et Drust, (2007), et Kelly et Drust, (2008). En effet, il est affirmé dans la littérature scientifique que les jeux réduits permettraient d'améliorer les marqueurs aérobies et anaérobies comme l'ont relevés Helgerud et al, (2001), (Cazorla G., 2006), en fonction de l'intensité de l'effort sollicité.

Nous analyserons d'abord l'aptitude aérobie du joueur pendant les jeux réduits, qui est d'une importance majeure dans tout processus d'entraînement en football selon Mc Dougall et al, (1991 ; 1998), et Rodas et al, (2000), et qui s'accompagne d'une meilleure performance des joueurs en match selon Helgerud et al, (2001), Monkam Tchokonté et al, (2007). Aussi, une augmentation du $VO_2\text{max}$ est un excellent indicateur des bienfaits de l'entraînement comme l'on relevés Bassett et Howley, (2000). Ce qui fait en sorte qu'une meilleure oxygénation de l'organisme signifie une meilleure circulation de l' O_2 , et une meilleure capacité de récupération du joueur.

Ceci a été appuyé par Hurley et al. (1984), qui démontrent qu'une amélioration de la $VO_2\text{max}$ avec entraînement en endurance à partir des jeux réduits, stimule des adaptations amenant à une diminution du taux de lactate sanguin.

Plusieurs études Helgerud et al, (2001) signalent qu'avec l'entraînement en aérobie, il y a augmentation de la $VO_2\text{max}$.

5.3.2.3.1. La gestion du système oxydatif.

Dans la pratique quotidienne de l'entraînement intégré, les entraîneurs de football caractérisent la filière aérobie au cours des jeux réduits par la nature et les caractéristiques du type de jeu réduit utilisé, qui sont des facteurs importants dans la définition de la dépense énergétique selon Littel et Williams, (2007), et Mallo et Navarro, (2008). Dans cette optique, la $VO_2\text{max}$ permet d'évaluer la capacité du joueur à soutenir un jeu réduit très intense pendant un temps donné, en fonction de la condition physique du joueur. Au-delà de cette définition de terrain, les chercheurs définissent ce type de métabolisme en fonction :

- De l'utilisation des substrats énergétiques par le joueur, avec en priorité les glucides et les lipides, et accessoirement les protéines encore appelées acides aminés selon Cazorla G., (2006).
- Des réactions chimiques complexes dans l'organisme, qui nécessitent la présence absolue de l'oxygène. En effet, en cas de déficit ou d'absence en oxygène, ces réactions sont sensiblement diminuées ou abolies, conduisant à une augmentation de la

production de l'acide lactique et à un déficit important de la production d'énergie cellulaire selon Pradet, (2002).

- Des produits de l'oxydation, qui sont le gaz carbonique et l'hydrogène. Au cours des jeux réduits, le CO² est évacué par la circulation puis par la respiration pulmonaire. L'hydrogène doit être éliminé pour ne pas rendre le milieu trop acide et nuire au fonctionnement de la cellule. A noter que les réactions oxydatives occasionnent de petites fuites en oxygène et en électrons conduisant à la formation de radicaux libres dont l'importance chez le joueur suscite actuellement un vif intérêt selon Cazorla G., (2006).
- Des avantages essentiels qui sont liés au rendement énergétique important. Plus de 90 % de l'ATP synthétisée au niveau des cellules musculaires est fournie par la filière aérobie. Le cycle de Krebs est le lieu d'extraction de l'énergie prélevée des aliments. Il constitue également la voie d'entrée d'autres sous-produits organiques issus de la dégradation des glucides et des lipides. Il est aussi le lieu des inter-conversions de divers nutriments en d'autres substrats énergétiques, une sorte de « moulin métabolique » puisqu'il permet les interrelations entre le métabolisme des glucides, des lipides et des protéines comme le relève Harris et al, (1975).
- Des inconvénients majeurs liés à la lenteur relative de la mise en jeu des filières énergétiques. Celle-ci s'améliore toutefois avec un entraînement adapté selon Richarson et al, (2001),
- Du type de fibres musculaires concernées selon Richarson et al, (2001), et qui ont des incidences sur le métabolisme aérobie des joueurs au cours des jeux réduits selon Cazorla G., (2006).

Toutes ces données montrent que sur le plan énergétique, la filière aérobie représente les gammes d'intensité de travail qui favorise le développement des qualités « d'endurance » des joueurs au cours des jeux réduits selon Mallo et Navarro, (2008). Elle se traduit aussi par l'aptitude de l'organisme des joueurs à extraire, transporter et utiliser l'oxygène pour transformer l'énergie chimique en énergie mécanique.

Dans cette approche, le travail d'endurance représente cette aptitude des systèmes circulatoires, respiratoires et musculaires à favoriser le métabolisme aérobie Dellal et al, (2008). Cette filière est d'autant plus importante au cours des jeux réduits, que schématiquement on peut regrouper les actions des joueurs au cours des jeux réduits en deux catégories :

- ✓ celles de type aérobie (courses, conduite de balle, ...), qui correspondent à la grande majorité du temps de jeu,
- ✓ celles de type « explosif » (Changement de directions et reprises d'élan, tacles, sprints, duels, ...), qui correspondent aux temps restants.

Pour les chercheurs et les entraîneurs, la logique de préparation de l'entraînement préconisée, consiste à axer le travail global sur l'endurance (Cometti G., 2002). Toutefois, il faut préciser que cette conception recèle d'évidentes limites, dans la mesure où au cours des jeux réduits, et même en match, les phases vraiment déterminantes du jeu et de la performance des joueurs et de l'équipe tiennent aux changements de directions, à la conquête de la balle, au tir, au jeu de tête, etc..., et font essentiellement appel aux efforts du type « explosif » qui se répètent.

Il faut également rappeler que la VO²max au cours d'un jeu réduits augmente proportionnellement à l'intensité de l'effort. Elle est donc différente si les joueurs effectuent des duels du type 1c1 ou 2c2, ou des jeux match du type 7c7 ou 9c9. Compte tenu du délai d'intervention de la filière aérobie, la VO²max ne pourra être mobilisée que pour des jeux réduits dépassant deux minutes.

Aussi, les entraîneurs dans leur travail quotidien d'entraînement, prennent en compte le fait que la VO²max est essentiellement limitée dans son action par le fonctionnement du système cardio-vasculaire des joueurs, et l'épuisement des enzymes mitochondriales des fibres

musculaires sollicitées. Ils savent que la capacité aérobie des joueurs dépend aussi de leur équipement génétique, et du niveau d'entraînement de ceux-ci. La littérature scientifique affirme même que d'un point de vue statistique la VO²max est plus importante chez les hommes que chez les femmes.

Ainsi, les niveaux de consommation d'O² chez les joueurs, doivent être adaptés au cours des différents types de jeux réduits, pour faire face à cette forte demande en oxygène.

Dans toute activité, les phases de dé-oxygénation et de ré-oxygénation doivent être équilibrées. Toutefois, quel que soit l'intensité et la durée du temps du jeu, il y aura toujours ces phases durant les temps de récupérations. Bae et al, (2000) avaient démontré que plus l'intensité de l'effort est élevée plus la dé-oxygénation sera importante, et qu'à l'inverse la cinétique de ré-oxygénation est indépendante des exercices réalisés auparavant, ce qui fait que les entraîneurs doivent dans la gestion de leur entraînement, tenir compte du fait qu'une séance d'entraînement à base de jeux réduits se tient à tous les exercices qui la constituent.

Il semble aussi important de noter que dans le métabolisme aérobie, le temps de récupération et l'activité consacrée à la récupération entre deux jeux réduits, permettront de se maintenir dans une filière énergétique ou d'en intégrer une autre.

Ainsi, au cours des jeux réduits, c'est l'animation du jeu par les temps forts et les temps faibles qui définit l'intensité du jeu, bien que ce soit l'entraîneur qui décide des temps et des types de récupérations entre les jeux.

De même, la durée de la récupération à un jeu réduit de type aérobie sera fonction de la charge y afférente, comme le présente la figure 30 ci-après :

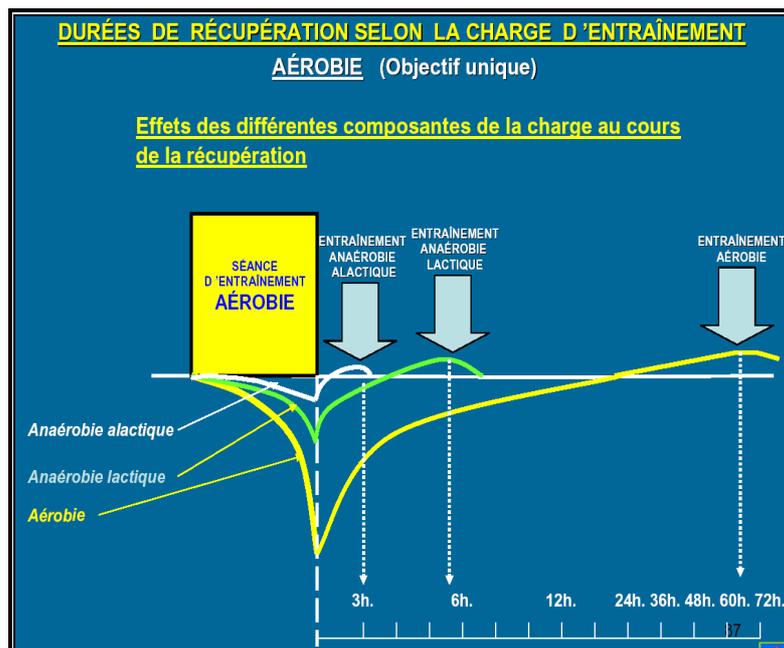


Figure 30 : Une présentation de la durée de la récupération en fonction de la charge d'entraînement (adapté de Hakkinen K, Kallinen M, Komi PV, Kauhanen H. 1991)

De même, le type de récupération à un protocole de jeu réduit de type aérobie influence fondamentalement la durée de la récupération, comme le présente la figure 31 ci-après :

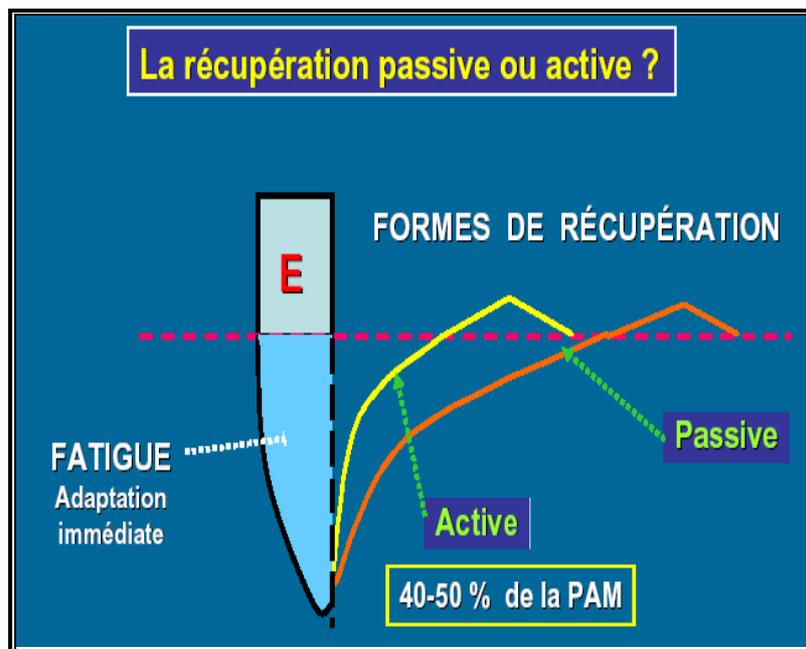


Figure 31 : Une présentation du type de récupération aux efforts brefs et intenses en fonction de la charge d'entraînement, (adapté de Mc Eniery, 1997)

Aussi, l'oxygène consommé pendant un jeu réduit de type aérobic est fonction de son intensité, et l'organisme s'y adapte en fonction des caractéristiques du jeu réduit.

La VO_2 est également variable en fonction des capacités physiques du joueur et de son niveau d'expertise en football.

Toutes ces données confirment le fait que le jeu réduit n'est pas à proprement parler un exercice d'endurance, bien que l'endurance représente la grande partie du temps de jeu selon Hoff J, Wisløff U et al, (2002), Rampinini E, Impellizzeri FM et al. (2007).

Sur le plan physiologique, les entraîneurs considèrent que le rôle du métabolisme aérobic est de permettre à l'organisme du joueur d'élever à partir des efforts réalisés au cours des jeux réduits, la proportion d'utilisation des PCr selon Balsom, (1995), de transférer et d'oxyder le lactate cytoplasmique selon Brook, (1999), Cazorla G, (2006).

En effet, après un jeu réduit intense du type (1c1, 2c2, 3c3), la resynthèse de la phosphocréatine (PCr) à partir de nouvelles molécules d'ATP, nécessite la présence d'oxygène. Toutefois, la vitesse de cette resynthèse dépend de la quantité d'oxygène que le muscle peut utiliser. Comme l'ont démontré les travaux de Quirstorff et al, (1992) ; (Balsom, 1995) ; Trump et al, (1996) ; Bogdanis et al, (1996).

Ainsi, il est possible à partir d'un entraînement aux jeux réduits, d'améliorer la vitesse de resynthèse de la PCr entre plusieurs jeux réduits intenses grâce à un bon développement préalable de la capillarisation et de la capacité oxydative des muscles sollicités (Balsom, 1995).

Sur le plan pratique, certains chercheurs pensent que dans un processus d'entraînement, le développement de la capacité aérobic doit donc toujours précéder l'entraînement de la vitesse, de l'endurance de la vitesse, et de la puissance musculaire selon Cazorla G, (2006). Il semble donc plus intéressant pour l'entraîneur de faire un « toro » (Plusieurs joueurs en cercle et en supériorité numérique contre 1 ou plusieurs joueurs au milieu qui essaient par un pressing de récupérer le ballon en un temps T défini par l'entraîneur) avant un jeu match (6c6, 7c7, 8c8, ...), que l'inverse si on veut développer la capacité aérobic à partir des jeux réduits.

De même, Smaros, (1980) et Reilly T., (1993) soulignent l'existence d'une forte relation entre la VO_2 max des joueurs et la distance parcourue pendant une rencontre de football rencontre. Smaros, G., (1980), indique également une corrélation avec le nombre de sprints réalisés pendant la rencontre. Ce qui fait que la succession du nombre de sprints

réalisés pendant un jeu réduit, semble être est fonction de la VO_2^{\max} du joueur. Ce sont des données essentielles pour l'entraîneur et le préparateur physique.

Ceci est d'autant plus vrai que la VO_2^{\max} permet au joueur de récupérer rapidement entre deux ou plusieurs sprints ou actions rapides (duels, tacles, changement de directions, reprise de vitesse, ...). Ainsi, le développement de la capacité aérobie chez les joueurs à partir des jeux réduits, favorise la possibilité pour le joueur de réaliser dans la durée des exercices à grandes intensités choisis par l'entraîneur ou le préparateur physique.

Il faut aussi dire que la durée d'un jeu réduit utilisant d'une façon préférentielle le système aérobie, dépend du pourcentage de VO_2^{\max} utilisé, et du niveau d'entraînement des joueurs. Il est connu dans la littérature scientifique qu'à puissance maximale aérobie un joueur non entraîné s'épuise entre 4 et 6mn, qu'un joueur entraîné peut maintenir sa PMA sur 7 à 15mn. Il a également été démontré que l'entraînement par les jeux réduits, qui est similaire selon Dellal et al, (2008) à un entraînement de type intermittent « court-court », a un effet plus prononcé que l'entraînement en course continu sur le développement de la VO_2^{\max} et la capacité anaérobie des joueurs (Hoff J, Wisløff U et al., 2002, Rampinini E, Impellizzeri FM et al., 2007). En effet, ce type d'entraînement intégré permettrait également d'améliorer la capacité anaérobie des joueurs selon Bangsbo, J., (2008).

Ces données confirment aussi l'intérêt sur le plan physique d'un entraînement intégré à base de jeux réduits dans un processus d'entraînement, compte tenu du volume particulièrement élevé du travail à très haute intensité qu'il permet d'effectuer sans nécessairement forcer outre mesure sur les capacités du joueur.

Il a été également constaté par des chercheurs qu'au cours d'un entraînement à base de jeux réduits, la concentration d'acide lactique n'augmente pas beaucoup, en dépit des très hautes intensités atteintes lors des fractions d'efforts liés aux duels, aux sprints ou aux reprises d'élan après changements de directions selon Little T. et al, (2007). Lors des périodes de récupération, le muscle se recharge en oxygène, si bien que le joueur peut travailler à plusieurs reprises à des intensités qu'il ne saurait maintenir pendant plus de quelques minutes autrement selon Tabata I. et al, (1996).

Aussi, sachant qu'il existe une relation entre la VO_2 et la FC, la figure ci après montre l'évolution du lactate au cours d'un effort en fonction de la FC, la VO_2 et la [La].

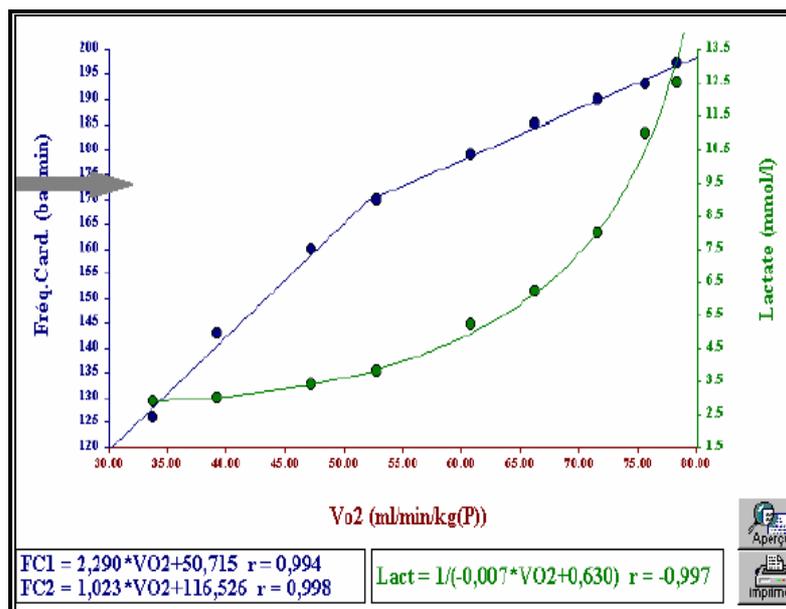


Figure 32 : Évolution du lactate au cours d'un effort en fonction de la FC et de la VO_2 (Cazorla G., 2006)

Il semble dans cette optique intéressant pour les entraîneurs, de prendre en compte davantage toutes ces données pour chaque protocole de jeu réduit, dans les choix et

l'utilisation de ces exercices avec ballon, et de maximiser également le temps d'entraînement à $vVO_2\text{max}$ selon Billat V. et al, (1996 ; 2001 ; 2003), en parfaite cohérence avec le principe de spécificité de l'entraînement. En effet, pour améliorer la consommation maximale d'oxygène à partir des jeux réduits, l'entraîneur a intérêt à entraîner ses joueurs à une intensité qui oblige le système cardiorespiratoire à fonctionner à 100 %.

Cependant, il faut rappeler qu'on peut également maintenir plus longtemps une intensité sous-maximale (inférieure à 100 % de la $VO_2\text{max}$) que maximale (correspondant à 100 % de $VO_2\text{max}$), et que par ailleurs, l'entraînement intégré à une intensité supra-maximale (supérieure à 100 % de la $VO_2\text{max}$) stimule le développement de la capacité anaérobie, en plus de l'aptitude aérobie. Ce qui n'est pas sans intérêt dans les efforts similaires à ceux réalisés au cours des jeux réduits selon Billat V. et al., (1996), Helgerud J. et al., (2001), Berthoin S. et al., (2001 ; 2008).

Dans la gestion quotidienne de leurs entraînements, les entraîneurs intègrent le fait que l'aptitude aérobie est un des déterminants de la performance technique, tactique et mentale selon Puel, C, (2009).

Des chercheurs ont dans cette optique montré qu'un entraînement de course à pied par intervalles auquel ont été soumis des joueurs de football de très haut niveau, s'est accompagné d'une augmentation de 11 % de la consommation maximale d'oxygène ($VO_2\text{max}$), ainsi que d'une augmentation de la distance totale parcourue en match (+ 20 %), du nombre de possessions de balle (+ 23 %) et du nombre de sprints effectués pendant un match (+ 100 %) selon Rozenek R et al, (2007) ; Billat VL et al, (1999).

Toutefois, si l'entraînement de course à pied par intervalles semble un moyen efficace pour améliorer la $VO_2\text{max}$ des joueurs de football selon Dellal et al, (2008), sa forme traditionnelle n'est généralement pas perçue comme très motivante par les joueurs.

Comparativement aux séances d'entraînement conventionnel avec ballon, qui sont suffisamment intenses pour s'accompagner d'améliorations significatives de la $VO_2\text{max}$ des joueurs (Laursen P.B. et D.J. Jenkins, 2002 ; Wenger A., 2009). Il apparaît également que l'intensité de l'effort peut être contrôlée et optimisée, lors ce type des séances, grâce à la mesure de la FC individuelle des joueurs (Krustrup P et al, 2003; 2005).

Il semblerait également que la $VO_2\text{max}$ soit corrélée à l'aptitude à récupérer entre des efforts brefs et intenses chez des joueurs de football (Helgerud J. et al, 2001, Hoff J. et al, 2002), comme le montre la figure 33 ci-après :

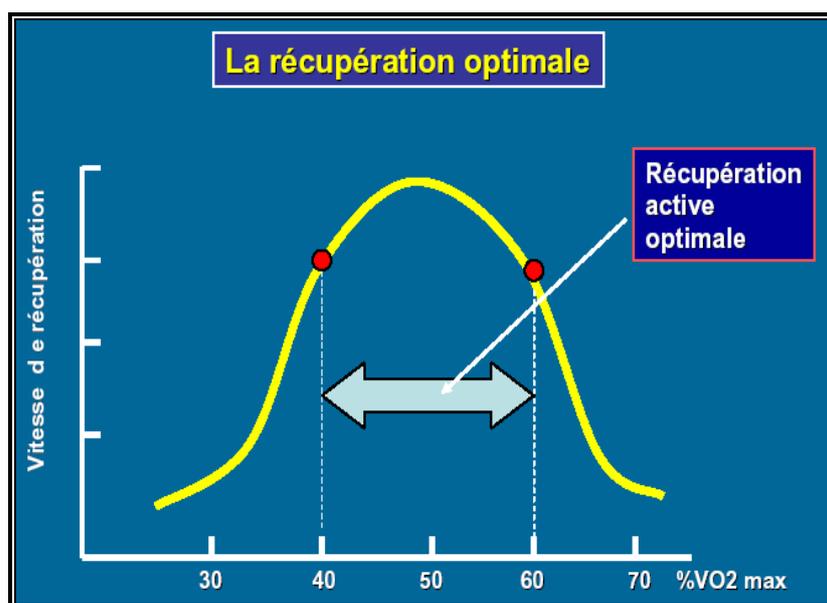


Figure 33 : La corrélation entre le % de $VO_2\text{max}$ et l'aptitude à récupérer entre des efforts brefs et intenses. (Adapté de Cazorla G. 2006)

Une bonne $VO_2\text{max}$ chez un joueur de football conduit à :

- une efficacité dans la coordination des actions,
- une diminution de la dépense énergétique,
- une diminution de la VO_2 pour le même effort selon Green M.R. et al, (2006)

Les entraîneurs de football qui tiennent à développer l'aptitude aérobie des joueurs ont sans doute intérêt à miser sur l'entraînement des jeux réduits, ou sur le travail intermittent court-court selon Thibault G., (2003), Dellal et al, (2008), car cette méthode simule l'intensité du jeu en compétition tout en améliorant l'aptitude aérobie selon Midgley AW, LR McNaughton et M Wilkinson, (2006) ; Carey DG et al, (2007). Toutefois, les adaptations physiologiques dépendent de la durée des répétitions, de l'intensité soutenue durant l'effort, de la période de récupération entre les répétitions ainsi que la fréquence des entraînements selon Laursen P.B. et al, (2005).

Au cours des jeux réduits, il semble tout de même difficile de cerner quelles sont celles qui sont susceptibles de donner les meilleurs résultats par rapport aux objectifs. Les entraîneurs ont sans doute avantage à mixer plusieurs protocoles d'entraînement à intensité supra-maximale couplée avec des répétitions plus longues comme le relèvent Millet G.P. et al, (2002 ; 2003) ; Esfarjani F. et P.B. Laursen, (2007).

Bien que cela puisse surprendre, la quasi-totalité des études récentes appliquées aux athlètes évoluant dans des sports collectifs (football, rugby, hockey sur gazon, etc.) et qui portent sur la relation possible entre performance de type anaérobie et aérobie, démontrent que la capacité de récupération d'efforts de type anaérobie ne dépend que faiblement de la $VO_2\max$ et, qu'entre des joueurs ayant une même $VO_2\max$, il existe d'importantes différences dans les taux de récupération après un effort maximal.

C'est la raison pour laquelle certains auteurs considèrent la $VO_2\max$ comme un faible indicateur de la capacité de récupération entre les sprints maximaux (Cooke et al, 1995 ; 1997). Si l'on en juge par les articles les plus récents il n'existe qu'une relation faible à modérée ($r < .50$) entre la $VO_2\max$ et l'aptitude à réaliser des efforts courts, maximaux et répétés. Ces études mettent en avant que cette aptitude aux efforts de type intermittent est plus fortement corrélée aux indicateurs du métabolisme anaérobie (force relative, taux de développement de la force, puissance, force-endurance, vitesse, etc.) qu'à ceux de l'aptitude aérobie ($VO_2\max$, seuil anaérobie, économie de mouvement).

Par exemple, une étude récente réalisée en état d'hypoxie (où l'on a réduit la quantité d'oxygène dans l'air inspiré de 20,9% à 13%) a permis de démontrer que la puissance pouvant être soutenue par un sportif lors d'efforts maximaux inférieurs ou égaux à 60s n'était que très peu affectée par la diminution de l'oxygène disponible dans l'air ambiant, indispensable au bon fonctionnement du métabolisme aérobie. Ces auteurs concluent que la performance anaérobie ne dépend pas de la $VO_2\max$ selon Weyand et al, (1999).

Par ailleurs, un chercheur Néo-Zélandais Keogh, (1999) a démontré que la $VO_2\max$ - ou la VMA ne sont pas des éléments qui permettent de discriminer les joueurs élite et sub-élite, contrairement aux facteurs neuromusculaires tels que la force et la puissance et que, d'après des chercheurs Singapouriens Aziz et al, (2000), la $VO_2\max$ est modérément corrélée avec le temps total réalisé lors de sprints répétés à vitesse maximale (8x40m) chez les joueurs de hockey sur gazon et de football. Ces chercheurs concluent que la proportion de la performance en sprints répétés attribuable à la $VO_2\max$ n'est que de 12% et que, par conséquent, l'amélioration de la $VO_2\max$ n'aura qu'une influence marginale sur la performance lors d'efforts de type sprints répétés.

Bien que ces informations nous permettent de relativiser la contribution du métabolisme aérobie dans la performance du joueur pendant les jeux réduits, la $VO_2\max$ doit être développée à un niveau satisfaisant et ne doit pas être négligée dans la préparation. L'aptitude aérobie est un composant de base de la condition physique qui permet de fournir l'énergie utilisée pendant toutes les périodes du match réalisées à intensités faibles et modérées. Aussi, si une bonne aptitude aérobie ne garantit pas de pouvoir répéter des sprints

maximaux, des duels et des changements de directions pendant l'ensemble du jeu, elle garantit de pouvoir maintenir un niveau d'activité élevé d'un bout à l'autre de la partie.

À la lumière des connaissances scientifiques les plus récentes, il semble que bien qu'une bonne aptitude aérobie soit indispensable au joueur de football, peu importe son niveau de jeu, et doive être évaluée, développée et entretenue avec soin, une fois un niveau minimal atteint, l'amélioration de la $VO_2\text{max}$ et/ou de la VMA n'aura qu'une influence minimale sur la performance en match selon Aziz et al, (2000). Toutefois, un développement optimal de la $VO_2\text{max}$ peut être réalisé en quelques semaines à l'aide d'efforts de type sprints répétés avec ou sans ballon Finn, (2001), ou à partir d'un entraînement intermittent « court-court » selon Dellal et al, (2008).

Il faut enfin dire qu'une focalisation prépondérante de l'entraîneur sur le développement de la $VO_2\text{max}$ ou des qualités aérobies, sauf dans le cas où ces facteurs ont été identifiés comme limitatifs de la performance, peut occasionner une fatigue excessive et réduire le temps d'entraînement nécessaire au développement optimal des qualités neuromusculaires, techniques, au développement d'automatismes collectifs, ce qui en regard de la performance en match, peut s'avérer extrêmement préjudiciable à court ou moyen terme.

Il faut tout de même reconnaître qu'à l'heure actuelle, aucune étude n'a permis d'analyser véritablement la cinétique de la consommation d'oxygène au cours d'un jeu réduit en condition réelle selon Hill-Haas S, Coutts A, Rowsell G, Dawson B., (2007), Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C. and al., (2007). Les valeurs dont nous disposons sont des estimations de la VO_2 , qui sont des valeurs au alentour de 70% de la $VO_2\text{max}$. au cours d'un match de football selon Bangsbo, J., (2008).

En effet, les chercheurs estiment la VO_2 en fonction de l'évolution de la FC au cours d'un jeu réduits. C'est dans cette optique qu'Astrand et al, (2003), avaient estimé qu'une activité moyenne à 85 % de la FC max correspondait à 75% de la $VO_2\text{max}$ du sujet.

Ainsi, dans le cadre de l'entraînement, le travail aérobie en football peut être optimisé selon différentes méthodologies. Mais cette qualité ne constitue pas la plus importante en football. Bangsbo, J. (2008), relatait que les qualités aérobies étaient des compétences de base de travail pour le footballeur. En effet, les qualités aérobies permettent au joueur au cours d'ex jeux réduits, de mieux récupérer de deux ou plusieurs actions intenses, et ce tout au long de l'exercice si on a en plus une bonne VO_2 selon Brown et al, (2007), Mc Millan et al, (2005).

Il faut aussi noter que les jeux réduits constituent un bon palliatif permettant de travailler efficacement les qualités techniques et tactiques selon Kely et Drust, (2008), tout en sollicitant la capacité aérobie des joueurs selon Mallo et Navarro, (2008). Les jeux réduits permettent également d'élever la $vVO_2\text{max}$ des joueurs selon Rampini et al, (2007), et de favoriser en conséquence leur capacité à soutenir des entraînements intenses.

Toutefois, l'entraîneur et le préparateur physique devraient en fonction de ses objectifs d'entraînement, définir l'organisation du travail, dans la mesure où la présence du gardien selon Mallo et Navarro, (2008), le nombre de joueurs selon Owen et al, (2004), la taille du terrain selon Tessitore, et al, (2006), et la durée des séquences de jeu selon (Jones et Drust, 2007), influencent directement les aspects physiologiques de l'organisation des jeux réduits à l'entraînement.

Il est une autre qualité comme le métabolisme anaérobie et en particulier des sprints qui mériterait d'être étudié avec plus d'intérêt du fait de son importance dans la performance du footballeur selon Bishop et Edge, (2003 ; 2004 ; 2006 ; 2008). Le métabolisme anaérobie participe à l'activité énergétique du footballeur.

5.3.2.3.2. Les sources d'énergie anaérobies et le rendement musculaire.

Dans l'activité des jeux réduits, l'importance du mécanisme anaérobie est sans doute majeure en ce qui concerne la dépense énergétique des joueurs, dans la mesure où la plupart

des actions caractéristiques du jeu moderne demandent une rapidité d'exécution et une haute intensité comme dans les sprints, les blocages brusques, les arrêts avec changements rapides de direction, ...

Ainsi, sur le plan physiologique, les entraîneurs, dans leur activité d'entraînement prennent en compte le fait qu'au cours des jeux réduits, le métabolisme anaérobie peut aboutir à une production ou non de l'acide lactique et générer la fatigue chez les joueurs selon Le Gall F., et al, (2002), Hoff J., Wisløff U. et al, (2002).

Durant les efforts brefs et intenses effectués pendant les jeux réduits, la majorité de l'énergie nécessaire pour la contraction musculaire est fournie de façon anaérobie par la rupture des liaisons PCr et la glycolyse anaérobie selon Boobis et al, (1982). La rupture de la PCr (200ms) étant plus rapide que le mécanisme de la glycolyse.

Tenant compte du fait que la [PCr] dans le muscle squelettique est limitée, ce qui fait que pendant les jeux réduits de forte intensité comme les duels 1c1, 2c2, la déplétion de la [PCr] arrivera rapidement.

L'organisme du joueur s'adaptera en conséquence comme l'ont relevé Cazorla G. et al, (2001). En complément, et du fait de la nature brève de cette source d'énergie, la glycolyse anaérobie est utilisée, et aboute à une formation du lactate qui est généralement peu importante dans le domaine du football selon Boobis et al, (1982), Le Gall F., et al, (2002).

Ce même lactate quand il est produit, se métabolise pendant les périodes de récupération pour redevenir une source importante d'énergie pour les muscles comme l'a relevé Millet G., (2007).

Tous ces efforts se rapportent au mécanisme anaérobie alactique. Bangsböo, J., (1994 ; 2008) et Cazorla G. et al, (2001) trouvent que la durée de l'ensemble de ces exercices intenses est de 7 min au total durant un match de football, entraînant donc une dégradation des Phosphocréatine (PCr).

Le reste de l'énergie anaérobie est délivré par la glycolyse anaérobie menant à une formation de lactate sous maximale compte tenu de la courte durée de ces jeux réduits, et de la métabolisation de ce lactate qui s'opère lors des temps de récupérations.

Chaque substrat énergétique contribue à la production de l'énergie en fonction de la durée du jeu et de son intensité selon Bogdanis et al, (1995, 1998), comme le présente la figure 34 ci-après :

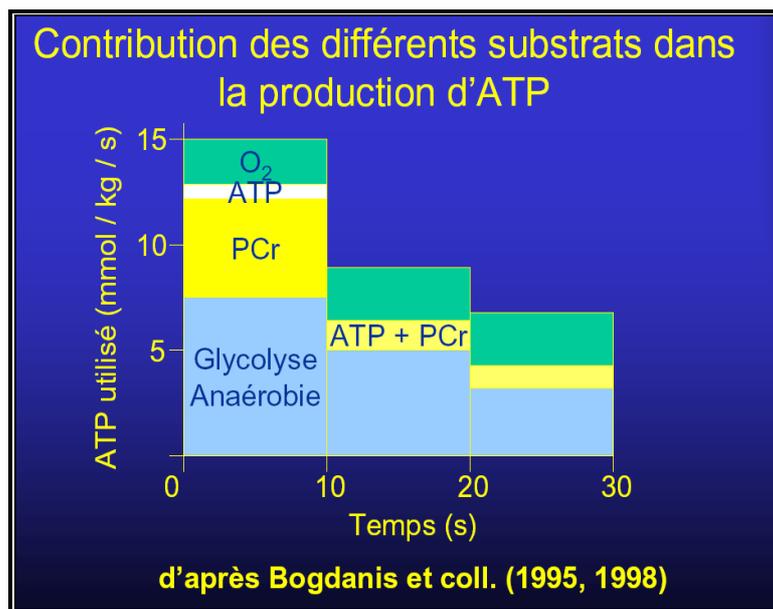


Figure 34 : Contribution des différents substrats dans la production de l'ATP, d'après (Bogdanis et al, 1995, 1998)

Il faut également préciser que la concentration intracellulaire en ATP diminue au maximum de 50% après un jeu réduit, aussi intense soit-il.

Ainsi ces facteurs peuvent limiter fortement la performance des joueurs pendant les jeux réduits, (sprints, reprises d'élan, changements de direction,...) en termes de puissance métabolique ou de débit maximal.

Dupont, (2004) avait également précisé l'importance du niveau d'entraînement des joueurs dans la resynthèse du PCr. Takahashi et al, (1995) quant à lui, avait démontré que la VO_2^{\max} influence la cinétique de resynthèse des PCr. La PCr a donc une influence fondamentale sur la performance des joueurs pendant les jeux réduits selon Balsom et al, (1994).

Ainsi, le métabolisme anaérobie au cours des jeux réduits peut être alactique ou lactique.

5.3.2.3.2.1. En ce qui concerne les efforts brefs et intenses

La filière anaérobie alactique participe de manière prépondérante à la réalisation des efforts de très grandes intensités réalisés par les joueurs au cours des jeux réduits et sans production de lactate.

Les entraîneurs dans la gestion quotidienne de leurs entraînements, tiennent compte du fait que la durée de ces efforts est contrôlée pendant un certain temps (5 à 7-8") plus ou moins selon l'intensité de l'effort. Elle est suivie par des moments de récupération où le joueur marche, se déplace lentement, ou fait des courses de remplacement, et pendant lesquels il y a la resynthèse des substances d'énergie dépensées selon Gaintanos, G. C. et al, (1993).

Sur le plan physiologique, au cours des jeux réduits, le mécanisme anaérobie alactique est également activé. Ce qui fait que l'énergie apportée par cette voie ne nécessite pas d'apport de O_2 , et ne participe donc pas à la production du [La]. Il utilise juste assez d'ATP pour courir environ 1'', et la créatine phosphate PCr, peut le relayer quelques secondes de plus. Au-delà de ce temps, si ces deux éléments ne sont pas reconstitués, l'effort s'arrête Saltin et al, (1971).

Selon Billat, (1998), les sprint, les duels, les changements de directions et de reprises de vitesse, sont autant de facteurs dans lesquels la demande énergétique va être importante, avec une activation enzymatique selon Garry et Mac Shane, (2000), Joch et Uckert, (2001), une augmentation de la température musculaire (36° à $39,4^\circ$) selon Mohr et al, (2004), une hausse de la température corporelle (2°) selon Ranatunga, (1982 ; 1984), une amélioration des composantes élastiques du muscle selon Carminati et Di Salvo, (2003) ; Impelizzerri et al, (2008) conséquente. La capacité de production de ce type d'énergie pendant un temps très court au cours des jeux réduits, dépend également de la capacité de générer cette énergie dans le muscle du joueur.

Toutefois, pendant toutes ces différentes actions de jeu, il existe un minimum de composante lactique. C'est pour cela que quand un jeu réduit est répété plusieurs fois, il arrive bien souvent que pendant le second exercice, le niveau du lactate apparaisse plus faible que le premier, par manque de réserves en glycogène. Évidemment, cela se produit pendant un enchaînement de jeux réduits très intenses comme les duels, 1c1, 2c2, et même le « toro », où les réserves d'énergie doivent être très importantes pour permettre de soutenir des efforts répétés et de grande intensité comme le relève Cazorla G. et al, (2001), Little et Williams, (2007).

Il faut également noter qu'au cours d'un jeu réduit, il y a tout de même des choses beaucoup plus importantes que les réserves énergétiques dans ce processus de libération de l'énergie, c'est l'activation enzymatique de ces différents processus. Tout cela ne peut être obtenu qu'après un bon entraînement orienté sur la force explosive, la vitesse, la résistance spécifique selon McCarthy, J.P., et al, (1995), Hunter, G., et al, (1987), Hickson, R.C., et al, (1988). C'est à dire la résistance aux répétitions d'efforts rapides et intenses qui consistent en des gestes cycliques et acycliques, introduits sur une bonne base de puissance aérobie. Il

s'agit, d'une activité mixte aérobie-anaérobie lactique et alactique selon Ratamess et al, (2007).

Les compétences anaérobies alactiques sont essentielles au cours des jeux réduits, où les actions de jeu sont de plus en plus serrées, et les surfaces réduites (Sassi, 2001), (Hof, 2003). En effet, la performance des footballeurs de haut-niveau est bien souvent corrélée aux qualités de vitesse et de puissance musculaire, et à la capacité du joueur à la réitérer sur le terrain selon Bangsböo, J., (2008), Helguerud et al, (2001), Brown et al, (2007) et à la maintenir au cours du jeu (Welsh et al, 2002) ; (Krustrup et al, 2006).

Avec l'entraînement, l'optimisation de la VO_2 serait directement liée à la capacité à répéter des sprints selon Aziz et al, (2007), Brown et al, (2007), et donc de récupérer entre chaque série (Bangsböo, J., 2008), et l'optimiser permettrait de réitérer les sprints au cours d'un jeu réduit ou d'un match (Tomlin et Wenger, 2002) ; (Helguerud et al, 2001) ; (Mac Millan et al, 2005) ; (Bishop et Edge, 2006). Plus le niveau de jeu est élevé, plus les footballeurs doivent être très rapides dans leurs gestes et actions, quelque soit le poste occupé sur le terrain selon Lippi, (2007). Cette affirmation de technicien a été démontrée par (Verheijen, 1998), qui a étudié une différence significative sur un temps entre des joueurs professionnels et des joueurs amateurs, sur 15 et 40 m de course.

Les qualités de vitesse constituent une liaison des différentes qualités physiques (Carminati et Di Salvo, 2003, Paradisis, G. P., Cooke, C.B., 2006), comme le travail de coordination et les étirements (Ronnestad et al, 2008, Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. 2003, Kinser A.M. et al, 2008), la force (Wisloff et al, 2004), ou même de la VO_2 (Bangsböo, 2008).

Il est affirmé dans la littérature scientifique que les performances en CMJ et SJ sont de bons indicateurs de la qualité d'explosivité des joueurs Bazett-Jones et al, (2008), et seraient fortement corrélées avec les capacités de vitesse des joueurs (Wisloff et al, 2004).

Toutefois, dans le cadre de l'entraînement, les résultats de ces différents tests doivent être orientés vers un entraînement spécifique et individualisé en fonction du poste sur le terrain selon Sassi, (2001), Carminati et Di Salvo, (2003), Newman et al, (2004).

En football, les joueurs ont besoin de développer une très grande puissance musculaire afin de maximiser leurs performances en sprint comme en détente verticale Young, W.B., et al, (2001). C'est dans cette optique qu'il est fortement répandu que l'entraînement par pliométrie est une méthode d'entraînement à privilégier afin d'y parvenir (Fatouros, I. G. et al, 2000).

Certains autres auteurs ont montré que l'entraînement en sprint, par rapport à l'entraînement pliométrique, entraînera une plus grande amélioration de la contraction concentrique ainsi que du cycle étirement-détente musculaire (Rimmer E., et G. Sleivert 2000).

Les entraîneurs devraient peut-être envisager l'ajout de l'entraînement en sprint sur l'entraînement pliométrique afin d'améliorer la puissance et la force musculaires des membres inférieurs de leurs joueurs puisqu'il semblerait que les effets bénéfiques de cette méthode soient supérieurs à ceux de la pliométrie (Markovic G., Jukic I. et al, 2007).

Aujourd'hui on essaie de considérer toutes les composantes demandées sans oublier que la chose la plus importante est d'être capable de répéter les gestes spécifiques avec continuité et avec la meilleure efficacité possible (Duvergne R., 2008). La réponse semble à notre entendement se trouver dans le choix des jeux réduits comme stimuli principal de tout processus d'entraînement en football. Qu'en est-il du métabolisme anaérobie lactique ?

5.3.2.3.2.2. L'évolution de la concentration du lactate.

Le métabolisme anaérobie lactique au cours d'un jeu réduit, permet d'estimer de manière indirecte l'évolution de la concentration organique du lactate. Les dosages du lactate

permettent d'apprécier également la contribution de la glycolyse anaérobie (Coutts AJ, Rampinini E, Marcora SM, Castagna C, Impellizzeri FM., 2009).

Il a déjà été démontré que les jeux réduits peuvent faire l'objet de production de lactate (Le Gall, 2002 ; Stephen V. Hill-Haas; Brian T. Dawson; Aaron J. Coutts; Greg J. Rowsell, 2009), particulièrement lors de phases de jeu spécifiques, comme le pressing ou un remplacement après une longue course, lors des blocages suivis de reprise d'élan, ainsi que des changements de directions. Elle dépend aussi du moment du jeu, du niveau du jeu, de la qualité des fibres musculaires des joueurs (Pette et Staron, 1990 ; Balsom, 1995, Rampinini Ermanno; Impellizzeri Franco M; Castagna Carlo; Abt Grant; Chamari Karim; Sassi Aldo; Marcora Samuele M., 2007), des masses musculaires mises en jeu (Bangsböo, 1997). Les données sont donc très variables d'un individu à l'autre dans un même jeu réduit, mais également pour un même individu d'un protocole de jeu à l'autre (Coutts AJ, Rampinini E, Marcora SM, Castagna C, Impellizzeri F.M., 2009). Ces données peuvent expliquer la grande variabilité inter-individu pendant les jeux réduits (Dellal et al, 2008).

Les résultats des différents travaux de recherche réalisés depuis plusieurs années montrent que la concentration moyenne du lactate sanguin au cours d'un jeu réduit particulièrement intense (1c1, 2c2, 3c3, ...), se situe au alentour de 3 à 9 mmol/l selon Le Gall, (2002), Littel T., (2005). Les variations individuelles quant à elles, oscillent entre 2 et 12mmole/l selon Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C et al, (2007), Bangsböo, (2008).

On note également des pic de [La] parfois très importants certes, mais des résultats qui montrent bien que les jeux réduits ne permettent pas d'atteindre des valeurs maximales de la lactatémie selon Bangsböo J., (2008), Coutts AJ, Rampinini E, Marcora SM, Castagna C, Impellizzeri FM., (2009). Ce qui permet de dire que la capacité à supporter l'acide lactique n'est pas un facteur limitant du rendement du joueur au cours d'un protocole de jeu réduit selon Stephen V. Hill-Haas; Brian T. Dawson; Aaron J. Coutts; Greg J. Rowsell, (2009).

En général, les valeurs moyennes de concentration de lactate au premier passage du jeu, sont légèrement supérieures à celles observées dans la deuxième série, Littel T. et al, (2005), Coutts AJ, Rampinini E, Marcora SM, Castagna C, Impellizzeri FM., (2009).

Ces valeurs de lactate sanguin observées permettent de confirmer que les intensités relatives moyennes d'un protocole de jeu réduit, oscillent entre 70 et 80% de la consommation maximale d'oxygène, et que la participation du métabolisme anaérobie est très inférieure quantitativement à celle du métabolisme aérobie, ce qui fait que les joueurs ayant une meilleure VO² max, auront une production de lactate moindre au cours du jeu réduit selon Le Gall et al, (2002), Rampinini Ermanno et al, (2007).

De même, les valeurs de lactatémie relevé au cours des jeux réduits seraient même sous-estimées selon Bangsböo et al, (1991; 1994). En effet, les valeurs de production énergétique via la voie anaérobie et donc la quantité de lactate présentent dans l'organisme serait beaucoup plus importante lors d'un jeu réduit comme l'ont relevé Little T., (2005), Bangsböo J., (2008).

On peut dans cette optique penser que le relevé de la lactatémie au cours d'un jeu réduit est donc significatif de la proportion anaérobie de la production énergétique, car elle est dépendante de différents facteurs non contrôlables, tels que la tactique de l'équipe, le poste occupé, les conditions de jeu et de l'environnement, du niveau d'entraînement du joueur, de la qualité des fibres musculaires sollicitées, du moment dans la partie où est réalisé le prélèvement.

Cette production de lactate au cours d'un jeu réduit varie également avec l'âge, l'intensité et les caractéristiques de l'entraînement (Rampinini Ermanno et al, 2007).

Aussi, une valeur élevée de lactatémie reflète indirectement la maturité du métabolisme anaérobie, et l'importance de la glycolyse anaérobie dans la production d'énergie (Zouhal et al, 1998 ; Taunton, Maron, et Wilkonson, 1981 ; Montgomery et Beaudin, 1982).

En conséquence, il semblerait que l'entraînement systématique de la capacité anaérobie lactique ne s'impose pas dans l'entraînement à partir des jeux réduits en particulier, et en football. Selon la période de la saison, seuls un ou deux « espaces lactiques » de 15 à 20 min chacun, à placer entre des sessions aérobies devraient être hebdomadairement envisagés au sein des séances du mardi et / ou du mercredi si le match a lieu le samedi selon Cazorla G. et al, (2001 ; 2006).

Nous pensons au regard de toutes ces données, qu'au cours d'un entraînement à partir des jeux réduits, l'importance du mécanisme anaérobie est sans doute majeure car la plupart des actions caractéristiques du jeu moderne, demande une grande rapidité d'exécution dans les gestes et les actions, une haute intensité dans les efforts (sprints, blocages et reprises d'élan, changements rapides de directions, tirs) et une grande force (sauts dans toutes les directions, démarrages), en arrêt ou bien en mouvement, soit absolue (reculer ou se déplacer de côté en changeant la direction avec les jambes semi fléchies pour marquer l'adversaire, résister au duels). Tous ces éléments se rapportent au mécanisme anaérobie lactique selon Stephen V. Hill-Haas; Brian T. Dawson; Aaron J. Coutts; Greg J. Rowsell, (2009).

Dans cette optique, les valeurs de lactatémie doivent être mises en relation avec la VO_2 max des joueurs, dans la mesure où les joueurs ayant une importante VO_2 max, ont une meilleure récupération entre deux ou plusieurs actions intenses, et en conséquence au cours du jeu.

En conséquence, durant une saison sportive, le développement des autres qualités de performance comme la vitesse (« toro »), la force et la puissance musculaire (duels 1c1, 2c2), devrait être envisagé seulement après celui des capacités aérobies à l'exemple de l'endurance (7c7, 8c8, 9c9), et de la puissance aérobie maximale (3c3, 4c4, 5c5), et concomitant de celui du pouvoir oxydatif musculaire, à savoir la puissance aérobie maximale et la répétition des sprints très courts.

D'autre part, pour améliorer le rendement des actions intenses répétées comme les démarrages-sprints, les sauts, les duels..., un programme de musculation est indispensable à la préparation du joueur de football. Ce programme peut être envisagé avec beaucoup de réussite en début de saison.

Ces différents constats doivent conduire à mettre en crise les processus aérobies pendant l'entraînement, afin de développer par l'entraînement physique ou intégré la PMA, d'améliorer les processus de tamponnage et de réutilisation des lactates, et de retarder la fatigue selon Rebelo, A. N. C., (1999) ; Morh, M., Krstrup P., et Bangsbo J., (2003). La fatigue est un élément important de la performance, que la préparation physique peut réguler (Millet G., 2007), (Duvergne R., 2008).

Elle participe à la dégradation des qualités techniques, des aspects tactiques du jeu, de la lucidité dans les choix et les prises de décisions, et la concentration dans les principes de jeu sont de moins en moins respectés. L'entraînement des jeux réduits qui aura pour objectif de diminuer la concentration sanguine du lactate consistera donc à augmenter la métabolisation du lactate (Rapinai E, Impellizzeri FM, Castagna C et al, 2007), et à augmenter la re-synthétisation des phosphocréatines (Tomlin et Wenger, 2001).

En conclusion, les jeux réduits se manifestent par l'observation de plus en plus marquée des efforts brefs intenses et courts, sollicitant de grandes qualités de force, de vitesse, couplées d'une haute technicité « footballistique », de stratégies et d'intelligence dans le jeu. Cette évolution oblige les footballeurs modernes à acquérir une grande puissance anaérobie, et exige de résister à une perte de vitesse et d'intensité dans les actions pendant toute la durée du jeu.

CHAPITRE 6 :

Récapitulatifs des problématiques, objectifs et hypothèses de recherche.

L'analyse de l'évolution du football et des différents paramètres de la performance, associée aux exigences de l'environnement, fait en sorte que l'entraîneur a aujourd'hui des difficultés temporelles et des contraintes méthodologiques pour organiser efficacement ses cycles d'entraînement. Il est question pour lui de pouvoir cerner au mieux chaque stimulus d'entraînement et de l'intégrer objectivement dans sa séance et son programme. En effet, les staffs techniques s'interrogent de plus en plus sur les conditions d'entretien, de développement et de perfectionnement de chaque paramètre de l'activité d'entraînement en football. Ils veulent amener chaque joueur à une performance individuelle, construire un collectif fort en améliorant en même temps le jeu de l'équipe, le spectacle sportif et en favorisant une formation adaptée au joueur de demain (Houiller G. 2007).

C'est dans cette optique que les méthodes comme relevés par Brüggemann et Albrecht (1993) et outils d'entraînement selon Nabyl Bekraoui, (2008) et H. Jullien, (2008) et de préparation physique comme défini par Cometti G. (1994) se sont progressivement adaptées eux aussi à l'évolution du jeu en match selon Turpin, (1998), Albrecht, (1993), Sérul'lo, (1999). En effet, les techniques modernes d'entraînement et de préparation physique favorisent davantage les aspects qui vont permettre de rendre les joueurs plus efficaces dans leurs compétences footballistiques en match, en rentabilisant au mieux leurs activités d'entraînement. L'entraînement s'est davantage orienté vers des pratiques collectives intégrées, avec un travail mixte intégrant les aspects technique et tactique, mais également physique, ainsi qu'un renforcement et une spécialisation des staffs techniques selon Dellal, A., et al, (2008).

Que ce soit le travail de coordination et d'équilibration, de puissance et de vitesse, de la maîtrise technique et tactique, du mental et de la gestion de l'environnement, tous ces facteurs et bien d'autres encore, doivent non seulement être développés, mais s'adapter à l'évolution du football. Il en est de même de l'animation offensive, de l'organisation de la récupération du ballon, du jeu en profondeur, de la compacité de l'équipe à faire bloc, de la vitesse d'exécution dans les actions, de la force et de la puissance dans les duels, ..., toutes ces qualités doivent également être développées par l'entraînement intégré. Ce sont certes des facteurs qui sont déterminés en fonction de la tactique et de la stratégie de jeu de l'équipe, mais qui sont aussi paramétrés par des valeurs instables que sont l'expression intrinsèque des qualités des joueurs, des résultats du moment, l'organisation du jeu des adversaires, et même du type de championnat selon Dellal, A., et al, (2008).

Sur le plan pratique, nous avons montré à travers l'enquête que nous avons menée auprès des spécialistes du football et en nous appuyant sur les différents résultats de recherche, que les encadreurs techniques (Pep Guardiola, FC Barcelone 2011 ; José Mário Mourinho, Réal de Madrid, 2011), pour répondre aux attentes de l'entraînement intégré, utilisent de plus en plus les jeux réduits comme stimuli essentiels dans leurs séances. Les staffs techniques veulent chacun dans sa spécialité, harmoniser leurs actions aussi divergentes les unes que les autres, afin de construire un programme d'entraînement spécifique, adapté au jeu moderne, et qui répond en même temps aux attentes des joueurs, en fonction du poste, du style de jeu, du niveau de compétition. En effets, les exercices avec ballon présentent l'avantage d'être des « miniatures » du football, approchant des intensités semblables à celles des efforts intermittents de types « court-courts » selon Dellal et al, (2008).

Toutefois, cette collaboration ne va pas toujours sans susciter des interrogations quand il faut périodiser les différents cycles de préparation de la saison, concilier le travail physique aux choix géométriques de l'animation du jeu, contrôler, suivre et individualiser la charge d'entraînement. Les entraîneurs des équipes sont encore confrontés à l'accommodation et à l'assimilation des orientations des stratégies du jeu, au transfert des acquisitions physiques spécifiques, à la gestion commune de l'état de fatigue et de forme du joueur.

C'est dans cette optique que plusieurs interrogations se posent avec acuité chez eux à l'heure du choix du type de jeux réduits à utiliser et à quel moment de la séance ou de la période d'entraînement l'intégrer en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition et

dans le respect des principes de la « surcompensation » (Volkov, 1980 ; Zatsiorski 1966). Les entraîneurs veulent au préalable savoir les incidences de l'utilisation des jeux réduits comme charge d'entraînement sur les adaptations des joueurs (Bangsböo J., 1994; Verheijen, 1997 ; Coutts A. et al, 2008). Ils voudraient cerner au mieux les effets des différents facteurs caractérisant les jeux réduits sur la fatigue, la perte de vitesse et la baisse d'intensité de l'effort induite par l'activité. Aussi, la caractérisation numérique, spatiale et temporelle de chaque jeu réduit, qui favorise un calibrage plus juste de la fatigue induite, sont les questions qui reviennent le plus souvent dans les staffs techniques.

Il semble que toutes des interrogations montrent bien que le travail de collaboration dans les entraîneurs et les préparateurs physiques des équipes ne va pas toujours sans susciter des clarifications, quand il faut également concilier le travail physique aux choix géométriques de l'animation du jeu, à l'accommodation et à l'assimilation des orientations des stratégies du jeu, au transfert des acquisitions physiques spécifiques, à la gestion commune de l'état de fatigue et de forme du joueur souvent qualifiée de hasardeuse (Chanon R., 1994).

En effet, au cours de l'entraînement intégré, la gestion la fatigue et de la récupération, sont des éléments indissociables à l'organisation, au suivi et au contrôle de l'activité des joueurs. En tant qu'entraîneur, nous nous devons en permanence gérer au mieux les « curseurs » fatigue/récupération, pour espérer réaliser efficacement les objectifs d'entraînement et de compétition. Un des principaux piliers de ce couple de facteurs de performance qui interpellent les entraîneurs est la fatigue induite par chaque exercice.

La fatigue apparaît ainsi comme un symptôme fréquent au cours des jeux réduits, particulièrement ceux avec un effectif moins important selon Hill-Haas, S., Dawson, B., Coutts, A. et Rowsell, G., (2009), Hoff J., (2005), mais sa définition est loin d'être univoque quand il faut prendre en compte les caractéristiques de chaque exercice, la condition physique et les compétences footballistiques de chaque joueur. L'entraînement intégré est ainsi devenu une problématique majeure à laquelle bon nombre de chercheurs, d'entraîneurs, de spécialistes médicaux et de joueurs eux-mêmes sont confrontés. Ils sont unanimes sur le fait que la fatigue induite par chaque stimulus d'entraînement doit être cernée avec précision, dans le but d'éviter une gestion « chaotique » de la préparation physique (Choi, S.C.; Aizawa, K.;Harashima H. and Tsuyoshi, T. 1994 ; Castagna, C., G. Castagna, C., G. Abt, And S. D'ottavio. 2002 ; Cazorla G., et coll. 2001). Un « pilotage à vue » de l'entraînement conduit irrémédiablement à un dés-entraînement ou un surentraînement, avec en conséquence une baisse de performance du joueur et de l'équipe (Cazorla G., et coll. 2001 ; Choi, S.C.; Aizawa, K.;Harashima H. and Tsuyoshi, T., 1994). Ainsi, la fatigue apparaît parfois comme le symptôme le plus invalidant au cours de l'activité de ce type d'exercice. Elle se traduit par l'incapacité du joueur à minimiser ou à retarder le plus longtemps possible la perte de performance en explosivité tout au long de l'exercice. Pourtant, selon certains techniciens, le footballeur de haut-niveau doit être capable d'enchaîner, et de répéter des sprints durant l'intégralité du jeu, en ayant une baisse de performance la plus petite possible et le plus tard possible selon Puel, C., (2008 ; 2009).

D'autre part, sa fréquence et son intensité sont également difficiles à cerner et à estimer par les entraîneurs, du fait entre autre de la diversité parfois importante entre les joueurs (Dellal A., et al, 2008). Certains chercheurs démontrent que la fatigue au cours des jeux réduits représente la défaillance d'un ou plusieurs maillons de la longue chaîne de production d'énergie mécanique par les muscles (McDermott, J.C., et Bonen, A, 1993). D'autres relèvent que cette expression des adaptations organiques des joueurs se divise en des facteurs nerveux, depuis la commande centrale jusqu'aux muscles desquels elle coordonne les contractions (Cazorla G., et al. 2001). Elle est également le fait des réactions chimiques permettant de fournir de l'énergie aux muscles (Cooke, R., et Pate, E., 1985 ; Gaitanos, G.C., Williams, C., Boobis, L.H., and Brooks, S., 1993 ; Portmann, J.R., 1983). La fatigue peut aussi être attribuée à la structure même des fibres musculaires des joueurs, et leur capacité à

produire des tensions fortes et répétées selon Komi, P.V., Tesch P., (1979) ; Fitt, R.H., (1994) ; Donaldson, S.K.B., (1983).

Au-delà de la volonté d'utiliser les jeux réduits pour répondre aux contraintes de la compétition, les entraîneurs ont besoin de cerner la fatigue pour élaborer au mieux leurs programmes d'entraînement. Aussi, le football moderne exige des joueurs qu'ils soient à la fois rapides dans chaque action de jeu, mais qu'ils puissent répéter cette explosivité dans la durée selon Rahnema, N., Reilly, T. and Lees, A. et Graham-Smith, P., (2003), Puel, C., (2009). Les staffs techniques s'appliquent ainsi pour rendre les joueurs plus rapides, plus forts, plus puissants, plus explosifs. Il est donc normal qu'ils s'interrogent également sur la notion de résistance à la vitesse, ou l'aptitude à enchaîner des actions explosives et courtes, sans perdre de façon significative en qualité, selon Cometti, G., (1994) ; Cometti, G., Maffiuletti, N.A., Pousson, M., Chatard J.C., Maffulli, N., (2001). Ainsi, prenant en compte le fait que la vitesse tient une place prépondérante dans la programmation annuelle, les jeux réduits subissent une évolution fulgurante en termes d'exigence de vitesse et d'explosivité selon Dellal, A, et coll. (2008) ; Dellal, A., Chamari, K., Impellizzeri, F., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., Keller, D., (2008).

L'une des premières réponses à apporter à ces différentes interrogations est que les jeux réduits doivent être caractérisés en fonction de la « durée du jeu », de la « dimension du terrain et/ou du « nombre de partenaires et d'adversaires » et les adaptations physiques, physiologiques, psychologiques, techniques et tactiques induites par chaque protocole clairement identifié. La charge de travail, la fatigue, l'intensité de l'effort, les actions techniques et tactiques, le stress psychologique, tous ces paramètres doivent être mesurés dans chaque jeu réduit. Il faut également prendre en compte dans ces mesures, l'impact des règles et des consignes définies par l'entraîneur sur l'activité des joueurs.

Cette notion de fatigue est donc fondamentale pour l'entraîneur et le préparateur physique. Son importance a conduit à partir des travaux de recherches (Mallo et Navarro, 2008 ; Mohr et al, 2003; Hill-Haas S., et al, 2008), à établir des relations précises entre la charge d'entraînement induite par les jeux réduits et les adaptations des joueurs. Il est donc question d'évaluer au préalable de manière précise et objective les différents aspects de la fatigue induite au cours de chaque protocole de jeu réduit et d'établir le lien entre le degré de fatigue et le type d'effort, avant d'envisager toute programmation de l'entraînement et de la préparation physique.

Certains auteurs l'évaluent en fonction du prolongement de l'activité selon Krstrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M. and Bangsböo, J. (2006) ; Kugelberg, E., et Lindgren, B., (1979) ; Mohr, M., Krstrup, P., and Bangsböo, J., (2003). Elle se traduit alors par une baisse intermittente ou progressive de l'intensité de l'effort, que ce soit sur le plan local (musculaire), que général (cardiovasculaire). D'autres chercheurs mesurent la fatigue induite par rapport au stress psychologique comme l'on relevé Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., and Wisløff, U., (2005), ou à une sensation subjective de lassitude du joueur, causée par la dépense physique et énergétique lié à l'effort. D'autres encore la mesure en fonction des performances du joueur à un effort donné à la fin ou à une période donnée de l'activité, comme la « résistance à la vitesse » selon Cometti, G., (1994) ; Cometti, G., Maffiuletti, N.A., Pousson, M., Chatard J.C., Maffulli, N., (2001), le nombre de séquences de jeu selon Bishop, D., Spencer, M., Duffield, R., and Lawrence, S., (2001) ; Bishop, NC, Gleeson, M, Nicholas, CW, and Ali, A. (2002) ; Castagna, C., G. Abt, And S. D'Ottavio. (2002) ; Castagna, C., G. Castagna, C., G. Abt, And S. D'ottavio. (2002), l'activité électromyographique selon Alkner, B.A., Tesch, P.A., Berg, H.E., (2000), la mesure de la lactatémie selon Balsom, PD, Ekblom, B, Soerlund, K, Sjoerding, B, and Hultman, E. (1993) ; Balsom, PD. (1999) et le type de fibre selon Fleck, S. J., et Kraemer, W. J., (1987) ; Fleck, S. J., et Kraemer, W. J., (1996).

Dans cette optique, nous pensons avec (Cometti G., 2002) et (Puel C., 2008), que la compréhension des métabolismes énergétiques constitue dans son organisation, la base de

toute préparation physique spécifique. Aussi, en plus des expérimentations ponctuelles, des études longitudinales doivent également être faites, pour évaluer au mieux chaque jeu réduit et son impact dans un cycle d'entraînement intégré. Les résultats de ces types d'études seront convenablement exploités par les entraîneurs et les préparateurs physiques, et permettront d'affiner au mieux l'orientation, l'individualisation, le suivi et le contrôle de l'entraînement en fonction des différents facteurs de performances et des objectifs d'entretien, de développement et de perfectionnement de chaque paramètre de l'entraînement et de compétition.

Ainsi, notre analyse de l'évolution du football et de ses conséquences sur l'activité d'entraînement et la préparation physique, nous a permis de mettre en valeur la nécessité pour les entraîneurs, de s'orienter davantage vers des pratiques collectives intégrées et de préparation physique spécifique, avec les jeux réduits comme stimuli essentiels. Cela impose de caractériser chaque protocole de jeu réduit, de cerner la charge de travail induite, si on veut périodiser efficacement ses cycles de l'entraînement dans le respect des principes fondamentaux de l'entraînement.

Il faut préciser que la plupart des études ont permis d'établir de relation précise entre la fatigue et la perte de l'intensité dans l'effort au cours des jeux réduits. Elles se sont généralement orientées vers une analyse des composantes centrales de l'activité Dellal, A, et coll. (2008), Dellal, A., Chamari, K., Impellizzeri, F., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., Keller, D., (2008), Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L.C., Kemi, O.J. et Helgerud, J., (2002), et moins vers les composantes périphériques Wisloff U, Najjar SM, Ellingsen O, Haram PM, Swoap S, Al-Share Q, Fernstrom M, Rezaei K, Lee SJ, Koch LG, Britton SL. (2005), Wisloff, U., Helgerud, J., and Hoff, J., (1998). D'autres ont montrées que les adaptations des joueurs aux jeux réduits, sont non seulement le fait de la condition physique Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L.C., Kemi, O.J. et Helgerud, J., (2002), mais également des qualités intrinsèques et notamment musculaire du joueur Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L.C., Kemi, O.J. et Helgerud, J., (2002).

Ces recherches assez diversifiées ont donné des conclusions variables. Il semble clairement établi l'existence d'une relation entre la charge d'entraînement et les caractéristiques du jeu réduit. En clair, la fatigue peut être influencée et semble fluctuer en fonction de la « dimension du terrain de jeu » Thibault G., Péronnet F., (2005), de la « durée du jeu » » Jones, S. and Drust, B., (2007), du « nombre de partenaires et d'adversaires » Owen, A., Twist, C., et Ford, P., (2004), de « l'utilisation ou non du gardien de but » Mallo, J, Navarro, E., (2008), de « l'adversité » Flanagan, T., and Merrick, E., (2002), des « règles et consignes de jeu » Mallo, J, Navarro, E., (2008), Little, T, Williams, AG., (2006), Little, T., et Williams, A., G., (2007), Jones, S. and Drust, B., (2007), et de l'environnement selon Puel, C., (2008, 2009).

Toutefois, malgré l'importance reconnue de la mesure de la fatigue et de l'analyse de ses effets sur le rendement de l'activité des joueurs et ses compétences footballistiques, bien que leur application dans les programmes d'entraînement intégré reste étonnamment difficile et encore à clarifier. Un des principaux biais à l'application pratique de ces expérimentations scientifiques dans l'entraînement intégré, est que les protocoles sont parfois différents tant dans la caractérisation des exercices que des règles et des consignes de jeu. Ce qui fait qu'il semble difficile de comparer différents résultats proposés dans la littérature.

C'est ce qui nous a amené à réaliser plusieurs études afin de transmettre à l'entraîneur le plus objectivement possible, les éléments qui vont lui permettre d'apporter des corrections et/ou des solutions pratiques à l'amélioration des performances de leurs joueurs et de leurs équipes. En clair, l'objectif poursuivi par cette étude était de mesurer et de comparer dans un même jeu et d'un jeu réduit à l'autre, l'influence des caractéristiques de chaque protocole de jeux réduits sur les variabilités du rendement cardiaque, la fatigue musculaire, l'estimation subjective à l'effort, les compétences techniques et tactiques chez le joueur. Nous allons également évaluer les incidences de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu

sur ces différentes variables. Cette méthodologie nous semble appropriée pour mesurer ces différentes variables et pouvoir les comparer entre elles, et son application à l'entraînement ne sera qu'une évidence pour les staffs techniques.

Pour ce faire, nous avons expérimenté plusieurs études, dont les variables choisies sont issues des points de vue des spécialistes du football que nous avons rassemblés dans la deuxième partie de cette thèse.

En effet, nous avons au préalable mené une enquête auprès des spécialistes et professionnels du football travaillant dans des structures sportives en France et à l'étranger. Les objectifs étaient de faire émerger à la fois les pratiques actuelles de l'entraînement intégré, ainsi que les problèmes rencontrés par ces techniciens dans leurs activités quotidiennes. Cette démarche a favorisé l'émergence de la richesse des informations sur l'entraînement actuel des footballeurs. Elle a également guidé les choix définitifs des différentes variables à mesurer, dans la réalisation de notre travail de recherche doctorale.

Nous avons mis en place plusieurs études en proposant une méthodologie appropriée, dans un même protocole expérimental, avec les mêmes règles et les mêmes consignes de jeu :

- une enquête auprès des spécialistes du football,
- 3 études sur la mesure des différents paramètres de la composante centrale des adaptations des joueurs à l'effort,
- une étude sur l'évaluation de la composante périphérique,
- une étude sur l'estimation subjective de l'effort,
- une étude sur la mesure du temps effectif de jeu,
- une étude sur les influences des différents protocoles de jeux réduits sur les compétences techniques et tactiques des joueurs.

Chapitre 1 : Enquête auprès des spécialistes du football.

Plusieurs études ont été faites sur les jeux réduits, faisant émerger et analysant efficacement les problèmes pratiques des entraîneurs. Mais aucune de ces études n'a été réalisée suite à une enquête menée auprès des spécialistes de football. Pourtant une telle action pourrait faire ressortir des problèmes tels que l'application parfois difficile des résultats des travaux de recherche sur le terrain d'entraînement.

L'objectif de cette enquête était de mieux cerner les pratiques quotidiennes de l'entraînement intégré, le choix des outils et des méthodes d'entraînement prioritairement utilisées par les entraîneurs, les préparateurs physiques et les joueurs eux-mêmes. Nous avons également relevé à travers cette étude, leurs interrogations à l'heure de la périodisation des jeux-réduits dans les cycles d'entraînement et de préparation physique, en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition.

Expérimentation N°1 : Les jeux réduits et leurs effets sur la « fatigue musculaire ».

L'objectif poursuivi par cette étude était de mesurer et de comparer l'influence des jeux réduits sur la « fatigue musculaire » induite et mesurée à partir du pourcentage de perte de vitesse (PPV) consécutif à un test de vitesse navette (4x10m) chez les joueurs.

Cette étude utilise une méthode qui prend en compte la composante périphérique du coût énergétique.

Notre hypothèse est que la mesure de la « fatigue musculaire » induite par chaque protocole de jeux réduit sur les adaptations des joueurs, peut permettre à l'entraîneur de mieux cerner la capacité de ceux-ci à maintenir l'intensité des efforts et à résister à la baisse de la vitesse d'exécution dans les actions pendant toute la durée du match (Puel, C., 2009). C'est un élément essentiel de la périodisation des cycles d'entraînement dans un sport où les efforts sont essentiellement explosifs et répétés (Cometti, G., et al, 2002 ; Dellal,

A., et al, 2008 ; 2009) et où la vitesse est fondamentale dans la réalisation des performances.

Expérimentation N°2, 3, 4, et 5 : Les jeux réduits et leurs influences sur les métabolismes aérobie des joueurs.

Le but principal de ces différentes études est de mesurer et de comparer les incidences des jeux réduits sur la variabilité du rendement cardiaque, mesurée à partir de la FC Max, de la FC Moyenne, de l'Indice de Charge (Banister et Hamilton, 1985) et du %FCr (Karnoven et al, 1957) (composante centrale),

Expérimentation N°2 et 3

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer à partir de la FC max et de la FC moyenne, les incidences des caractéristiques de trois protocoles de jeux réduits (2c2, 4c4, 6c6) sur les variations du métabolisme aérobie maximal et moyen des joueurs.

Cette démarche expérimentale permettra d'évaluer et de comparer l'intensité et les limites par l'épuisement, des réserves énergétiques et de la régulation thermique de l'organisme des joueurs induites dans chaque protocole de jeu réduit et d'un protocole à l'autre. Elle nous permettra de donner une réponse adéquate à la question : Les jeux réduits permettent ils de solliciter intensément le métabolisme aérobie chez le joueur ? Nous pourrions ainsi proposer à partir d'une méthodologie appropriée, un outil pratique de gestion de la charge d'entraînement.

Il est fait l'hypothèse que la FC max et la FC moyenne permettent d'estimer l'intensité des efforts dans chaque jeu réduit.

Expérimentation N°4 : Les jeux réduits et leurs influences sur l'intensité de l'effort.

La revue de littérature nous a permis de constater que l'intensité de l'effort au cours des jeux réduits était dépendante de la variabilité de la FC selon Hoff, J., et al, (2002), Helgerud, J., et al, (2001). Cependant, il ne nous est pas possible de faire une comparaison entre les joueurs d'une même équipe et encore moins en fonction du poste sur le terrain en match, de l'âge des joueurs, du sexe.

Les objectifs poursuivis par cette étude étaient de mesurer et de comparer les incidences des jeux réduits sur l'intensité de l'effort (IE) soutenu par les joueurs et mesurée à partir du pourcentage de FC de réserve (% FCr), selon Karnoven et al, (1957).

Cette étude vient en complément de l'évaluation de la FC max et de la FC moyenne, en utilisant une méthode qui prend en compte les qualités intrinsèques du joueur et permet de les comparer entre eux dans un même protocole (Le Gall, F., 2002).

Notre hypothèse est que chaque joueur étant unique, il est possible de les comparer entre eux à partir du %FCr. Cette comparaison permettra aux entraîneurs de mieux constituer ses groupes de travail en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

Expérimentation N°5 : Les jeux réduits et leurs influences sur l'indice de charge de travail à l'effort.

Bien que Le Gall, F., (2002) recommandent l'utilisation du %FCr pour mesurer l'intensité de l'effort au cours des jeux réduits afin de pouvoir les comparer entre eux, il ressort de la revue de littérature que cette charge de travail ne prend pas en compte la durée des efforts. En d'autres termes, l'entraîneur ne sait pas à quelle durée il doit réaliser son exercice pour atteindre ses objectifs.

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer les incidences des jeux réduits sur la charge de travail induite et mesurée selon le modèle proposé par Banister et Hamilton, (1985).

Cette étude vient également en complément de l'évaluation de l'intensité de l'effort proposée par Karnoven et al, (1957), en utilisant une méthode qui prend en compte la durée du jeu dans chaque protocole.

Notre hypothèse est que la durée du jeu a une influence sur l'intensité des efforts au cours des jeux réduits.

Expérimentation N°6 : Les jeux réduits et leurs incidences sur le temps effectif de jeu et/ou le pourcentage de temps de jeu.

Dellal, A., et al, (2008) avait recommandé l'utilisation du temps effectif de jeu dans la quantification des efforts en compétition de football. La littérature sur les jeux réduits nous a permis de constater que les entraîneurs ne sont pas informés de ces données pourtant fondamentale dans le choix du type de jeu à utiliser et pour une gestion objective de l'entraînement. *Nous avons à partir de l'expérience N°4, mis en exergue les incidences de la durée du jeu sur l'intensité de l'effort. Cependant, nous ne connaissons si ces efforts sont répartis sur toute la durée du jeu, ou si les caractéristiques du protocole de jeu ont une influence sur la durée effective des actions de jeu.*

Le but principal de ce travail expérimental a été de mesurer et de comparer les effets des jeux réduits sur le temps effectif de jeu, ou la durée effective de l'activité des joueurs au cours de trois protocoles de jeux réduits (2c2, 4c4, 6c6). Cette étude nous permettra d'évaluer le temps durant lequel le ballon est en jeu dans chaque protocole.

Une meilleure connaissance de la durée effective du jeu, peut permettre à l'entraîneur de mieux cerner la charge de travail effective dans chaque jeu réduit et de faire des choix d'exercice et d'améliorer en conséquence la gestion de ces différents temps de possession du ballon lors d'un match. De plus, ces données complètent les informations nécessaires et indispensables au contrôle et au suivi de l'entraînement physique des joueurs à partir du modèle proposé par Banister et Hamilton, (1985).

Notre hypothèse est que le temps effectif de jeu varie en fonction des caractéristiques du jeu et est l'élément sur lequel les entraîneurs doivent s'appuyer pour analyser avec davantage de précisions la charge de travail dans chaque protocole de jeu réduit.

Expérimentation N°8 : Les jeux réduits et leurs influences sur le stress psychologique (CR10).

Impellizzeri, F. M., E. Rampinini, A. J. Coutts, A. Sassi, and S. M. Marcora (2004) avaient recommandé l'application du RPE comme un indicateur pratique de la gestion de la charge d'entraînement en football en analysant ses corrélations avec différentes autres méthodes et outils.

Les objectifs poursuivis par cette étude étaient de mesurer et de comparer les incidences des jeux réduits sur l'estimation subjective de l'effort (CR10) effectué par les joueurs et mesurée à partir de la méthode Föster et al, (2001).

Cette étude vient en complément de l'évaluation des composantes périphériques et centrales précédentes de la fatigue, en utilisant une méthode qui prend en compte la composante subjective de la dépense énergétique dans chaque protocole.

Notre hypothèse est que l'estimation subjective de l'effort qui peut être corrélée tant aux composantes centrales que périphériques des adaptations des joueurs est l'indice le plus pratique d'évaluation de l'intensité de l'effort induite par les jeux réduits.

Expérimentation N°9 : Les jeux réduits et leurs incidences sur les compétences techniques et tactiques des joueurs.

Les objectifs poursuivis par cette étude étaient de mesurer qualitativement et quantitativement par le biais de l'exploitation et de l'analyse des enregistrements vidéo, les

incidences des jeux réduits sur les actions techniques et tactiques caractérisant les joueurs au cours de trois protocoles de jeux réduits.

Cette étude permettra de répondre à la question de savoir s'il existe une corrélation directe entre le type de jeu réduit et la réalisation du travail technique et tactique des joueurs. Cette démarche expérimentale permettra également de mettre en valeur à partir des détails des actions de jeu relevés dans chaque protocole expérimenté, la complexité du processus de prise de décision dans l'utilisation des jeux réduits à l'entraînement à travers gestion de la charge de travail spécifique que sous-tend les objectifs techniques et tactiques de l'entraînement et de la compétition choisis par l'entraîneur.

Notre hypothèse est que les compétences techniques et tactiques des joueurs varient en fonction des caractéristiques du jeu et peuvent être corrélées à la fatigue induite par l'effort au cours des jeux réduits et au temps effectif de jeu.

DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDES EXPÉRIIMENTALES.

CHAPITRE 1 :

Une enquête auprès des spécialistes du football.

1.1. Introduction

Il est classique de dire que le football, sport populaire par excellence, peut se pratiquer de deux façons :

- la première, comme activité physique de loisir,
- la deuxième comme sport de performance.

Que ce soit dans un sens ou dans l'autre, cette discipline sportive peut se jouer sur des terrains à dimensions réduites, des durées de jeu variables, avec un nombre réduit de partenaires et d'adversaires. De même, les caractéristiques, les règles et les consignes de jeu, peuvent être très différentes d'un protocole à l'autre et les adaptations des joueurs différentes. On parle de jeux réduits.

Ainsi, en ce qui concerne ces exercices d'entraînement avec ballon, Gréhaigne, (1992) explique que l'enjeu fondamental réside dans la coordination d'actions au sein d'un rapport d'opposition, dans le but de récupérer, conserver, faire progresser le ballon vers la zone de marque et de marquer. Pour Metzler, (1987) le problème fondamental en sports collectifs consiste à résoudre en acte à plusieurs et simultanément, des cascades de problèmes non prévus a priori dans leur ordre d'apparition, leur fréquence et leur complexité.

Ainsi, le nombre de contacts de balles par jeu, le type de passe, la distribution des passes, la répartition des séquences de jeu, etc., sont des variables aléatoires qui peuvent prendre une infinité de valeurs de façon aléatoire et non-dépendantes entre elles. Aussi, un protocole de jeu réduit comporte un nombre quelconque de séquences qui ne dépendent pas des matchs précédents.

Au cours des exercices avec ballon, les facteurs discriminant les joueurs devant trouver des solutions à la succession des situations aussi divergentes les unes que les autres, interrogent les entraîneurs sur le développement des facteurs de performances leurs relations avec les contenus des exercices et des séances intégrées.

Dans la pratique quotidienne de l'entraînement, on se rend compte que les entraîneurs de football répondant à l'appel de Bangsöö, J., (1994), mettent de plus en plus l'accent sur l'utilisation des jeux réduits comme stimuli essentiels de leurs séances d'entraînement et ce à toutes les étapes de la formation au perfectionnement du joueur.

Les uns veulent reconstituer «le football de la rue» spectaculaire et fait d'improvisation, où le joueur veut prendre du plaisir, dribbler, montrer qu'il est le plus fort techniquement, se concentrer uniquement sur la créativité selon (Sessègnon Stéphane, PSG, 2009). D'autres veulent moderniser le football, en transformant et en formatant le joueur dans des schémas préalablement définis, par l'apport des connaissances et des savoirs nouveaux, qui leur permettent de s'adapter à l'environnement actuel du football comme le relève Demazière, D., et Csakavary B., (2002), dans un objectif de performances et de résultats.

Toujours est-il que le choix d'utiliser les jeux réduits est lié au fait que le développement des différentes qualités de performances chez les joueurs de football, est devenu une préoccupation essentielle des staffs techniques, dans les clubs amateurs, les centres de formation et les équipes professionnelles, au cours de la dernière décennie.

Il faut dire que l'avènement de cette nouvelle approche de l'entraînement intégré dans les programmes de préparation et de formation des joueurs, ainsi que le choix d'une préparation physique spécifique, constituent pour les entraîneurs, un atout majeur pour le développement qualitatif du jeu de l'équipe selon Kirkendall et al, (2000; 2001).

Toutefois, le choix et l'utilisation d'un jeu réduit à l'entraînement ne sont pas aussi simples. Ils doivent au préalable respecter les principes de l'entraînement moderne. Le choix d'un jeu réduit est aussi fonction de la dépense énergétique qu'elle induit chez chaque joueur, et à l'ensemble de l'équipe. C'est également dans cette optique que le choix de la dimension du terrain de jeu, de la durée du jeu et de la récupération, du nombre de joueurs et d'adversaires est fondamental.

Il semble donc évident que cet amalgame de paramètres techniques, tactiques, physiques, physiologiques et psychologiques à développer dans un contexte d'entraînement et de préparation physique, ne peut qu'accentuer les interrogations des entraîneurs et des chercheurs, sur les méthodes et les outils inhérents à l'évolution et au développement des facteurs de performance et du jeu en football.

Aussi, pour cerner et comprendre le quotidien des entraîneurs, nous avons mené une enquête préalable à la conception et à la formulation de notre sujet de thèse.

Il est question pour nous de comprendre quelles sont les interrogations des professionnels du football (Entraîneurs, chercheurs, joueurs, préparateurs physiques, ...), à l'heure de la périodisation des différents cycles d'entraînement intégré ? Il s'agit de savoir comment ils pensent adapter l'entraînement et la formation des joueurs à l'évolution du football, tout en préservant le développement de la qualité du jeu ? Comment harmoniser l'assimilation et l'accommodation de la préparation physique à partir des jeux réduits, avec les différents systèmes de jeu de l'équipe et les différents styles de jeu dans les championnats ? Quelles sont les questions qu'ils souhaiteraient poser, et auxquelles ils aimeraient avoir des réponses adéquates ? Comment être au clair dans l'organisation de leurs stimuli d'entraînement, dans l'organisation des différents cycles de préparation, ainsi que dans la gestion de la récupération des joueurs par rapport aux objectifs d'entraînement et de compétition ?

La finalité d'une telle enquête est d'informer, d'éduquer et de communiquer avec le milieu du football sur les pratiques quotidiennes de l'entraînement intégré, mais surtout d'avoir une réflexion et une analyse « diagnostic » des différentes interrogations des staffs techniques, afin de proposer en conséquence des solutions adéquates issues de différentes expérimentations que nous allons mener. Nous voulons faire émerger à la fois les pratiques actuelles de l'entraînement intégré et les perspectives à venir. Nous pourrons ainsi mieux apprécier les objectifs, les interrogations, ainsi que les problèmes rencontrés par ces professionnels dans leurs activités d'entraînement.

A partir des réponses recueillies, nous avons voulu faire émerger les pratiques actuelles de l'entraînement intégré, ainsi que les problèmes rencontrés (Choix de la méthode d'entraînement, du type de jeu, des paramètres à prendre en compte dans les choix, les difficultés rencontrées dans l'organisation de l'entraînement, contrôle et suivi des stimuli, individualisation de la charge, ...) par les techniciens dans leurs activités quotidiennes. Cette démarche a guidé les choix définitifs des caractéristiques des jeux et des différentes variables à mesurer.

Cette enquête a donné lieu à une analyse statistique qui va permettre d'évaluer les critères à mesurer, de les comparer et de les corrélés entre eux. Nous pourrons également confronter les résultats avec les observations ou des avis des spécialistes du football, et les références bibliographiques. Les résultats statistiques permettront surtout d'identifier les causes des écarts significatifs ou systématiques, et laisseront à l'entraîneur l'explication de ces causes.

Les résultats de cette enquête nous ont permis d'orienter les hypothèses de recherche, de définir nos différentes variables, ainsi que le plan expérimental de notre thèse de doctorat.

1.2. Présentation de l'enquête

Cette enquête s'est déroulée sous forme de questionnaires. Les uns à réponses « fermées » et chiffrées et les autres sous forme d'entretiens à réponses « ouvertes » (téléphoniques, par email ou pendant des colloques et séminaires), proposés auprès d'un échantillon de soixante-douze personnes travaillant dans des clubs de football et laboratoires de recherche en France et à l'étranger.

Cette démarche a ainsi favorisé l'émergence de la richesse des informations sur l'entraînement intégré, qui permettront d'orienter les travaux de recherche et d'améliorer la qualité de l'entraînement.

Les données résultant de notre enquête sont celles qui ont guidées nos choix définitifs sur :

- la connaissance des variables physiologiques et psychologiques à mesurer et à analyser,
- le choix des différents types de jeu réduits à expérimenter,
- la définition des différentes dimensions du terrain de jeu,
- les différentes durées de jeu,
- le choix de l'étude sur le temps effectif de jeu
- le choix d'effectuer un test de vitesse navette pour mesurer la fatigue à travers la mesure du pourcentage de perte de vitesse à un test de vitesse navette, avant et après un jeu réduit,
- le choix du nombre de partenaires et d'adversaires,
- les consignes et les règles de jeu au cours de l'expérimentation,
- une meilleure connaissance des facteurs de performance dans les jeux réduits,
- l'établissement d'une organisation du plan expérimental.

L'originalité de cette enquête est de mettre en corrélation les « mauvaises » habitudes du terrain, avec leurs répercussions ou leurs conséquences sur l'entraînement et la préparation physique du footballeur.

1.3. Matériels et méthodes

Le support de notre étude est donc une enquête auprès de 72 spécialistes du football en activité dans des structures sportives d'entraînement, des laboratoires et centres de recherche en France et à l'étranger (14 Joueurs, 29 Entraîneurs, 17 Chercheurs, 12 Préparateurs physiques).

Dans notre orientation méthodologique, il nous a semblé nécessaire de les contacter individuellement ou en fonction de leur spécificité d'action dans l'entraînement (Entraîneur, préparateur physique, chercheur, ...). En répondant à nos entretiens et questionnaires, ces professionnels du football nous ont donné des indications sur ce qui à leurs yeux, compose l'identité et la caractérisation des jeux réduits en tant qu'activité d'entraînement intégré. Autrement dit, ce qui pourrait fonder des prises de décisions pour améliorer la conduite et le suivi d'un entraînement basé sur les jeux réduits.

1.4. Présentation des résultats

Question N° 1

Selon votre expérience, quels choix ferez-vous entre un entraînement traditionnel « athlétisé », et un entraînement basé sur les jeux réduits ?

Les réponses sont présentées dans le tableau 11 ci-après :

Variables		Pour l'entraînement traditionnel		Pour l'entraînement intégré	
		Choix pour	Pourcentage	Choix pour	Pourcentage
Joueur	14	2	2,8	12	16,7
Entraîneur	29	4	5,6	25	34,7
Préparateurs physique	12	2	2,8	10	13,9
Chercheur	17	2	2,8	15	20,8
Somme	72	10	14	62	86
Moyenne	18	2,5	3,5	15,5	21,5
Ecart-type	22,8	3,16	4,4	19,7	27,3

Tableau 11 : Le choix entre un entraînement traditionnel « athlétisé » et un entraînement basé sur les jeux réduits

Ainsi, 86% des spécialistes du football choisiraient une pratique intégrée de l'entraînement. 12% cette population représentant les joueurs, 25% les entraîneurs, 15% les chercheurs, et 10% les préparateurs physiques. Il faut prendre en compte le fait que les joueurs représentent 19,5% de la population, les entraîneurs 40%, les chercheurs 24%, et les préparateurs physiques 17%. Aussi seuls 4/29 entraîneurs choisissent l'entraînement traditionnel, pourtant beaucoup d'entraîneurs restent « frileux » quand il faut faire le choix entre le beau jeu et un jeu « musclé » très défensif.

Question N° 2

Selon votre expérience, quelles sont les qualités que vous jugez indispensables dans le choix et l'utilisation des jeux réduits à l'entraînement ?

Les réponses sont présentées dans le tableau 12 ci-après :

Variables		BIO	CJ	CP	CR	ME	OEP	TA	TE
Joueur	14	2	1	1	1	0	0	6	3
Entraîneur	29	3	5	3	2	1	2	9	4
Prépa.physique	12	0	2	5	1	0	1	3	0
Chercheur	17	5	7	1	2	0	0	2	0
Somme	72	10	15	10	6	1	3	20	7
Pourcentage	100	13,9	20,8	13,9	8,5	1,39	4,2	27,8	9,7
Moyenne	18	2,5	3,75	2,5	1,5	0,25	0,75	5	1,75
Ecart-type	22,8	5	7,5	5	2,9	0,6	1,6	9,7	3,6

Tableau 12 : Les qualités indispensables dans le choix et l'utilisation des jeux-réduits à l'entraînement

BIO : Développement Bioénergétique

CJ : Caractéristiques du jeu

CP : Développement de la Condition Physique

CR : Consignes et règles de jeu

ME : Développement du Mental

OEP : Des Objectifs d'entraînement et de Préparations Physiques.

TA : Travail Tactique

TE : Travail Technique

Les spécialistes du football utilisent les jeux réduits plus pour travailler la tactique (20%) que la technique (7%), dans la mesure où certains exercices spécifiques permettent de travailler ces compétences. Les caractéristiques du jeu (15%) sont également fondamentales dans leurs choix, dans la mesure où elles permettent de faire varier l'intensité de l'effort. Les objectifs d'entraînement et de compétition (12%) favorisent aussi le choix du type de jeu réduit pour mieux périodiser ses séances et ses cycles en fonction de la charge induite par chaque protocole de jeu réduit.

Question N°3

Quels sont les jeux réduits qui sont les plus utilisés dans vos séances d'entraînement ?

(Chaque caractéristique devait être notée de 0 à 10 selon l'échelle d'appréciation).

Les réponses sont présentées dans le tableau 13 ci-après :

Variables	1c1	2c2	3c3	4c4	5c5	6c6	7c7	8c8	9c9	10c10	11c11	
Joueur	14	1	3	0	5	1	2	0	1	1	0	0
Entraîneur	28	1	5	1	7	2	5	2	3	2	0	0
Prépa.physique	12	1	2	1	4	1	3	0	0	0	0	0
Chercheur	18	0	2	4	1	3	4	2	1	1	0	0
Somme	72	3	12	6	17	7	14	4	5	4	0	
Pourcentage	100	4,2	16,7	8,3	23,6	9,7	19,4	5,6	6,9	5,6	0	0
Moyenne	18	0,75	3	1,5	4,25	1,75	3,5	1	1,25	1	0	0
Ecart-type	34,5	1,5	5,8	3,1	8,3	3,4	6,7	2,1	2,5	2	0	0

Tableau 13 : Les différents types de jeux réduits les plus utilisés dans l'entraînement du footballeur

Le 4c4 (24%), le 6c6 (19%) et le 2c2 (16%) sont les jeux les plus utilisés à l'entraînement du footballeur. Ce qui confirme bien les affirmations de Kirkendall, D.T. (2001) qui pense que le 4c4 est le jeu réduit le plus représentatif du football de compétition. Le choix du 2c2 et du 6c6 semble s'orienter vers un exercice de duel à connotation « physique » et un exercice comme le 6c6 qui permet de faire le jeu et où il y a plus d'espace à gérer.

Question N°4

Quels sont les paramètres que vous jugez indispensables à prendre en compte prioritairement dans la conception et l'utilisation des jeux réduits à l'entraînement ?

(Chaque caractéristique devait être notée de 0 à 10 selon l'échelle d'appréciation).

Les réponses sont présentées dans la figure 62 ci-après :

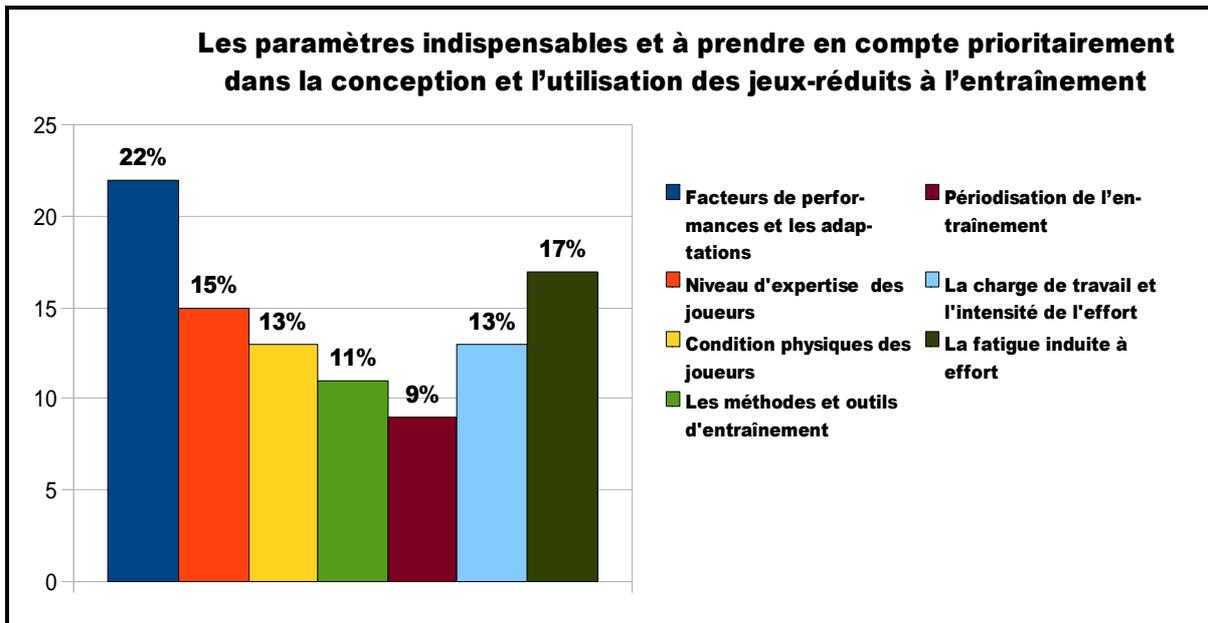


Figure 65 : Les paramètres jugés indispensables et à prendre en compte prioritairement dans la conception et l'utilisation des jeux

Plusieurs paramètres sont à prendre en compte prioritairement dans la conception des jeux réduits à l'entraînement. Les jeux réduits étant un exercice mixte, les facteurs de performance (22%) à développer, la fatigue (17%) qu'elle induit, ainsi que la charge de travail et l'intensité de l'effort (13%) que l'on souhaiterait inculquer aux joueurs, sont des paramètres indispensables à prendre en compte prioritairement dans la conception et l'utilisation des jeux réduits à l'entraînement.

Question N°5

Quelles sont les difficultés rencontrées lors de l'utilisation et de la gestion des jeux réduits à l'entraînement ?

(Chaque caractéristique devait être notée de 0 à 10 selon l'échelle d'appréciation).

Les réponses sont présentées dans la figure 63 ci-après :

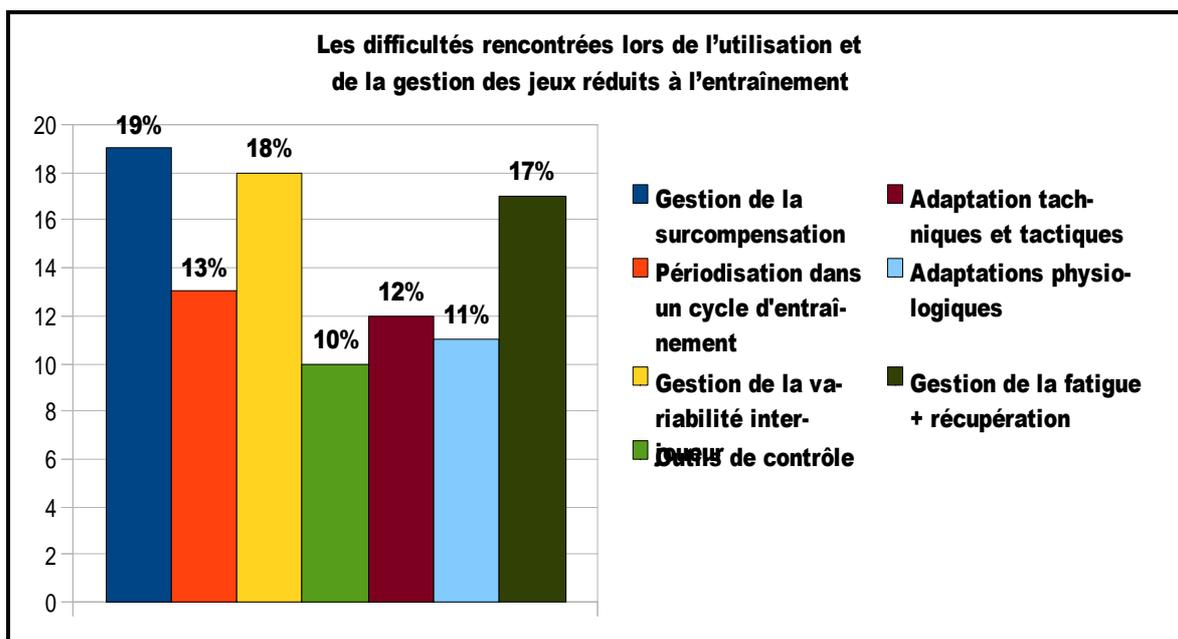


Figure 63 : Les difficultés rencontrées lors de l'utilisation et de la gestion des jeux réduits à l'entraînement

Les difficultés sont bien nombreuses à l'heure du choix et de l'utilisation des jeux réduits à l'entraînement.

Question N°6

*Quelles sont les variables caractéristiques des jeux réduits, que vous souhaiteriez voir évaluer pour une meilleure gestion de vos cycles d'entraînement ?
(Chaque caractéristique devait être notée de 0 à 10 selon l'échelle d'appréciation).*

Les réponses sont présentées dans la figure 64 ci-après :

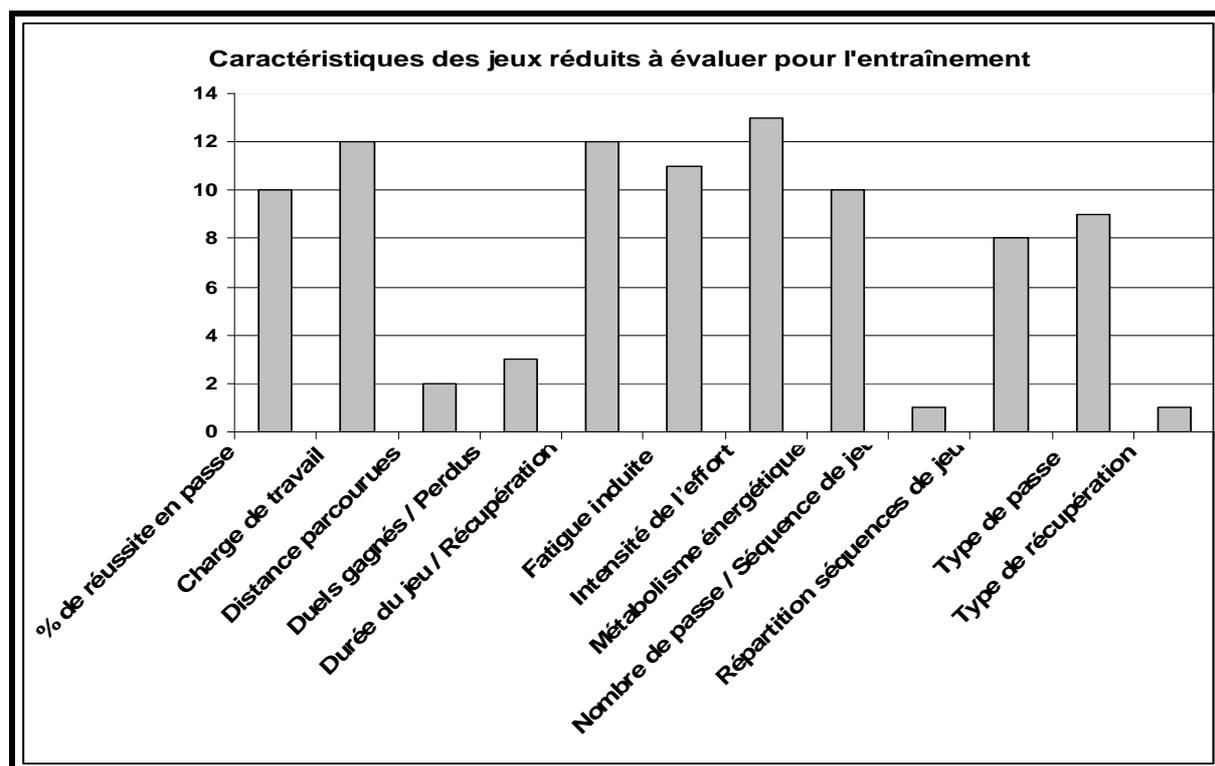


Figure 64 : Quelles sont les variables caractéristiques des jeux réduits, que vous souhaiteriez voir évaluer pour une meilleure gestion de vos cycles d'entraînement ?

L'intensité de l'effort (13%), la relation entre le temps de jeu et le temps de repos (12%) entre 2 ou plusieurs exercices, la fatigue induite par l'exercice (11%), sont autant de paramètres qui interrogent les entraîneurs et les préparateurs physiques à chaque fois qu'ils veulent élaborer leur programme d'entraînement et de préparation physique.

1.5. Discussion des résultats

L'une des principales conclusions de cette enquête, était que les méthodes de l'entraînement intégré sont de plus en plus sollicités et souhaités (86%) par les entraîneurs et les préparateurs physiques, au détriment de l'entraînement traditionnel « athlétisé » et sans ballon. En effet, ce sont des pratiques d'entraînement qui prennent en compte dans le développement des facteurs de performances leur interaction, leur interdépendance et leur influence mutuelle (Serul'lo, 1999). À la différence de l'entraînement traditionnel analytique et partiel (Brügguemann et Albrech, 1993), cette forme d'entraînement est globale, intégrale et efficace, avec une dimension plus proche des réalités du jeu et des conditions de la compétition selon Turpin (1998). Aussi, les besoins métaboliques sont très proches de ceux rencontrés en match selon Dellal et al, (2008).

Toutefois, leur utilisation dans l'entraînement intégré, suscite encore beaucoup d'interrogations de la part des entraîneurs, tant en ce qui concerne leur définition et leur caractérisation (16%), que les adaptations bioénergétiques, techniques (14%), tactiques (21%) et psychologiques (7%) induites par chaque protocole. C'est la raison pour laquelle les staffs techniques veulent savoir quelle est la charge de travail liée à chaque exercice, comment sont distribuées les actions techniques et tactiques de jeu et comment les périodiser dans un cycle d'entraînement.

Il faut rappeler que la répartition des différents paramètres sur lesquels les entraîneurs s'appuient pour faire le choix des caractéristiques et définir des règles et des consignes de jeu, montre bien qu'ils sont conscients que les jeux réduits permettent de développer toutes les qualités de performances footballistiques et particulièrement les qualités tactiques (21%) et le jeu de l'équipe.

Ainsi, l'utilisation des jeux réduits par les staffs techniques est essentiellement orientée vers le développement des stratégies de jeu et de la tactique (21%), avec la répétition à l'entraînement des différentes situations de jeu observées en match. Ces exercices œuvrent également à l'amélioration des compétences physiologiques spécifiques (rythme) des joueurs (%). Aussi, les entraîneurs (10%) semblent être enclins à utiliser les jeux réduits pour développer en même temps la condition physique des joueurs. Ce qui est confirmé par les différentes études menées par Katis A. et Kellis E., (2009) et de D. Kelly, B. Drust, (2009). Les jeux réduits permettent ainsi de travailler l'endurance au même titre que les intermittents courts selon Helgerud, J., et al, (2001) ; Hoff, J., et al, (2002).

Le travail technique (14%) qui est mis en valeur au cours de ces types d'exercices, permet de « huiler » le jeu collectif de l'équipe, pour pouvoir jouer à un rythme plus élevé avec un nombre réduit de touche de balle individuelle, mais une importante préparation collective de l'attaque pour surprendre l'adversaire. Ces qualités techniques permettent également pour récupérer efficacement le ballon et la conserver. Toutefois le travail technique spécifique individuel et collectif est effectué à l'entraînement avec des exercices qui favorise un nombre important de contacts avec la balle. Il faut préciser que la qualité technique permet au joueur d'avoir une vitesse d'exécution importante dans les actions de jeu, et pouvoir en conséquence battre l'adversaire.

Le mental (7%) des joueurs ne semble pas être un des objectifs prioritaires pour les entraîneurs dans le choix des jeux réduits pour leur séance d'entraînement intégré. En effet, le stress psychologique lié à l'entraînement des jeux réduits peut à partir des règles et des consignes de jeu, « durcir » l'entraînement et préparer les joueurs aux contraintes psychologiques de la compétition. Il n'y a qu'à penser aux exercices comme le « toro » ou aux duels (1c1), qui donnent moins de plaisir aux joueurs dans le jeu et qui semble nécessiter une motivation particulière lors de sa réalisation. Il est donc possible d'utiliser les jeux réduits pour développer « l'agressivité » chez les joueurs et un mental de gagnant. Aussi, du fait que la fatigue dégrade généralement les aspects tactiques, la lucidité technique, les prises de décision, la concentration au cours des jeux réduits sont également affectées. Pour répondre au développement mental des joueurs, les entraîneurs utilisent généralement des entretiens individuels ou personnalisés, ou des entretiens de groupe pour motiver les joueurs. La gestion du vestiaire d'avant match semble fondamentale dans la réalisation des performances des joueurs.

En ce qui concerne les différents paramètres que les spécialistes du football jugent indispensables à prendre en compte prioritairement dans la conception et l'utilisation des jeux réduits, les réponses montrent très clairement que la priorité est plus au développement des facteurs de performance (22%) qu'au niveau d'expertise des joueurs (15%) et dans une moindre mesure à la charge de travail et à l'intensité des efforts (13%).

Ainsi, malgré cette volonté clairement signifiée (86%) d'utiliser les jeux réduits de façon prioritaire à l'entraînement, des questions se posent avec acuité chez les entraîneurs sur leur intégration dans les programmes d'entraînement. Ils s'interrogent sur l'impact physique,

physiologique et psychologique des jeux réduits sur les adaptations organiques des joueurs. Que savent-ils de l'application de la « surcompensation » (19%) dans un cycle d'entraînement intégré à base de jeux réduits? Quels sont les outils (10%) les plus adaptés pour suivre et contrôler les charges d'entraînement ? Que savent-ils de l'orientation et de l'individualisation d'un entraînement basé sur les jeux réduits, en fonction des différents facteurs de performances et de la variabilité inter-joueur (18%)?

Autant d'interrogations qui font que la connaissance des réponses adaptatives induites par l'entraînement à travers les jeux réduits est fondamentale pour caractériser les aspects du comportement des joueurs, ainsi que la régulation de la fatigue dans chaque jeu réduit.

Les résultats montrent également que l'entraînement des jeux réduits est un domaine mal défini, complexe, dynamique et incertain, et que ses caractéristiques influent sur les pratiques de programmation et de dosage de la charge de travail.

C'est l'une des raisons pour lesquelles nous avons mené cette enquête auprès des spécialistes du football, afin de mettre à jour les éléments pris en compte prioritairement par les entraîneurs pour construire et conduire leur entraînement. Aussi, du fait des difficultés liées à la mise en œuvre concrète des principes de l'entraînement intégré à base de jeux réduits, nombreux sont les entraîneurs (58%) qui affirment s'appuyer davantage sur leurs expériences passées et présentes, que sur des principes théoriques pour construire leur entraînement.

Ce qui semble indiquer quelque peu l'improvisation et le pilotage à vue dans la périodisation de leur entraînement selon Chanon R., (1994). Ceci montre également que l'application des jeux réduits à l'entraînement est encore à clarifier par les chercheurs. Cette démarche semble contraindre les entraîneurs et les préparateurs physiques de football, à opter pour une planification souple et approximative, ce qui limite la possibilité de construire une programmation précise à long ou à moyen terme. Les entraîneurs optent pour des formes de périodisation qui facilitent les adaptations aux caractéristiques du comportement des joueurs, ce qui se traduit par une certaine souplesse dans la détermination des trames directrices qui facilitent la régulation de l'entraînement, et la construction des séances.

Nous pensons que ces trames ne déterminent pas des formes de travail exclusives, mais des tendances. Par exemple, dans la pratique de l'entraînement, un travail peut être à dominante technique, tactique, physique, mentale, ou combiner plusieurs de ces facteurs. De même, globalement le travail au cours de l'année évolue de la technique vers la tactique, du travail collectif vers le travail individuel, des fondamentaux vers le spécifique, des points faibles vers les points forts.

Il faut dire que cette évolution n'est pas souvent progressive ni continue, dans la mesure où les entraîneurs positionnent les « curseurs » de performance sur les trames en fonction de ce qu'ils perçoivent chez les joueurs. C'est dans cette optique qu'ils effectuent souvent des retours en arrière sur des facteurs à développer, afin de reconsolider des acquis antérieurs après des périodes de compétitions.

Il faut également rappeler que la planification en football n'est pas seulement souple, elle est progressive. Ne pouvant anticiper avec exactitude et certitude, les entraîneurs ne peuvent planifier préalablement un grand nombre de séances. Cette planification se construit à partir du regard journalier qu'ils ont de leurs joueurs à l'entraînement et en compétition et ils ajustent des formes de construction de séances facilitant cette recherche d'équilibre de manière progressive et spécifique.

En ce qui concerne la charge de travail, il faut dire qu'au cours d'un entraînement des jeux réduits, l'effet d'une charge ne dépend pas seulement des aspects objectifs (volume, intensité, nature). L'incertitude liée à l'activité individuelle et collective des joueurs, ne permet pas à l'entraîneur de juger a priori et de manière efficace la charge de travail. Bien qu'ils aient avant la séance, anticipé de manière plus ou moins précise les contraintes énergétiques, ils recherchent en permanence au cours de la séance le « seuil de tolérance » des joueurs, afin d'anticiper les effets de l'entraînement. Dans la pratique, ce seuil constitue un équilibre fragile

et instable. Les entraîneurs estiment en conséquence être « sur un fil » dans le dosage des exigences des situations d'entraînement.

Cet équilibre est régulé en permanence par un jeu des interactions verbales, et une négociation tacite des tâches d'entraînement en fonction du jugement de l'entraîneur et des objectifs d'entraînement et de compétition. Cette adaptation permanente à la charge de travail par le jeu des interactions entraîneur-joueur, vise à s'adapter au développement des caractéristiques de performance de celle-ci. Les transformations des qualités techniques et tactiques ne nécessitent pas les mêmes contraintes en fonction des joueurs.

L'adaptation permanente de l'activité de l'entraîneur, apparaît également dans la recherche des situations originales. La spécificité des joueurs, le niveau d'expertise dans la pratique, les conditions d'entraînement, ..., tous ces éléments font que les solutions sont rarement standardisées et font que généralement les entraîneurs recherchent souvent des solutions locales et inédites.

Cette recherche des solutions originales concerne aussi la recherche des solutions techniques et tactiques. En effet, chaque joueur confronte l'entraîneur à de nouveaux problèmes et l'oblige à se poser de nouvelles questions et à rechercher de nouvelles solutions. Ils ne sont pas toujours en mesure de concevoir a priori l'exercice ou la séance qui va permettre de résoudre le problème identifié. Ils recherchent alors des exercices par « tâtonnement successifs », en évaluant les effets des exercices proposés et en les réajustant. Toutefois, ces solutions enrichissent l'expérience et les connaissances pratiques de l'entraîneur, des qualités qui semblent indispensables et à associer à la connaissance des résultats de la recherche.

Nous pensons tout de même que la détermination et l'anticipation de la charge de travail dans l'entraînement des jeux réduits sont particulièrement délicates en raison des incertitudes qui pèsent sur le déroulement effectif de la saison sportive. La vitesse des progrès, l'évolution des performances et des objectifs, les fluctuations de l'état de forme ou du degré d'investissement des joueurs au cours de la saison et des séances, sont difficilement prévisibles.

L'activité des entraîneurs ne peut se confondre avec un réajustement permanent d'un plan construit en début de saison et spécifiant l'agencement des charges de travail. Ils ne déterminent pas les exercices d'entraînement en évaluant constamment ce qui a été réalisé et ce qui aurait dû être réalisé par les joueurs, mais s'ajustent en permanence aux situations vécues et exploitent les opportunités qu'elles leur offrent. Ils s'appuient sur leurs expériences vécues et leurs connaissances théoriques pour effectuer des anticipations cognitives. Leurs plans ne sont pas des programmes, mais des ressources. En ce sens, nous pouvons dire que l'entraînement exige à la fois des compétences de planification et d'improvisation.

Ainsi, les principaux résultats de cette enquête qui sont souvent en accord avec la littérature scientifique, nous ont permis d'orienter nos différentes recherches.

1.6. Conclusions et perspectives

Dans le cadre de l'évolution du football et de l'analyse de ses conséquences sur l'organisation de l'entraînement intégré, les spécialistes sont convaincus que les joueurs veulent apprendre à jouer au football, à développer leurs capacités physiques, leurs habiletés techniques et tactiques en s'entraînant avec le ballon, comme l'affirme Mourhino, Chelsea, (2007). Ils trouvent aussi que ce sont des outils essentiels pour pouvoir développer rapidement les qualités footballistiques et augmenter davantage l'efficacité des joueurs à l'heure d'affronter la compétition (Puel, C., 2009).

Les entraîneurs quant à eux, veulent améliorer leurs processus d'entraînement, et mettre en place des méthodes qui favorisent le développement de la qualité de jeu selon Garcia R., (2008), en augmentant son rendement par l'intégration des séquences d'exercices

spécifiques avec ballon comme le relève Wenger A., (2008). Ces exercices avec ballon confrontent davantage le joueur à des situations réelles de compétition.

Les entraîneurs veulent atteindre des objectifs précis d'entraînement en faisant varier objectivement les « curseurs » de performance en football à travers l'utilisation de différents protocoles de jeux réduits. Ils veulent cerner au mieux les tâches à accomplir, les contenus des séances, les méthodes d'organisation de leur entraînement à base de jeux réduits. Il est également question de cibler objectivement les moyens de suivi et de contrôle de l'évolution de leur processus d'entraînement. Les entraîneurs souhaitent enfin pouvoir cerner les répercussions physiques, physiologiques, psychologiques, mentales, techniques et tactiques des actions de jeu de chaque protocoles de jeux réduits.

C'est dans cette optique que le quotidien des entraîneurs et des chercheurs doit être de se pencher sur l'évaluation de la fatigue induite, de la dépense énergétique et de l'intensité des efforts reliés à chaque protocole de jeux réduits, afin de permettre à l'entraîneur d'orienter et de périodiser objectivement son entraînement selon (Cazorla G., 2008).

Il est essentiel pour les chercheurs, de caractériser au mieux chaque jeu, de déterminer et cerner les actions (techniques, tactiques, physiques), et de proposer un modèle de distributions et de répercussions dans chaque situation d'entraînement comme le révèle Rampinini et al, (2007). Il semble à cet effet, que la compréhension à la fois qualitative et quantitative des actions techniques et tactiques ainsi que les adaptations bioénergétiques de chaque protocole de jeu-réduit, constituent pour tout entraîneur la base du choix ou de la conception du jeu réduit, de l'orientation et l'individualisation de tout entraînement spécifique chaque joueur et pour toute l'équipe.

De cette manière, les jeux réduits se transforment en objet d'études, en produisant des modèles qui doivent être considérées et traduites sur le terrain par les entraîneurs pour un meilleur développement de la pratique du football.

Ce sont autant d'éléments qui ont orienté la conception et la formalisation de notre thèse de doctorat.

CHAPITRE 2 : Matériels et méthodes.

Dans l'objectif de cerner la compréhension des conséquences de l'évolution du football et de ses paramètres de la performance sur les méthodes d'entraînement et de préparation physique du footballeur, nous avons voulu réaliser à travers une expérimentation, une application à l'étude des incidences des caractéristiques des jeux réduits sur les adaptations organiques des joueurs.

Ainsi, dans ce 2^{ème} chapitre réservé à notre partie expérimentale, nous présenterons les techniques communes utilisées au cours de notre protocole, pour réaliser nos différentes études. Nous préciserons également les caractéristiques des participants, les procédures expérimentales, les conditions de réalisation, les variables mesurées, l'organisation et la programmation de l'expérimentation, ainsi que les fondements de l'analyse statistique des résultats.

2.1. Les participants à l'étude

Dix-huit joueurs de haut-niveau d'expertise, et évoluant dans différents championnats de football européens et asiatiques, ont participé entièrement à cette étude.

Ces joueurs, à qui nous avons présenté au départ les objectifs et les procédures expérimentales du projet, ont volontairement donné leur consentement pour participer à l'étude.

Ce sont tous des joueurs en bonne santé, n'ayant pas eu de blessure grave ayant provoqué une immobilisation de plus de quatre mois, dans les deux années précédant l'expérimentation.

Ce sont également des footballeurs professionnels, qui ont environ 5 à 6 séances d'entraînement hebdomadaire, avec éventuellement un match le week-end pendant toute la saison sportive. C'est l'un des principaux critères sur lequel nous nous sommes appuyés pour les recruter. C'est également un choix pour préserver l'homogénéité du groupe expérimental.

Nous avons exclu de l'étude les gardiens de but, du fait que leur VMA est généralement inférieure à celle des joueurs de champs comme le préconise Bangsböo J., et al, (1994), et également à des fins de préserver une homogénéité des compétences techniques et tactiques.

Il en est de même des joueurs de champs qui ont eu une VMA inférieure à 16km/h pendant les tests d'endurance. En effet, ce niveau de VMA correspondrait selon certains auteurs comme Ekblom, (1986) et Balsom et al, (1994, 1995), à une VMA adaptée pour les footballeurs de haut-niveau. La moyenne se situerait autour de 17,5 km/h selon Cazorla G. (2006).

Les caractéristiques des joueurs sont les suivantes :

	Nombre	Age (Années)	Poids (Kg)	Taille (Cm)	IMG (%)	vVO ² (Km/h)	VO ² max (mL.min ⁻¹ .kg ⁻¹)	FC max (b/mn)	FC Repos (b/mn)
Moyenne	18	23,2	73,8	181,7	15,8	17,7	61,7	198,3	58,5
Ecart - Type	/	2,4	4,9	3,8	1,5	0,7	2,5	3,5	4,7

Tableau 14 : Mesures anthropométriques et physiologiques des 18 footballeurs de haut-niveau de l'étude

2.2. Description des procédures expérimentales

2.2.1. Les tests de terrain

Tous les sujets de cette étude ont été pleinement familiarisés avec les différentes procédures expérimentales. Cette familiarisation a consisté en la réalisation d'une séance d'essai au cours de laquelle l'organisation a été évaluée, et des mesures obtenues.

Ainsi, les joueurs ont réalisé un protocole type des différentes séances expérimentales (VAMEVAL « foot », évaluation de la FC de repos, utilisation des cardiofréquencemètres avec le 6c6, en un seul passage les consignes et les règles étant identiques.

La séance d'essai avait pour objectif de permettre aux joueurs d'avoir de bonnes sensations techniques pendant les différents tests. Cette séance a donné la possibilité aux examinateurs d'ajuster la fluidité de l'organisation. Ils devaient aussi à l'occasion, régler leurs placements et déplacements.

Nous leurs avons fait part des exigences de la rigueur scientifique tout au long du processus expérimental, et du respect des consignes.

Nous avons au départ standardisé l'ensemble des conditions de réalisation des différents protocoles de jeux réduits. Nous étions aussi très attentif à la situation de chaque joueur (fatigue, maladie, manque de motivation, ...), et étions prêt à reporter une séance si le besoin s'en faisait sentir.

2.2.2. Caractéristiques générales des jeux réduits utilisés

En ce qui concerne les jeux réduits, la séance expérimentale consistait à des jeux match de 2 contre 2, 4 contre 4, 6 contre 6, effectués successivement en 6x2'30, 4x4', 2x15' sur des surfaces respectives de 20x20m², 30x25m², 60x40m². Chaque match était constitué de deux ou plusieurs séquences, entrecoupées de récupérations passives de 2'30, 3' et 4'. Ce sont des durées et des dimensions respectant les normes généralement utilisées par les entraîneurs sur le terrain ou par des chercheurs dans des études scientifiques.

Toutefois, chaque jeu a été augmenté et diminué de 25% tant en ce qui concerne les dimensions du terrain que de la durée du jeu. Ce qui fait que chaque jeu réduit va être utilisé en faisant varier 3 fois le temps de jeu sur une même surface, et 3 fois la surface de jeu sur un même temps de jeu, pour un total de 27 séances.

Le tableau 15 ci-après présente les caractéristiques des trois jeux réduits de l'étude.

Type de jeu	Dimension du terrain de jeu (DTJ)			Durée du jeu (DJ)			Récupération / Passage	Récupération / Exercice	Réalisation
2c2	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DJ - 25%	DJ	DJ +25%	2'30'' (Passive)	10' (Passive)	Chaque jeu réduit a été réalisé dans les 3 dimensions de terrain de jeu et les 3 temps de jeu
	15 x 15 m ²	20 x 20 m ²	25 x 25 m ²	6 x 1'52,5''	6 x 2'30''	6 x 3'7,5''			
4c4	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DJ - 25%	DJ	DJ +25%	3' (Passive)	10' (Passive)	
	22,25 x 18,75 m ²	30 x 25 m ²	37,5 x 31,25 m ²	4 x 3'	4 x 4'	4 x 5'			
6c6	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DJ - 25%	DJ	DJ +25%	4' (Passive)	10' (Passive)	
	45 x 30 m ²	60 x 40 m ²	75 x 50 m ²	2 x 11'15''	2 x 15'	2 x 18'45''			

Tableau 15 : Différentes variables indépendantes de l'étude

Les règles et les consignes sont les mêmes pour tous les jeux, c'est-à-dire un jeu de conservation de balle avec un engagement total de la part de chaque joueur. Il n'y a pas eu de dispositif tactique particulier pour les différentes formations, ni de choix par rapport au poste occupé sur le terrain en match.

Nous avons choisi de faire un jeu de conservation de balle, qui représente le « football total », fondé sur la possession de la balle, les séquences d'enchaînement des actions de base parmi lesquelles on trouve les duels, les passes, les contrôles, ...

Un grand nombre de ballons de football ont été placés autour du périmètre de chaque emplacement, à environ 5 m d'intervalle afin d'assurer un redémarrage rapide du jeu.



Figure 65 : Un jeu réduit de 2C2 sur 20x20m² en 6x2'30'', 2'30'' de récupération passive au cours de notre expérimentation

2.2.3. Les variables mesurées et outils de mesure

2.3.1. En ce qui concerne les données physiologiques

Les variables, les unités de mesure et les instruments de mesure sont représentés dans le tableau 16 ci-après :

Variables à mesurer	Unité de mesure	Instrument de mesure
FC max, VMA, Estimation VO ₂	Bpm, km/h, ml/min/kg	VAMEVAL « foot »
FC	Bpm	Cardiofréquencemètres Polar PE 4 000® à la fréquence de 0,2 Hz + logiciel Cardlog 4.0, (1)

Tableau 16 : Variables physiologiques à mesurer et instrument de mesure

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

2.2.3.1.1. Le VAMEVAL « foot »

Le protocole consiste à courir sur une piste d'une longueur égale à un multiple de 20m sur un terrain de football avec une piste de 200 m (Cazorla G., 1990). La course est effectuée avec une augmentation progressive de la vitesse toutes les minutes de 0,5 km/h. Cette vitesse est réglée au moyen de « bips » sonores qui régulent l'allure sur les plots. L'épreuve se termine quand le joueur n'est plus en mesure de suivre le rythme imposé, c'est à dire s'il est

plus de 2 fois consécutif en retard de plus de 2m au passage du plot. Le dernier palier et la durée soutenue dans ce palier vont permettre d'évaluer la VMA du joueur.

L'arrêt du test pouvait être obtenu à la demande du joueur lui-même, devant l'apparition d'une sensation d'épuisement. Nous avons noté le numéro du palier, la vitesse correspondante, la VMA, l'estimation de la VO², et la FC max.

Nous avons constaté et selon les données de la littérature scientifique, que la FC max des joueurs mesurée, est parfois inférieure à celle observée pendant certains protocoles de jeux réduits. En effet, d'autres facteurs peuvent venir la surestimer (sprint final, stress...).

2.2.3.1.2. L'évaluation de la variabilité cardiaque

Nous avons mesuré la variabilité cardiaque en utilisant les cardiofréquencemètres Polar PE 4 000[®]. Les données ont été téléchargées et stockées juste après chaque séance, sur un PC via l'interface d'ordinateur, en utilisant un logiciel ProO2pulses (Cardisport, Dijon, France). L'enregistrement immédiat et l'identification des données relatives à chaque séance et à chaque joueur nous ont permis d'éviter des confusions.

La FC moyenne au cours de l'exercice (FC moyenne) a été calculée pour chaque joueur, pour chaque jeu réduit, à la moyenne des FC pour chaque séquence de jeu. Les résultats ont été utilisés aux fins d'analyse afin de fournir une indication sur l'état physiologique du stress associé à chaque protocole de jeu réduit.

C'est une donnée qui est individuelle à chaque joueur, et qui permet de faire la comparaison d'un même joueur sur les différents jeux réduits selon Wilmore et Costill, (1998 ; 2004 ; 2007). Elle permet également d'estimer la contribution énergétique du métabolisme aérobie tout en tenant compte de la variabilité individuelle de chaque joueur selon Karnoven et Vuorimaa, (1988). Nous calculerons également la FC moyenne de l'ensemble du groupe.

Nous avons également calculé :

- La FC repos (FCR) de chaque joueur, en faisant la moyenne des FCR relevées au cours des 7 séances de mesure. La mesure de la FCR nous a permis de déterminer en partie la condition physique générale du cœur de chaque joueur. C'est un paramètre important qui peut être utilisé non seulement analyser ses efforts, mais aussi pour évaluer son niveau de fatigue et/ou de récupération.
- La FC avant chaque jeu réduit. En effet, 3mn avant le début effectif de chaque évaluation de jeu réduit, nous avons observé le comportement cardiaque de chaque joueur, et nous assurer que la FC est inférieure à 100 bpm (Indice de récupération).
- La FC max du joueur, relevée au cours du test d'endurance VAMEVAL « foot ». C'est un paramètre fréquemment utilisé dans le calcul des intensités d'entraînement.
- La FC max du joueur à l'effort relevée au cours de chaque jeu réduit, et qui prend en compte l'évolution de la FC durant toutes les séquences de l'exercice.
- Le pourcentage de la FC max du joueur au cours de l'exercice (%FC max),
- L'indice de charge de Banister et Hamilton, (1975 ; 1985) permet de quantifier la charge de travail au cours d'un exercice par l'utilisation du produit de la durée de l'exercice par le pourcentage de FC de réserve, auquel Green H. J., et al, (1993) ont ajouté un facteur K.

$$IC = \%FCr \times \text{Durée (mn)} \times k, \text{ ou } k = 0,86 \times \exp(1,67 \times \%FCr)$$

- Le pourcentage de fréquence cardiaque de réserve (% FCr), Karnoven et al, (1957). Ce calcul tient au fait qu'il permet d'effectuer une comparaison inter-individu (Le Gall F., 2002).

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

2.2.3.2. L'estimation subjective de l'effort

La variable, l'unité de mesure et l'instrument de mesure sont représentés dans le tableau 17 ci-après :

Mesures psychologiques		
Variabiles à mesurer	Unité de mesure	Instrument de mesure
FC max, VMA, Estimation VO2	Bpm, km/h, ml/min/kg	VAMEVAL « foot »
CR10	n	CR-scale de Borg G., (1970, 1985, 1998) et amélioré par Foster et al, 2001)

Tableau 17 : Variables psychologiques à mesurer et instrument de mesure

En ce qui concerne le CR10, le protocole consiste à interroger les joueurs sur la perception de l'effort ressenti pendant le test de référence, ainsi qu'au début et à la fin de chaque jeu réduit. Nous avons précisé aux joueurs qu'ils doivent savoir que leur perception pendant les jeux réduits devait traduire la difficulté et l'intensité de l'effort pendant l'activité, en tenant aussi compte de la fatigue musculaire ou générale ressentie.

Ils ne doivent pas prendre en compte une simple douleur à la jambe ou un bref essoufflement, mais doivent se concentrer sur le ressenti global de l'effort. Pendant l'effort, et au début et à la fin de chaque jeu, les joueurs doivent reporter leur sensation à l'échelle de perception de Borg Gunnar, (1970, 1984, 1985, 1998). Elle va de 0 à 10 où 0 signifie : « Aucun effort » et 10 un « effort maximal » ou « très difficile ». Les joueurs doivent prendre le nombre qui correspond le mieux à la perception de leur effort. Ce nombre leur donnera une bonne idée de l'intensité de leur activité physique.

Cette échelle est construite pour varier linéairement avec l'intensité objective de la tâche et la FC. De nombreuses expériences ont confirmé la linéarité de ces relations (Borg Gunnar, 1970) ; Borg Gunnar et al, (1987); (Brisswalter, 1992, 1995). Plus précisément, le score attribué par les sujets sur la CR10 est approximativement égal à la FC, divisée par 10.

Nous avons également rappelé aux joueurs que les sensations doivent être évaluées de la manière la plus honnête possible. Ils doivent éviter de sous-estimer ou de surestimer l'effort qu'ils sont en train de faire. En effet, la littérature scientifique laisse entendre que certains sujets sont trop peu « sensibles » ou veulent faire preuve de courage, ce qui se traduit par une tendance à sous-estimer l'effort produit.

Le joueur doit plutôt qualifier ses sentiments tels qu'ils les ressentent, en faisant abstraction à la « surface de jeu » ou au « temps de jeu », ou même au « nombre de partenaires et d'adversaires » tel que programmés par les examinateurs. Ce qui nous intéresse ce sont les impressions subjectives quant à la charge imposée et à l'effort fourni.

Nous avons aussi demandé au joueur de nous donner un chiffre entier ou une valeur qu'il situerait à mi-chemin entre deux chiffres.

Les mesures ont été réalisées au début de chaque jeu, et immédiatement après l'effort. Nous avons utilisé une formule du type « comment était l'exercice » utilisé par un grand nombre d'auteurs comme Mc Guigan et al, (2004).

2.2.3.3. Les tests d'évaluation des aptitudes physiques

La variable, l'unité de mesure et l'instrument de mesure sont représentés dans le tableau 18 ci-après :

Variabiles à mesurer	Unité de mesure	Instrument de mesure
Tests Navette 4x10 m	s	Cellules photoélectriques Kit PRO BROWER

Tableau 18 : Variables physiques à mesurer et instruments de mesures

En ce qui concerne le sprint-navette, il s'agit d'une course-navette sur une distance de 4x10m, qui reflète l'effet explosif du muscle du joueur avant l'effort, et le niveau de fatigue musculaire après l'effort.

La connaissance des possibilités anaérobies d'un joueur n'est pas chose aisée mais est intéressante pour juger de l'aptitude à effectuer des exercices de haute intensité et de courte durée. Elle est acquise à travers des mesures de force/vitesse/puissance musculaires.

Le test de sprint-navette nous semble bien adapté au football selon Bobbert M.F. et al, (1987). En effet, c'est un test qui se rapproche de l'activité du footballeur impliquant un effort répété d'intensité élevée et de courte durée avec des changements de directions, des blocages et des reprises d'élan comme le relèvent Lyttle A.D. et al, (1996).

Nous savons que si l'on veut connaître avec exactitude l'état de fatigue musculaire des joueurs par l'évaluation des variations de la vitesse de course avant et après un protocole de jeu réduit, on peut aussi utiliser des plates formes de force selon Holcomb W.R. et al, (1996), avec une collaboration et une motivation maximales de la part du joueur selon Lyttle A.D. et al, (1996).

Pour les tests de vitesse-navette, la vitesse maximale du joueur est retenue comme indice de performance (Holcomb W.R. et al, 1996).



Figure 66 : Une course navette 4x10m après un jeu réduit pendant notre expérimentation

2.2.3.4. Les actions techniques et tactiques

Les variables, les unités de mesure et les instruments de mesure sont représentés dans le tableau 19 ci-après :

Variables à mesurer	
Temps de jeu	Temps effectif de jeu
Nombre de passes par jeu	Tentées
	Réussies
	% de réussite
Distribution des passes	1 touche
	2 touches
	Dribble
Type de passes réussies	Courtes
	Moyennes
	Longues
Nombre de contacts de balle	Par temps de jeu
	Par % de temps de jeu
	Par surface de jeu
Répartition des séquences de jeu	Par temps de jeu
	Par % de temps de jeu
	Par surface de jeu

Tableau 19 : Variables techniques et tactiques à mesurer et instrument de mesure

Avant la réalisation de cette étude, nous avons pris en compte le fait que les dimensions des terrains de jeu sont différentes d'un jeu réduit à l'autre, ce qui semble avoir une influence sur les réalisations techniques et tactiques. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de définir le type de passes (courtes, moyennes, longues), ainsi que les caractéristiques de ces passes en fonction de chaque protocole de jeu.

Ainsi, nous avons choisi pour le 2c2, comme passes courtes ($\leq 3m$), comme passe moyennes ($\leq 6m$), comme passes longues ($\leq 10m$ ou +). Pour le 4c4, passes courtes ($\leq 5m$), passes moyennes ($\leq 8m$), comme passes longues ($\leq 12m$ ou +), pour le 6c6, comme passes courtes ($\leq 8m$), comme passes moyennes ($\leq 12m$), comme passes longues ($\leq 15m$ ou +). Les résultats sont présentés dans le tableau 20 ci-après :

	2c2	4c4	6c6
Passes Courtes	$\leq 3m$	$\leq 5m$	$\leq 8m$
Passes Moyennes	$\leq 6m$	$\leq 8m$	$\leq 12m$
Passes Longues	$\leq 10m$ ou +	$\leq 12m$ ou +	$\leq 15m$ ou +

Tableau 20 : Définition des types de passes réussies

2.2.4. Les conditions de réalisation

Les séances expérimentales se sont organisées autour d'un échauffement spécifique de 10mn, sous forme de jeu de conservation de balle, avec un thème technique ou tactique toutes les 3 à 4mn en fonction des variables techniques et tactiques à mesurer.

Il faut préciser que pendant les phases d'échauffement, les sujets se familiarisent davantage avec les procédures expérimentales. Les joueurs ont effectué à l'issue de la mise en train un test de sprint-navette spécifique au football selon Cazorla G., (2004), sur une distance de 4x10m, et répété juste après (moins de 15s) la dernière séquence de jeu réduit.

Une période de latence est prévue avant le début effectif du jeu réduit, pendant laquelle nous avons réalisé un test d'estimation subjective de l'intensité de l'effort (CR10 de départ), et vérifié également que la FC de départ était descendue en dessous de 100 bpm (Récupération).

Le jeu-réduit quant à lui, était tiré au sort parmi différents protocoles (2c2, 4c4, 6c6),

Nous avons enregistré la FC des joueurs, à l'aide des cardiofréquencesmètres de type Polar PE 4 000[®], à la fréquence de 0,2 Hz. Le logiciel ProO2pulses de Cardisport, Dijon, France nous a permis de traiter et d'analyser les résultats.

Parallèlement au recueil des contraintes physiologiques (FC) lors des expérimentations, le CR10 a été relevé à la fin de l'ensemble des séquences de jeu pour chaque joueur. Le protocole consiste à interroger les joueurs sur la perception de l'effort ressenti à la fin de chaque jeu réduit. Le mode d'emploi du CR10 a été expliqué à tous les sujets de façon approfondie avant le début des expériences. Les sujets savaient par cœur l'échelle et avaient appris à quantifier l'effort très rapidement. Ils donnaient instantanément la valeur numérique correspondant à l'effort perçu.

Le joueur doit plutôt qualifier ses sentiments tels qu'il les ressent selon Mc Guigan et al, (2004), en faisant abstraction la « surface de jeu » ou du « temps de jeu », ou même du « nombre de partenaires et d'adversaires » tel que programmés par les examinateurs.

2.2.4.1. Le temps effectif de jeu

Nous avons également mesuré le « temps effectif de jeu » à l'aide d'un chronomètre de marque Oregon Scientific Outbreaker RA, en temps réel et à partir de l'analyse des enregistrements vidéos des séquences et actions de jeu, rediffusés pour analyse sur un grand écran de télévision (LG 117mm). Le temps effectif de jeu est la durée pendant laquelle les joueurs sont en activité et le ballon en jeu.

2.2.4.2. Les procédures expérimentales

Quatre caméras-vidéo (Sony Handycam DCR-VX2000, SONY Corporation, China) synchronisées à quatre ordinateurs ont été installées dans le stade avant le début effectif du jeu. Ces matériels ont permis d'enregistrer et de numériser toutes les rencontres. Nous avons ainsi pu enregistrer avec une fréquence de vingt-cinq enregistrements par seconde, toutes les actions techniques, tactiques et physiques de chaque joueur. Il était également question pour nous de filmer toutes les actions, que ce soit avec ou sans ballon.

De façon à rendre possible l'identification de tous les joueurs, les caméras ont été placées dans les gradins, dans une position centrale par rapport à chaque terrain. Le caméraman avait comme tâche d'utiliser une prise de vue suffisamment rapprochée pour pouvoir identifier le numéro des joueurs et en même temps suffisamment large pour pouvoir identifier toutes les actions. Les performances de chaque joueur ont ainsi été enregistrées et analysées individuellement en fonction des différentes variables préalablement définies.

Les joueurs étaient informés de l'enregistrement des jeux réduits, mais nous avons souhaité une grande discrétion de la part des cameramen.

2.2.4.3. L'enregistrement et le traitement des données

Les données, associées à une grille d'observation préalablement conçue, sont enregistrées puis traitées par l'ordinateur.

Le dispositif d'enregistrement ayant permis de réaliser des vidéos des joueurs au cours de différents protocoles, les analyses des bandes enregistrées ont été effectuées avec la collaboration d'un collègue également entraîneur de football, qui n'était lié d'aucune façon avec les joueurs de notre groupe expérimental.

Les bandes vidéo ont été rediffusées sur un grand écran de télévision (LG 117mm) à l'aide des CD enregistreurs. Nous avons ainsi identifié chaque action (technique, tactique) pour chaque joueur, en fonction des variables à mesurer.

Nous avons par la suite utilisé une notation à la main pour l'enregistrement des résultats, tant en ce qui concerne le « nombre de contacts avec la balle », que le « type de passes », ..., qui permettent de caractériser l'activité et le profil du joueur dans chaque jeu réduit.

Les enregistrements vidéos et des notations individuelles, nous ont également permis de mesurer le « temps effectif de jeu » à l'aide d'un chronomètre de marque Oregon Scientific Outbreaker RA, ainsi que les séquences et actions de jeu, rediffusées pour une analyse sur un grand écran de télévision (LG 117mm).

Les actions techniques et tactiques ont été classées en cinq catégories distinctes: « *Type de passes* », « *Distribution des passes* », « *Qualité des passes* », « *Nombre de contacts de balles* », « *Répartition des séquences de jeu* ».

Les résultats de l'observation et le calcul statistique nous ont permis d'évaluer les critères et de les comparer ou de les corrélés entre eux. Ces données confirment le fait que les lois statistiques s'appliquaient parfaitement aux analyses des données, confirmant par-là que les jeux réduits sont des exercices pleins de hasard.

Il faut préciser que l'utilisation de la statistique améliore la confiance dans le résultat et nous permet d'identifier les causes des écarts significatifs ou systématiques, et de laisser à l'entraîneur l'explication de ces causes.

2.2.4.4. La programmation des séances expérimentales

Avant de programmer notre protocole expérimental, nous nous sommes posé un certain nombre de questions pour minimiser les biais ou les effets d'un exercice sur l'autre, ou d'une séance sur l'autre.

Le tableau 21 ci-après présente l'organisation d'une séance expérimentale.

Type de jeu	Durée du jeu	Dimensions surface de jeu	Récupération / Passages
6 contre 6	1 x 18'45''	60 x 40 m ²	4' (<i>Passive</i>)
Ordre d'évaluation des variables par exercice : Étude N° 1			
Échauffement	Vitesse-navette 4x10 m	Jeu réduit 6 contre 6	Vitesse-navette 4x10 m

Tableau 21 : Un exemple de notre organisation expérimentale avec le 6 contre 6 sans joueur d'appui et sans gardien de but

Nous avons aussi instauré dans l'organisation des différents groupes de travail, un décalage au niveau du démarrage de chaque groupe expérimental, de manière à ce que chaque joueur puisse réaliser le test de vitesse-navette juste après le dernier jeu réduit (moins de 15s), pour avoir une meilleure évaluation de l'état de fatigue du joueur au jeu réduit, ou des adaptations organiques aux jeux réduits.

Chaque séance expérimentale avait une durée comprise entre 1h et 1h15mn, une durée qui ne dépasse pas la durée des séances d'entraînement pendant la saison.

En ce qui concerne l'organisation hebdomadaire du protocole expérimental, nous l'avons planifié sur 3 blocs homogènes (une comparaison a été faite au niveau des blocs, pour voir si les résultats obtenus sont homogènes) de 2 semaines chacun, comme le présentent les tableaux ci-après.

L'ensemble du protocole expérimental s'est achevé à l'issue d'une période totale de six semaines, dans un ordre défini après randomisation. Cette organisation permet de limiter l'effet de l'accoutumance à l'exercice.

En ce qui concerne le bloc N°1

Programmation et contenu de l'expérimentation					
Bloc N°1					
Semaine 1					
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Matin	Test anthropométrique et VAMEVAL	Séance d'essai 6c6, 2x15', 45x30m ²		Mesure FC de repos 6c6, 2x11'15'', 60x40m ²	
Après-midi		Repos	2c2, 6x1'52,5'', 15x15 m ²		4c4, 4x4', 20x25m ²
Semaine 2					
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Matin	Mesure FC de repos 6c6, 2x18,45'', 75x50m ²	2c2, 6x1'52,5'', 25x25 m ²		Mesure FC de repos 4c4, 4x3', 20x25m ²	
Après-midi		Repos	4c4, 4x3', 25x31, 25m ²		2c2, 6x2'30'', 15x15 m ²

En ce qui concerne le bloc N°2

Bloc N°2					
Semaine 3					
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Matin	4c4, 4x5', 25x31,25m ²	Repos		6c6, 2x15', 75x50m ²	
Après-midi		4c4, 4x4', 15x18,75m ²	6c6, 2x18,45'', 45x30m ²		2c2, 6x3'7,5'', 20x20m ²
Semaine 4					
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Matin	Mesure FC de repos 2c2, 6x3'7,5'', 15x15m ²	4c4, 4x4', 25x31,25m ²		Mesure FC de repos 2c2, 6x3'7,5'', 25x25m ²	
Après-midi		Repos	4c4, 4x5', 15x18,75m ²		6c6, 2x11'15'', 45x30m ²

En ce qui concerne le bloc N°3

Bloc N°3					
Semaine 5					
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Matin	2c2, 6x1'52'', 20x20m ²	Repos		2c2, 6x2'30'', 20x20m ²	
Après-midi		6c6, 2x18'45'', 60x40m ²	6c6, 2x15', 45x30m ²		2c2, 6x2'30'', 20x20m ²
Semaine 6					
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Matin	Mesure FC de repos 4c4, 4x3', 15x18,75m ²	6c6, 2x15', 60x40m ²		Mesure FC de repos 6c6, 2x11'15'', 45x30m ²	
Après-midi		Repos	2c2, 6x2'30'', 25x25m ²		4c4, 4x5', 20x25m ²
Semaine 7					
Après-midi	Test VAMEVAL	Repos	Repos	Repos	Repos

Tableaux 21 ; 22 ; 23 : Organisation générale de l'expérimentation

L'expérimentation se déroulera en 31 séances. Une séance de mesure anthropométrique, suivi d'une séance d'évaluation de l'endurance des joueurs (VAMEVAL « foot »), une séance d'essai, 28 séances expérimentales et une séance de VAMAVAL de

contrôle à la dernière séance). Une comparaison a été faite au niveau des blocs, pour voir si les résultats obtenus sont homogènes.

Une fiche individuelle sera prévue pour chaque sujet.

L'ordre de passage des exercices a été réalisé par tirage au sort.

Le programme expérimental consiste en une série de jeux réduits sur des surfaces et des temps différents, conçus pour évaluer les capacités physiques, physiologiques et psychologiques des joueurs. Nous avons relevé les distances et les temps de référence de chaque modalité, que nous avons augmentés et diminués de 25%.

Ainsi, pour chacun des jeux réduits, nous avons formulé :

- Une description écrite avec schéma de l'exercice,
- Les thèmes, les consignes, les modalités d'exécution, ainsi que les objectifs qui seront identiques pour toutes les équipes, pour tous les jeux réduits.

L'expérimentation a été menée essentiellement en période de fin de compétition et de début de la trêve.

Ainsi, tous les tests et toutes les mesures ont été effectués sur le même terrain d'entraînement (Reilly, 1986), pendant les mêmes horaires d'entraînements hebdomadaires. Ceci afin d'avoir des conditions similaires pour tous et d'éviter tous biais relatifs à l'environnement comme la température, l'humidité et l'élasticité du sol, pouvant influencer la performance des joueurs au cours de l'expérimentation. Il était aussi question pour nous, de limiter les effets des variations circadiennes sur les variables mesurées, notamment la FC Reilly et Brooks, (1986) ; Reilly et Thomas, (1986), la vitesse de course et le jeu.

Nous avons d'abord effectué une comparaison au niveau des blocs, pour voir si les résultats obtenus sont homogènes. Cette même comparaison a été effectuée au niveau des 28 séances expérimentales. Ces différentes données nous ont permis de confirmer le ressenti des joueurs pendant toute la durée de l'expérimentation.

En effet, aucun des 18 joueurs ayant participé à toutes les évaluations n'avait posé de problème de fatigue ou autre douleur ayant provoqué un gêne à sa participation aux activités. Ce sont tous des joueurs en bonne santé, n'ayant pas eu de blessure grave ayant provoqué une immobilisation de plus de quatre mois, dans les deux années précédant l'expérimentation. Ce sont également des footballeurs professionnels, qui ont environ 5 à 6 séances d'entraînement hebdomadaire, avec éventuellement un match le week-end pendant toute la saison sportive. C'est l'un des principaux critères sur lequel nous nous sommes appuyés pour les recruter. C'est également un choix pour préserver l'homogénéité du groupe expérimental.

De même, le test de « VAM-EVAL foot » réalisé à la semaine 7 après 3 jours de repos, n'a montré ni une hausse, ni une baisse significative des performances des joueurs. Ceci confirme le fait que l'expérimentation n'a pas été à l'origine ni des progrès en ce qui concerne la capacité d'endurance par la vVO_2max , ni d'une baisse de forme et de performance.

En effet, les résultats entre le test initial et le test final, montrent un écart type moyen de l'ordre de 0,09. Ce qui confirme le fait que nos résultats ne sont pas biaisés.

2.4.5. L'analyse statistique (descriptive, examen des distributions, statistiques analytiques)

L'analyse statistique de nos données est présentée en fonction de la démarche de notre étude, à savoir une description, une comparaison des variances.

Les statistiques descriptives qui correspondent à une synthétisation de l'information contenue dans les données, ont été réalisées à partir du calcul des moyennes et des écarts-types ($X \pm ET$). Elles ont été effectuées grâce au logiciel StatView 5® (SAS Institute Inc., Cary, NC) et ont permis de mettre en évidence des propriétés de l'échantillon et de suggérer en conséquence des hypothèses de recherche. Nous avons également calculé à chaque fois le coefficient de variation pour évaluer le degré d'homogénéité entre les variables.

Nous avons aussi analysé statistiquement la normalité des distributions de toutes les données à l'aide du test de Shapiro-Wilks (1965), et l'homogénéité des variances à partir du test de Hartley et de Kendall.

En ce qui concerne les statistiques analytiques, lorsque nous avons voulu comparer les résultats obtenus dans chacun des trois groupes d'appartenance des sujets [J1 (2c2), J2 (4c4), J3 (6c6)], nous avons utilisé le Mann-Whitney U-Test. Avec ce test, il est également possible de comparer des groupes de dimension et de durée de jeu différents, c'est-à-dire des protocoles de jeux réduits effectués avec des « durée de jeu » et des « dimension de terrain de jeu » différents.

Les effets des jeux réduits sur les adaptations des joueurs ont été analysés en utilisant une ANOVA à deux facteurs, suivi par une comparaison post hoc à partir du Student Newman-Keuls afin de clarifier les différences entre chaque paramètre et les interactions entre ces paramètres dans les programmes d'entraînement. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel STATISTICA (version 7.0; Statsoft, Tulsa, OK).

Le test non paramétrique de Wilcoxon Signed Rank a été aussi utilisé pour comparer les moyennes après l'ANOVA.

Le coefficient de variation interindividuelle (CV) a été calculé pour chaque variable mesurée pour tous les types de jeu réduit.

Le test de Spearman a été utilisé pour rechercher les corrélations entre les variables « dimensions du terrain », « durée du jeu ». Il en est de même de la corrélation entre les différentes variables mesurées et le CR10.

Tous les tests statistiques ont été considérés comme significative lorsque P est inférieur à 0.05 ($p < 0,05$), ce qui signifie qu'il y a moins de 5 % de chance que la différence soit due au hasard.

Nos analyses statistiques sont orientées vers une analyse inter et intra-jeu réduit.

CHAPITRE 3 :
Présentation des résultats
d'expérimentation (1 à 8), discussions
et conclusions.

EXPERIMENTATION N°I :

LES JEUX RÉDUITS ET LEURS IMPACTS SUR LA FATIGUE MUSCULAIRE : APPLICATION Á L'ÉTUDE DES EFFETS DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR LE POURCENTAGE DE PERTE DE VITESSE (PPV) INDUIT PAR L'ACTIVITÉ AU COURS DE TROIS PROTOCOLES DE JEU RÉDUIT.

1.1. Introduction

Il faut rappeler qu'un jeu réduit est une activité mixte, constitué de plusieurs aspects tant physiques que physiologique,... et psychologiques, qui rendent la tâche descriptive de la fatigue induite et sa mesure très complexes.

En effet, la fatigue est un symptôme particulièrement fréquent au cours des jeux réduits, mais sa définition est loin d'être univoque quand il faut prendre en compte les caractéristiques du jeu. Sa fréquence est également difficile à cerner et à estimer. En effet, la fatigue représente la défaillance d'un ou plusieurs maillons de la longue chaîne de production d'énergie mécanique par les muscles selon McDernott et Bonen, (1993), Merat, J. (1988), McCartney, N., (1983). Cazorla et al, (2001) relevaient que cette expression des adaptations organiques des joueurs se divise en des facteurs nerveux, depuis la commande centrale jusqu'aux muscles au niveau desquels elle coordonne les contractions. Elles sont également le fait des réactions chimiques permettant de fournir de l'énergie aux muscles. Elles sont enfin liées à la structure même des fibres musculaires et leur capacité à produire des tensions fortes et/ou répétées.

Il faut dire que chaque segment est ainsi constitué de maillons susceptibles de défaillir au cours de l'effort, provoquant une fatigue synonyme de diminution d'efficacité musculaire et donc de performance sportive. Dans cette optique, les causes de la fatigue sont difficiles à identifier. Elle est l'un des symptômes les plus difficiles à évaluer et à traiter pour le chercheur. Car si elle se caractérise par une dimension à la fois physique (diminution de l'activité et de l'énergie, perte de vitesse), cognitive (diminution de la concentration, de la mémoire et des fonctions exécutives) et émotionnelle (stress, anxiété...), on ignore encore ses causes exactes selon (Cairns, 2006). Les chercheurs s'interrogent également sur l'effet régénérateur de force ou de vitesse dû à l'acidification du muscle dans l'activité du sportif (Nielsen et al, 2001).

La fatigue est aussi réelle que difficile à mesurer. D'autant plus que les efforts physiques importants ou explosifs, les efforts intermittents, la chaleur ou le stress sont considérés comme des facteurs aggravants. Elle peut selon le type de jeu réduit, se manifester par une production de lactate, qui n'est rien de plus que le témoin innocent de la production d'ATP par la filière anaérobie selon Cazorla et al, (2001). En effet, contrairement à ce qui se dit souvent, ce n'est pas l'absence d'oxygène qui occasionne l'accumulation de lactate, car il y a toujours plus d'oxygène que la quantité maximale susceptible d'être utilisée par le muscle comme le révèle Kristensen et al, (2004). Selon les circonstances du jeu réduit, les joueurs peuvent donc se trouver en état de grande fatigue sans acidité ou de grande acidité sans fatigue McKeena et al, (2006 ; 2007).

En tant qu'entraîneur, nous constatons que la perte des qualités explosives est plus fréquente en cours de match, chez des joueurs plus âgés, que chez des joueurs plus jeunes, ce qui a conduit à s'interroger sur les éventuelles relations entre ce symptôme et l'âge ou le niveau de pratique. Mais en fait, il ne semble pas y avoir de relation statistique entre le pourcentage de perte de vitesse à l'effort et l'âge ou le niveau d'expertise des joueurs. Nous constatons également que les duels de type 1c1, 2c2, provoquent un état de fatigue beaucoup plus rapide chez les joueurs, d'où les temps réduits dans ce type d'exercice.

Cette notion de fatigue est extrêmement importante pour l'entraîneur et le préparateur physique. Son importance a conduit à rechercher un lien entre la baisse de l'intensité de l'effort sous-jacent et la perte d'explosivité et d'effort au fil de la rencontre, une diminution de la capacité de travail, du rendement et des performances de chaque joueur par rapport à lui-même.

La plupart des études n'ont pas permis d'établir de relation précise entre la fatigue et la perte de l'intensité dans l'effort au cours des jeux réduits. En effet, les adaptations des joueurs aux jeux réduits, sont non seulement le fait de la condition physique (Helgerud, et al, 2001), et des qualités intrinsèques notamment musculaires du joueur Hoff et al, (2002), mais peuvent également être influencer et fluctuer en fonction de la « taille du terrain de jeu » (Tessitore et al, 2006) , du « temps de jeu » » Jones et Drust, (2007) , du « nombre de partenaires et d'adversaires » Owen et al, (2004) , de « l'utilisation ou non du gardien de but » Mallo et Navro, (2008) , de « l'adversité » Flanagan et al, (2002), des « règles du jeu » Owen, Twist, et Ford, (2004) ; Little et Williams, (2006), Little et Williams, (2007), (Jones et Drust, (2007), et de l'environnement.

Ces conclusions ne doivent cependant pas dispenser d'une analyse individuelle relative à chaque joueur. En effet, la fatigue est telle qu'elle retentit sur la séance d'entraînement du joueur, mais aussi sur son mental. Des études ont cherché à établir un lien entre le degré de fatigue et le type d'effort. Elles ont donné des conclusions variables. Néanmoins, une relation semble exister entre la perte de vitesse et les caractéristiques du jeu réduit.

Le but principal de cette étude a été de mesurer et de comparer au cours de différent jeux réduits (2c2 ; 4c4 ; 6c6) les effets des caractéristiques de chaque jeu sur la « fatigue musculaire » induite et mesurée à partir du pourcentage de perte de vitesse (PPV) consécutif à un test de vitesse navette (4x10m) réalisé avant et après (15s) chaque protocole. En clair, nous avons évalué les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur le comportement adaptatif des joueurs à la fatigue.

1.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définie en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s) ; DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²) ; DTJ (m²) ; DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

1.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

1.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 24 ci-après présente les valeurs moyennes des moyennes des pourcentages de perte de vitesse (PPV) réalisés par les joueurs au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Moyenne des PPV	2,1	3,0	5,0	3,1	4,1	4,9	3,9	4,8	5,3
Écart-Type	1,9	2,3	2,2	1,8	1,8	2,1	1,7	2,1	2,0
Coefficient de Variation	91,7	76,6	44,0	56,8	43,3	42,6	42,9	44,3	37,8

Tableau 24 : Comparaison des moyennes des PPV en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des PPV effectués par les joueurs au cours du 2C2 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur la fatigue musculaire induite chez les joueurs à l'effort. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [37,8 ; 91,7].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur pourra relever une variation quantitative de la perte d'explosivité des joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

1.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

1.2.1.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du PPV relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 25 ci-après :

2C2		
Variabes	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,000	***
Durée du Jeu	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,004	**

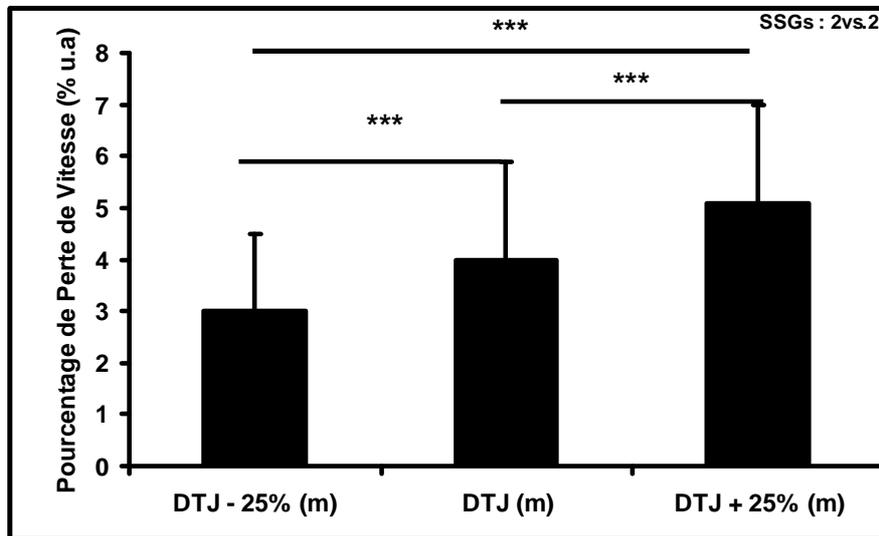
Tableau 25 : Analyse générale des variances en fonction du PPV au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il y a un effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le PPV induit par l'activité des joueurs au cours du 2C2. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu ($p < 0.0001$) et de

la dimension du terrain de jeu ($p < 0.0001$) sur le PPV relevé chez les joueurs au cours du 2C2. Ce qui montre bien que les variables DJ, DTJ et l'interaction des variables DJ x DTJ acceptent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DJ et DTJ ainsi que leur interaction (DJ x DTJ).

1.2.1.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le PPV (Figure : 67)

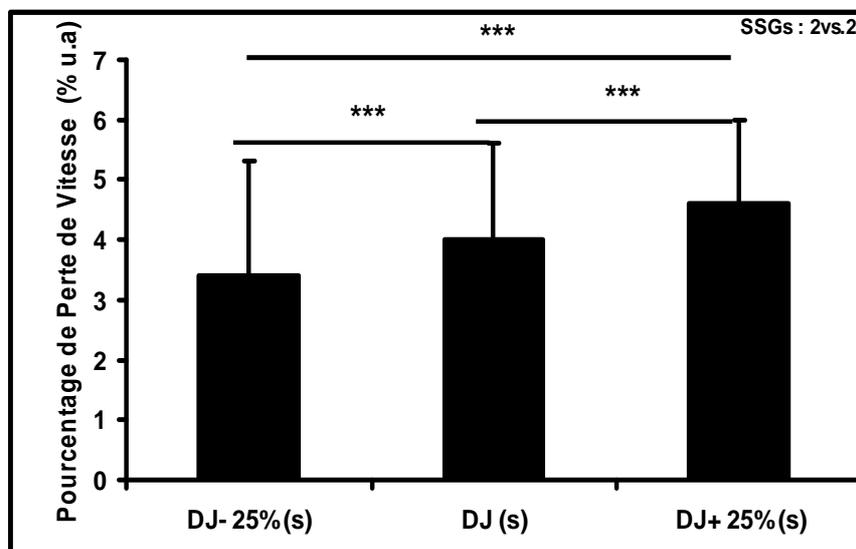


Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du PPV dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, quel que soit la DJ, indique une influence significative ($p < 0.0001$) de la variable DTJ sur la fatigue musculaire induite chez les joueurs par le jeu.

En effet, nous remarquons que le PPV varie de façon significative ($p < 0.0001$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2 (Figure : 67). Aussi, le coefficient de variation varie entre [37,8 ; 91,7]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DTJ + 25% ($p < 0.001$).

1.2.1.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le PPV (Figure : 68)

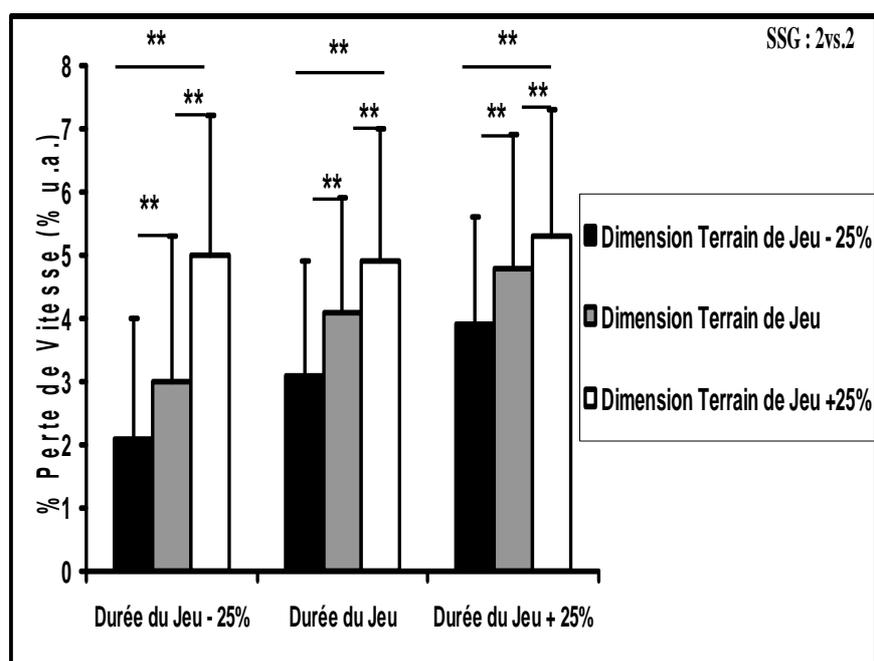


Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du PPV dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 et quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de cette variable (DJ) sur la fatigue musculaire induite chez les joueurs par l'activité du jeu réduit.

En effet, le PPV augmente en fonction de l'augmentation de la DJ (Figure : 68). Le coefficient de variation varie entre [37,8 ; 91,7]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

1.2.1.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le PPV (Figure : 69)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du PPV mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 2C2, indique un effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations de l'intensité de la fatigue musculaire ($p < 0.01$). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.01$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.01$).

1.2.2. En ce qui concerne les jeux en 4C4

1.2.2.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 26 ci-après présente les valeurs moyennes des PPV des joueurs de football au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

4C4									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des PPV	3,0	3,0	3,7	3,4	3,4	4,1	4,0	4,0	4,8
Écart-Type	1,8	1,8	2,2	1,2	1,2	1,5	1,1	1,1	1,3
Coefficient de Variation	59,4	59,4	58,7	35,7	35,7	36,6	27,2	27,2	27,8

Tableau 26 : Comparaison des moyennes des PPV en fonction de la DJ et de la DT au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des PPV effectués par les joueurs au cours du 4C4 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur la fatigue musculaire induite chez les joueurs à l'effort. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [27,2 ; 59,4].

1.2.2.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

1.2.2.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du PPV relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 27 ci-après :

4C4		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,017	**
Durée du Jeu	0,001	***
Interaction Dimension/Durée	0,935	

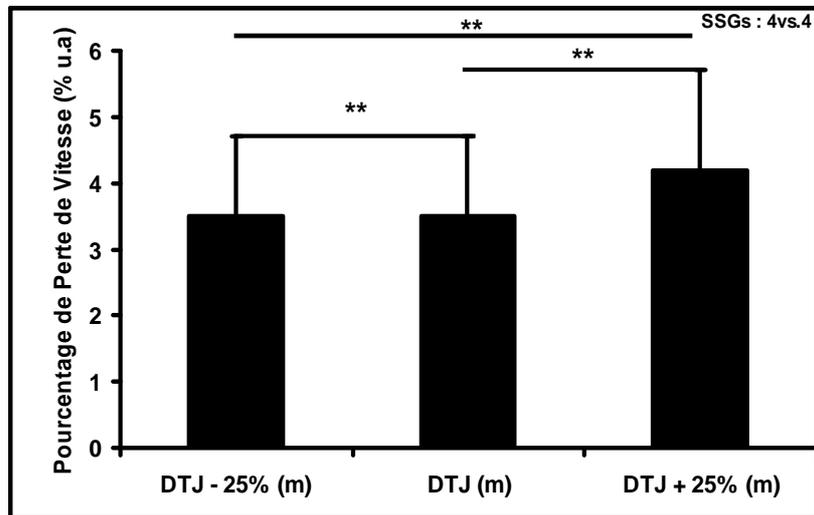
Tableau 27 : Analyse générale des variances en fonction du PPV au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations du PPV induites par l'activité des joueurs au cours du 4C4 ($p > 0.05$). Toutefois, cette même analyse indique qu'il y a un effet significatif de la DJ ($p < 0.01$) et de la DTJ ($p < 0.001$) sur la fatigue induite par l'activité des

joueurs au cours du 4c4. En effet, le PPV est significativement différent entre les joueurs au cours du 4C4 en fonction de la DJ et de la DTJ. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DTJ x DJ rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ et la DTJ.

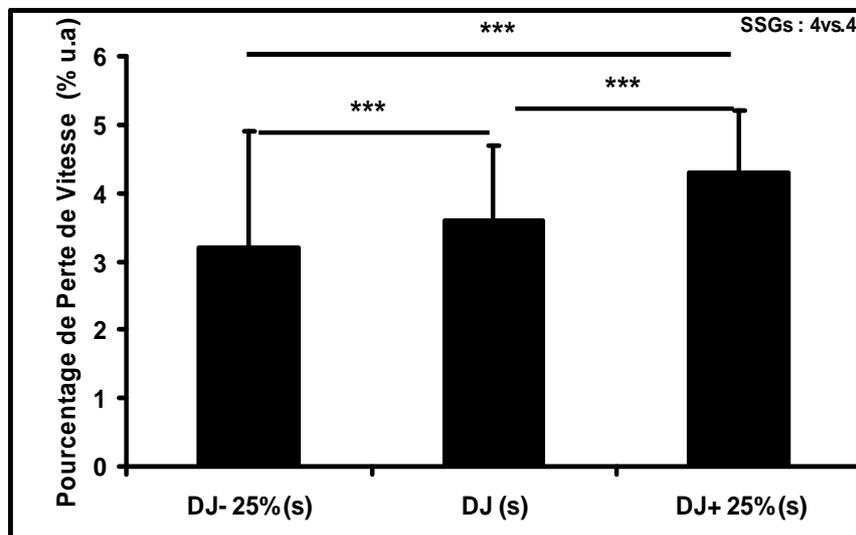
1.2.2.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le PPV (Figure : 70)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du PPV dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DJ, indique une influence significative ($p < 0.01$) de la variable DTJ sur la fatigue musculaire induite chez les joueurs. En effet, nous remarquons que le PPV varie de façon significative ($p < 0.01$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [27,2 ; 59,4]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ ($p < 0.01$) que dans le groupe DTJ + 25% ($p < 0.01$).

1.2.2.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le PPV (Figure : 71)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du PPV dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de la variable DJ sur la fatigue musculaire induite chez les joueurs. En effet, nous remarquons que le PPV varie de façon significative ($p < 0.001$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [27,2 ; 59,4]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

1.2.2.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le PPV

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du PPV mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) au cours du 4C4, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ x DJ DTJ sur la fatigue induite chez les joueurs. En effet, nous remarquons que le PPV ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ x DJ au cours du 4C4.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation du PPV de ses joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

1.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

1.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 27 ci-après présente les valeurs moyennes des PPV des joueurs de football au cours des différents jeux réduits à 6C6. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données recueillies.

6C6									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des PPV	1,1	1,0	1,2	1,8	1,7	1,5	2,1	2,3	1,9
Écart-Type	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	1,0	1,4	1,1	1,3
Coefficient de Variation	42,7	61,2	51,6	42,7	52,7	69,6	64,7	47,8	68,8

Tableau 28 : Comparaison des valeurs moyennes des PPV en fonction de la DT et de la DT au cours des jeux réduits à 6C6

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des PPV effectués par les joueurs au cours du 6C6 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur la fatigue musculaire induite chez les joueurs à l'effort. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [42,7 ; 69,7].

1.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettre de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

1.2.3.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction du PPV, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 29.

6C6		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,809	
Durée du Jeu	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,159	

Tableau 29 : Analyse générale des variances en fonction du PPV au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il y a un effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations du PPV induites par l'activité des joueurs au cours du 6C6 ($p > 0.05$). De même, ces résultats indiquent qu'il y a un effet significatif de la variable DJ sur la fatigue musculaire induite chez les joueurs au cours du 6C6 ($p < 0.001$). En effet, le PPV est significativement différente ($p < 0.001$) entre les joueurs au cours du 6C6 en fonction de la « Durée du jeu ». Ce qui montre bien que les variables DTJ et l'interaction des variables DTJ x DJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec ($p > 0.05$). L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ.

1.2.3.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le PPV

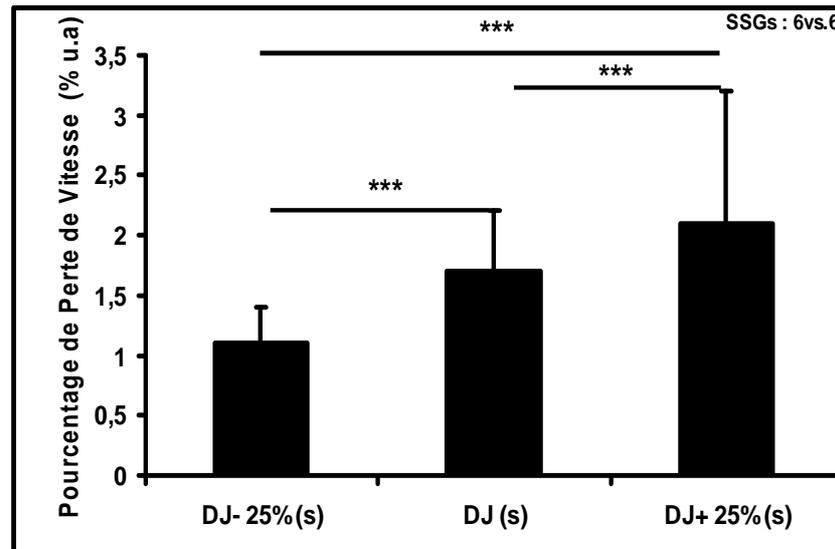
Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du PPV dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6 quel que soit la DJ, indique une absence d'influence

significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur la fatigue musculaire induite par l'activité des joueurs. En effet, nous remarquons que le PPV ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6 (Figure : 112). Aussi, le coefficient de variation varie entre [42,7 ; 69,7].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la fatigue musculaire induite par le travail des joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

1.2.3.2.4. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le PPV (Figure : 72)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du PPV dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6 et quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de cette variable (DJ) sur la fatigue musculaire induite par le travail effectués par les joueurs. En effet, le PPV augmente en fonction de l'augmentation de la DJ (Figure : 72). Le coefficient de variation varie entre [42,7 ; 69,7]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

1.2.3.2.5. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le PPV

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du PPV mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) au cours du 6C6, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ x DJ sur la fatigue musculaire induite par l'activité des joueurs. En effet, nous remarquons que le PPV ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ x DJ au cours du 6C6.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation du PPV de ses joueurs au cours du 6C6 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

1.3. Discussion des résultats

Nous avons donc réalisé une analyse comparative de chacun de nos différents protocoles de jeux réduits en fonction des caractéristiques de chaque protocole et de ses conséquences sur le PPV induites par l'effort et consécutif à un test de vitesse navette (4x10m) effectué avant et après chaque protocole.

L'une des principales conclusions de cette étude était que la variation de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu avaient un impact sur la fatigue musculaire induite par l'activité chez les joueurs, dans chaque protocole de jeu réduit expérimenté.

Aussi, les résultats que nous allons discuter sont soit en accord avec la littérature scientifique, soit différents, soit innovants par rapport à ceux existant dans la littérature scientifique.

1.3.1. En ce qui concerne la durée du jeu

Nous avons montré dans notre étude, que quel que soient la « dimension du terrain de jeu » la variation de la « durée de jeu » avait un impact sur le PPV. Aussi, dans le 2C2, l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations de l'intensité de la fatigue musculaire ($p < 0.01$) indique un effet significatif. La durée du jeu est donc un facteur qui influence le comportement du joueur sur le terrain, tant en ce qui concerne ses performances physiques (vitesse, force, détente), que techniques (précision dans les passes, ...) selon Kelly et Drust, (2008) et tactiques (lucidité dans les choix, ...) selon Duvergne R., (2008).

Il faut préciser que cette augmentation du PPV se manifeste chez les joueurs par une accentuation de la fatigue et par une impossibilité à maintenir l'explosivité dans les duels et la vitesse dans l'exécution dans les actions. Elle entraîne en même temps une diminution des qualités footballistiques et des performances selon Puel C., (2009) et une défaillance à maintenir un niveau de force ou de puissance musculaire requis nécessaire ou attendu selon Oliver, J., Armstrong, N., et Williams, C., (2007) pour réaliser des actions techniques et tactiques.

La fatigue musculaire apparaît ainsi comme un élément indissociable de l'entraînement. L'entraîneur doit sans cesse jouer avec la balance fatigue/récupération pour espérer obtenir un meilleur état de forme des joueurs. Pour ce fait, la fatigue doit être appréhendée de manière précise et objective dans chaque durée d'exercice par le staff technique et médical, dans le but d'éviter son installation durable sous forme de surentraînement, avec la baisse de performance qui l'accompagne.

Il est affirmé que les joueurs veulent au cours d'un jeu réduit ou d'un jeu match, profiter au maximum de leurs capacités footballistiques afin d'optimiser leur performance selon Blanc, L., (2009). C'est pourquoi un travail de recherche sur la fatigue induite ou la capacité du joueur à résister à la perte de vitesse dans les actions, qui prend en compte les effets de la durée du jeu sur les adaptations des joueurs, peut être profitable à plusieurs égards. C'est dans cette optique que nous avons voulu évaluer la fatigue que peuvent ressentir les footballeurs après un protocole de jeu réduit à différentes durées. Il est ainsi établi que la fatigue des joueurs était liée à des réponses physiologiques et psychologiques en fonction de la durée du jeu (Fanchini, M, Azzalin, A, Castagna, C, Schena, F, McCall, A, and Impellizzeri, FM., 2011).

Oliver et al, (2007) avaient également observé des effets similaires sur les qualités musculaires et les performances des joueurs à un squat-jump réalisé après un effort équivalent à une mi-temps de football sur tapis roulant.

De même, Rahnema et al, (2003) en modélisant les efforts réalisés par les joueurs en match sur tapis roulant pendant une durée de 4x22mn suivis d'un test de force, avaient

également montré que la durée des séquences de jeu avait un impact sur les performances en force maximale volontaire et l'activité EMG du quadriceps du joueur.

La fatigue représente dans ce sens, une réduction de la capacité du muscle à générer de la force. N. Rahnama, A. Lees, T. Reilly P. Graham-Smith, (2006) ont tenté d'établir les effets d'un exercice effectué sur tapis roulant motorisé programmable, qui simule le rythme de travail des joueurs en compétition (90mn d'un protocole d'exercice intermittent), sur la force des muscles extenseurs et fléchisseurs du genou. Il en résulte que la force musculaire du quadriceps et des ischio-jambier évaluée avant l'exercice, à la mi-temps et immédiatement après l'exercice, diminue de façon significative ($P < 0,001$) dans un couple maximum à la fois pour les quadriceps et les muscles ischio-jambiers à toutes les vitesses angulaires. Ils en concluent qu'il y a une réduction progressive de la force musculaire, qui s'applique à une gamme de caractéristiques fonctionnelles lors d'un exercice qui simule l'effort du joueur en match.

Oliver Jon, Armstrong Neil, Williams Craig, (2008) ont trouvé des résultats similaires.

La durée de l'effort a donc un effet sur la perte de vitesse et les qualités d'explosivité des joueurs au cours des exercices ou en compétition. En effet, Mohr et al, (2003), avaient aussi montré que la performance en sprint est réduite de façon temporaire durant et après un match de football, avec notamment le niveau de glycogène musculaire qui s'amenuise de $42 \pm 6\%$ à la fin de la partie, comparé au début.

Cette perte de vitesse peut être attribuée à une détérioration des qualités d'un groupe musculaire. C'est dans cette optique que Smalla K., et al, (2008) avaient étudié les effets d'un match de football sur la fatigue spécifique et les risques de blessures des muscles ischio-jambiers des joueurs. L'analyse des données a révélé des différences significatives au niveau de l'angle de pic du couple de force excentrique des ischio-jambiers ($P < 0,05$), qui était beaucoup plus importante à la fin de chaque section expérimentale (T45: $37 \pm 15^\circ$; T105: $38 \pm 18^\circ$) que sa valeur au début de l'exercice (T0: $28 \pm 12^\circ$).

Évidemment que cette perte de vitesse chez les joueurs peut être fonction de la durée de jeu. Ainsi, Krustup et al, (2006) avaient noté une baisse de performance en une série de sprints (5x30m), ($p < 0,05$) après un match de football, par rapport au même test réalisé en début de match. La fatigue induite par l'activité semble donc aller en augmentant avec la durée de l'effort, et est indépendante du poste du joueur, du niveau de jeu, et du sexe selon Mohr et al, (2005).

Ces différentes conclusions permettent de penser que la fatigue survient temporairement dans un match de football et influence la performance des joueurs selon Mohr et al, (2005).

La question que se posent les entraîneurs, les chercheurs et les joueurs eux-mêmes est celle de savoir quel est l'origine de cette fatigue, et comment l'atténuer ?

Selon Bangsbo J. et al. (1992) ; Krustup et al. (2006), Mohr et al. (2005) la fatigue induite lors des jeux réduits, serait liée à un manque de réserves en glycogène dans les muscles. En effet, Saltin, (1973) avait déjà constaté une baisse considérable des réserves de glycogène des joueurs à la mi-temps d'un match.

L'étude de Krustup et al. (2006), qui avait déjà confirmé ces résultats, avait également précisé qu'environ la moitié des fibres musculaires de type I et IIa avaient été presque ou entièrement épuisées de glycogène. (Reilly T., 1997) avait identifié d'autres facteurs tels que la déshydratation et l'hyperthermie comme causes de fatigue à la fin du jeu.

Il a été également montré que l'accumulation de la fatigue et d'une perte de vitesse conséquente, serait due à une forte concentration de [La] dans les muscles selon Sahlin, (1992). Toutefois, Krustup et al. (2006) n'ont trouvé aucune corrélation significative entre la [La] musculaire et la perte de vitesse à l'exercice, et même entre l'abaissement du pH et la baisse de performances des joueurs en sprint.

Sur la base de ces constatations, on peut conclure que l'accumulation de lactate n'est pas la cause de la fatigue temporaire après un exercice intense selon Krustup et al. (2006).

Contrairement à ce qui se dit souvent, ce n'est pas non plus l'absence d'oxygène qui occasionne l'accumulation de lactate, car il y a toujours plus d'oxygène que la quantité maximale susceptible d'être utilisée par le muscle (McKeena M.J. et al, 2007).

Ainsi, et selon les circonstances au cours des jeux réduits, les joueurs peuvent se trouver en état de grande fatigue sans acidité, ou de grande acidité sans fatigue (Thibault, Péronnet, 2005). Il est même confirmé qu'elle peut conduire à une restauration de la force du muscle placé au repos (Nielsen et al, 2001). Ce n'est donc pas l'accumulation de lactate qui crée la fatigue musculaire chez les joueurs au cours des jeux réduits. Le lactate accompagne l'acidification des tissus, qui peut elle-même avoir un rôle négatif sur la force (Cairns, 2006). Il peut également être conclu que les faibles valeurs de la créatine phosphate ne provoquent pas de fatigue au cours du jeu, comme le confirme l'étude de Krstrup et al. (2003).

Sur la base de toutes ces constatations, il peut être suggéré que la fatigue temporaire survenant lors d'un jeu réduit et en fonction de la durée du jeu, pourrait être due à des raisons multifactorielles, dont toutes ne sont pas clairement élucidées (Krstrup et al. 2006).

Ainsi, l'accumulation de fatigue au début de la seconde mi-temps peut également être associée à la baisse de la température musculaire pendant la pause, sur la base des conclusions de Mohr et al, (2004). En effet, ces chercheurs ont découvert que la température de muscle diminuait significativement ($1,7 \pm 0,2^\circ \text{C}$, $37,7 \pm 0,1$ contre $39,4 \pm 0,1^\circ \text{C}$, $p < 0,05$) pendant la pause entre deux mi-temps, lorsque les joueurs restaient en récupération passive.

Mohr et al, (2004) pour confirmer ces résultats, ont réalisé des tests de vitesse au début et à la fin de chaque mi-temps. Ils ont trouvés qu'avec une récupération passive, les performances des tests de sprint, ont été moins bonne pendant la pause.

La perte de vitesse semble être liée à la baisse de la température musculaire. En effet, M. Mohr, P. Krstrup, L. Nybo, J. J. Nielsen, J. Bangsbo ; (2003) ont montré dans leur étude qu'en football, la baisse de la température centrale et musculaire pendant la mi-temps est associé à une diminution des capacités de vitesse dès le début de la seconde mi-temps, alors que ces performances sont maintenues suite à un échauffement de faible intensité qui préserve la température musculaire. Ainsi, on pourrait conclure qu'une récupération active à la mi-temps, devrait permettre aux joueurs de mieux utiliser leurs capacités de vitesse au début de la seconde mi-temps, afin d'éviter l'accumulation de la fatigue et la perte de vitesse au début de la seconde mi-temps (Mohr et al, 2004).

Mohr, M., Krstrup, P. and Bangsbo, J. ; (2005), ont, quant à eux, tenté de décrire les mécanismes physiologiques susceptibles de provoquer la fatigue au cours d'un match de football. Ils en conclurent que la baisse de performance semble se produire à trois stades différents dans le jeu : après de courtes périodes intenses, dans la phase initiale de la seconde mi-temps et vers la fin du match. La fatigue ou une baisse de performance dans le football se produisent pendant les phases différentes dans un jeu, et les différents mécanismes physiologiques semblent fonctionner à différentes périodes de la partie.

Au regard de tous ces résultats, on peut dire que le choix de la durée du jeu est fondamental dans la gestion de la fatigue musculaire induite. L'entraîneur devrait donc périodiser ses exercices en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition, du choix du type de stimulus corrélé à la fragmentation et à la durée du jeu (Jones et Drust, 2007), au choix de la dimension du terrain (Tessitore et al, 2006), à la présence du gardien de but (Mallo et Navarro, 2008), à la motivation (Spalding et al, 2007), et du nombre de partenaires et d'adversaires (Owen et al, 2004).

1.3.2. En ce qui concerne la dimension du terrain de jeu

La « dimension du terrain » a également une influence sur la fatigue induite chez des joueurs au cours des jeux réduits. En effet, nous avons montré dans notre étude que quel que soient le type de jeu réduit et la durée du jeu, l'augmentation de la « dimension du terrain de jeu » accentuait la fatigue chez le joueur. Seul le 6C6 ne corrobore pas à cette règle

Ces résultats corroborent les travaux de Rampinini et al, (2007), qui avaient étudié les effets de la variation de la dimension du terrain, et de l'encouragement de l'entraîneur sur la fatigue induite au cours de différents exercices avec ballon. Les résultats démontraient que l'intensité de l'effort au cours des jeux réduits, pouvait varier en fonction du type d'exercice et des dimensions du terrain de jeu.

Malgré l'importance reconnue de la fatigue sur le rendement de l'activité des joueurs au cours du match, des études sur la fatigue musculaire et ses effets sur les compétences footballistiques sont étonnamment limitées. Aussi les recherches sont moins orientées sur les effets de la dimension du terrain que sur la durée du jeu.

Toutefois, des études plus récentes de Karen Williams et Adam Owen, (2007), D. Kelly, B. Drust, (2009), Casamichana D., Castellano J., (2010) qui se sont intéressés aux effets de la dimension du terrain de jeu, se sont limitées à l'analyse de la variabilité de la FC.

Une analyse descriptive des résultats de notre étude semble montrer que quel que soit la dimension du terrain de jeu, et la durée du jeu, la variation du « nombre de joueurs et d'adversaires » avait un impact sur le pourcentage de perte de vitesse (PPV). En effet, l'analyse comparative des différents protocoles de jeux réduits, en fonction du type de jeu, semble indiquer une influence significative de cette variable sur la fatigue. Nous avons montré que quel que soient la « dimension du terrain de jeu » et la « durée de jeu », l'augmentation du nombre de « partenaires et d'adversaires » provoquait la diminution de la fatigue chez le joueur.

En effet, une augmentation de la concentration des joueurs adverses peut permettre de mettre en évidence des difficultés quand il doit jouer, sous pression temporelle, dans l'espace proche de ses adversaires et influencer fondamentalement l'intensité de l'effort (Gréhaigne J. F. et al, 2009). Dans une étude récente Athanasios Katis et Eleftherios Kellis, (2009), ont montré que le PPV et les performances en détente verticale étaient significativement ($p < 0,05$) plus importants dans le 3c3 que dans le 6c6 dans une étude effectuée sur 34 joueurs pendant une durée de 10X4min d'efforts entrecoupés de 3min de récupération active.

Owen et al, (2004), avait déjà montré que cette variable serait également directement corrélée aux adaptations physiques (sprint-navette) des joueurs à la fatigue induite et au stress psychologique (Spalding et al, 2004).

Selon Kelly, D. et Drust, B., (2008) les jeux réduits à faible effectif (1c1, 2c2, 3c3) provoquaient des états de fatigues musculaires beaucoup plus importants chez les joueurs, qu'avec un nombre de joueurs plus important (4c4, 5c5, 6c6). Steven Jones, Barry Drust, (2007), l'avaient également montré en comparant les réponses physiologiques d'un 4c4 à celui d'un 8c8. Rampinini et al, (2007) avaient étudiés les effets de la variation de la dimension du terrain, et de l'encouragement de l'entraîneur sur la fatigue induite. Les résultats démontrent que l'intensité d'exercice pendant les jeux réduits, peut varier en fonction du type d'exercice et donc du nombre de joueurs et d'adversaires. Mohr et al, 2004; Krusturp et al, (2006), ont également montrés une perte de vitesse en sprint beaucoup plus importante après un 3c3 qu'un 6c6 et un 11c11.

En ce qui concerne les efforts explosifs, il faut rappeler que la perte de vitesse se traduit dans le fonctionnement musculaire, par une détérioration du mécanisme énergétique de la force (Dintiman, 2003), et une augmentation de la demande métabolique anaérobie (Delecluse, 1997). En effet, selon Wisløff et al, (1998), il existe une forte corrélation entre la force musculaire et les performances en sprint.

La question qui se pose chez les chercheurs est celle de savoir si cette perte de vitesse est liée à un manque de qualité d'endurance (Duvergne R., 2008), ou aux qualités musculaires des joueurs (Thorlund et al, 2008 ; 2009). Dans cette optique et en ce qui concerne la fatigue musculaire, les chercheurs s'interrogent encore sur l'effet régénérateur de la force ou de la vitesse dû à l'acidification du muscle. Il faut rappeler que les physiologistes (Nielsen et al, 2001) n'ont pas été capables de montrer les prétendus effets négatifs de l'acide lactique sur le fonctionnement des muscles (McKeena et al, 2007). Or, s'il est vrai que l'acidité ne semble

avoir aucun rôle protecteur pour le muscle actif (Kristensen et al, 2004), il est confirmé qu'elle peut conduire à une restauration de la force du muscle placé au repos selon Nielsen et al, (2001). Cela souligne le rôle important de la fatigue pour les performances des footballeurs au cours des jeux réduits selon Mohr et al, (2003); Kelly et Drust, (2008).

La mesure de la fatigue musculaire induite par le PPV, permet également d'effectuer une comparaison inter-individus au cours de l'exercice dans un même jeu réduit, et d'un jeu réduit à l'autre. Aussi, du fait qu'elle prenne en compte les efforts réalisés à hautes intensités et à basses intensités, les états de fatigue sans acidité ou d'acidité sans fatigue (Thibault, Péronnet, 2005), (Cairns, 2006), le métabolisme aérobie et les mécanismes de la contraction musculaire au cours du jeu, semblent être une donnée valide qui permet de quantifier avec précision l'état de fatigue du joueur. Il est donc un véritable facteur de périodisation des stimuli d'entraînement.

1.4. Conclusions et perspectives

En conclusion, le but de la présente étude était de mesurer à travers le pourcentage de perte de vitesse réalisé au cours d'un test de sprint navette (4x10m), la fatigue périphérique induite par trois protocoles de jeux réduits, en analysant en même temps l'influence des variations de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu sur le comportement adaptatif des joueurs.

Il faut préciser qu'en plus d'être endurants, les joueurs de football doivent être armés des qualités de vitesse s'ils veulent être performants selon Stolen et al, (2005). La vitesse au cours des jeux réduits, permet de meilleures accélérations sur de petites distances, des changements de directions rapides ainsi qu'une plus grande vitesse d'exécution dans des gestes techniques et l'orientation du jeu.

Aussi sur le plan pratique, l'entraînement devrait favoriser l'adaptation neuromusculaire, ainsi que le recrutement des motoneurons permettant l'activation des fibres musculaires appropriées selon Stolen et al, (2005), ce qui implique également l'importance du type de fibres musculaires chez les joueurs, en ce qui a trait à la vitesse.

Les qualités de vitesse au cours des jeux réduits sont donc directement reliées à l'entraînement de la force. D'ailleurs, Cometti et al. (2001) démontrent un temps de vitesse similaire au sprint de 30 m chez des joueurs professionnels et amateurs français, mais un temps nettement plus rapide chez les professionnels pour ce qui est des sprints de 10 m.

Sur le plan physiologique, l'activité des jeux réduits se traduit par une utilisation massive du glycogène et sensible de l'ATP pour le fonctionnement des muscles actifs selon Febbraio et Daney, (1999). Il oblige à resynthétiser rapidement cette molécule à l'aide des différentes filières énergétiques. Il faut savoir que la baisse de la quantité de glucide est due à la synthèse d'ATP nécessaire à la contraction des muscles. Progressivement, la consommation d'ATP augmente alors que les potentialités diminuent.

Sur le plan physique, la fatigue a une influence sur la coordination intra musculaire selon Psek et Cafarelli, (1993) et (Millet G., 2009), ainsi que sur l'activité technique et tactique des joueurs comme l'a relevé Duvergne, R., (2008), et sur le jeu.

Ces différentes relations de la fatigue induite par la perte de vitesse au cours des jeux réduits, n'ont pas été mises en exergue dans des études récentes réalisées sur la quantification l'intensité des efforts et l'analyse des adaptations physiques selon Tessitore et al, (2006), Rampinini et al, (2007), Barros et al, (2007), Di Silvio et al, (2007), Mallo et Navarro, (2008), physiologiques Stolen et al, (2005), Coutts et al, (2007), Bangsböo, (2008), Mallo et Navarro, (2008), et psychologiques selon Allen et al, (1998), Tessitore et al, (2006) liées aux jeux réduits.

De même, aucune étude scientifique n'a été aussi précise dans l'analyse de la fatigue induite par le pourcentage de perte de vitesse au cours des jeux réduits en mettant en valeur les influences de la « surface de jeu », du « temps de jeu », et du « nombre de partenaires et

d'adversaires ». Pourtant, ce sont des données essentielles pour l'entraîneur et le préparateur physique dans le choix et la définition du jeu réduit, ainsi que dans l'individualisation, l'orientation et la périodisation de l'entraînement.

Ce sont des résultats importants pour le chercheur, s'il veut avoir une mesure plus juste et une comparaison plus objective de la fatigue induite pour chaque joueur dans chaque protocole de jeux réduits.

Ces données permettront :

- d'une part de déterminer le profil général de chaque joueur par rapport à la fatigue musculaire dans chaque protocole de jeu réduit, afin de mettre en place une action visant au développement des points faibles, à l'entretien ou l'amélioration des points forts, et sur le plan global, le développement des qualités physiques spécifiques du footballeur.
- d'autre part de permettre à l'entraîneur à partir de la maîtrise des effets physiques et physiologiques induits par chaque jeu réduit, de pouvoir suivre et contrôler les efforts de chaque joueur dans chaque exercice d'entraînement, et d'avoir une gestion objective du développement de ses qualités spécifiques de performance. Il serait ainsi possible de définir une dynamique des charges d'entraînements du joueur et de l'équipe dans la séance, dans un cycle d'entraînement et durant toute la saison sportive (Chanon R., 1994).

Nous avons à l'issue de cette étude, à partir de la mesure de la fatigue induite, pu mettre à la disposition de l'entraîneur et du préparateur physique, des outils d'association, de succession, et d'individualisation efficace des stimuli d'entraînement basés sur les jeux réduits.

En effet, l'essence même de la quantification des efforts dans les jeux réduits, est qu'elle permet d'utiliser objectivement et d'orienter les stimuli d'entraînement.

Toutefois, il faut dire que la cause du développement de la fatigue dans l'organisme des joueurs au cours des jeux réduits n'est pas aussi évidente à cerner. D'autres études doivent être entreprises pour éclaircir cette voie, comprendre au mieux et contrer ces phénomènes physiologiques, et ainsi mettre en application des processus amenuisant la fatigue intermittente dans un jeu réduit.

Aussi, les recherches actuelles s'orientent davantage vers un entraînement qui permettrait au joueur de soutenir et de gérer au mieux le stress et les contraintes liées à la fatigue en match. Dans cette optique, il est démontré dans la littérature scientifique que les meilleurs entraînements sont ceux où la période de récupération est gérée de façon optimale par rapport à la charge à laquelle a été soumis le joueur selon Rahnama N, Reilly T, Lees A, et Graham Smith P, (2003). Le problème majeur réside donc dans la quantification exacte de cette charge pour savoir quelle durée et quel type de récupération utiliser.

Certains chercheurs pensent que le facteur qui influe sur un joueur, et sa capacité à tenir le rythme durant le jeu, est son niveau de conditionnement physique, en clair sa VO_2^{max} . En effet, la plupart des études de recherche montrent que pendant les jeux réduits, le rythme cardiaque peut atteindre jusqu'à 85-90% du maximum. La [La] sanguin peut également atteindre 4-5mmol/l et le CR10 perçu comme très difficile. Ces données permettent également d'estimer l'état de fatigue des joueurs.

Selon Rampinini et al. (2007), plusieurs autres facteurs peuvent influencer les caractéristiques des jeux et faire varier en conséquence les efforts. Il s'agit entre autres des consignes de l'entraîneur, du « nombre de joueurs, adversaires et partenaires », de la « taille du terrain », de la « durée du jeu », des intervalles de la récupération ».

D'autres recherches devraient permettre de mieux mettre en évidence les éléments ou gestes (blocages et reprises d'élan, changements de directions, ...) caractérisant de façons plus spécifique les actions défensives et offensives des joueurs pendant le jeu, ou même le comportement des joueurs en fonction de leurs postes sur le terrain, ou encore de leurs performances en fonction des types de jeux, ou des combinaisons effectuées par l'entraîneur.

Celui-ci pourra ainsi comprendre dans quels jeux, les actions offensives ou défensives sont plus enclines à la dépense énergétique et à la fatigue, ou encore quelles sont les combinaisons de joueurs qui sont les plus régulières, les plus intenses et les plus efficaces.

Plusieurs pistes de travail associées à la mesure de la fatigue dans les jeux réduits présenté dans ce travail de recherche, restent encore à développer afin de donner des explications supplémentaires aux aspects influençant les différentes adaptations bioénergétiques des joueurs. Il s'agit entre autres du volume total des courses, des différentes intensités de courses, de la structuration des séquences de jeu.

D'autres recherches devront également être entreprises afin de quantifier les apprentissages techniques et tactiques qui peuvent être associés à l'évaluation de la fatigue induite par les efforts par les méthodes vidéo.

À titre d'exemple de piste de recherche à explorer, nous croyons possible de comparer les valeurs moyennes des adaptations des joueurs des équipes de haut et de bas de tableau engagées dans un même championnat, ou encore des équipes seniors avec des équipes de jeunes, de féminines, de vétérans, des championnats universitaires et militaires. Ainsi, il serait intéressant de noter de quelle façon les résultats de mesure de l'intensité de l'effort dans des protocoles de jeux réduits indiquent plus objectivement la différence existant entre les joueurs, les équipes, les niveaux de pratique et les championnats.

Une analyse inter-joueurs au cours de différents jeux réduits pourrait éventuellement permettre aux entraîneurs de mieux modéliser les joueurs en fonction du poste sur le terrain en match, tenant ainsi compte des forces et faiblesses de chacun. De même, en connaissant la valeur moyenne de la performance de chaque joueur au cours de différents protocoles de jeux réduits, il serait peut-être avantageux pour les entraîneurs de mieux agencer les joueurs au sein d'un jeu réduit, en fonction de leur adaptation, de leur capacité à prendre possession de la balle ou de leur indice d'efficacité à résister à la fatigue.

1.4.1. Implications pratiques et perspectives pour l'entraînement

Sur le plan pratique, pour optimiser de façon plus rationnelle la gestion du stress physiologique inhérente à la fatigue périphérique induite par les jeux réduits, il convient d'évaluer au départ et avec une précision le potentiel du joueur selon Alexiou H. et Coutts AJ., (2008).

Il faut rappeler qu'avec l'évolution du football, l'objectif de tout entraîneur au haut-niveau, est de développer les qualités explosives chez les joueurs, et de limiter en même temps la perte de vitesse au cours de l'exercice. L'une des solutions est que l'entraîneur devra travailler dans le sens de limiter les perturbations cellulaires, et cela passe par une amélioration des aptitudes aérobies avec le développement de la VO_2 max (Duvergne R., 2009), et un travail d'endurance à haute et à basse intensité (Millet G., 2009), que l'on peut réaliser de façon spécifique en alternant des types de jeux réduits en fonction de leurs intensités (Monkam Tchokonté et al, 2011 in press). Au niveau central, on peut limiter les perturbations cellulaires par l'apport de la nutrition et une bonne préparation mentale pour outrepasser le dopage.

Il est également question pour l'entraîneur, de faire le choix du type et de la durée de la récupération en fonction des caractéristiques de l'exercice et du pourcentage de perte de vitesse qu'elle induit. Le choix de l'exercice est donc fonction du type de substrat prioritairement utilisé Impellizzeri FM et al, (2005).

Ainsi, la bonne gestion de la récupération par rapport à la nature de la charge à laquelle le joueur a été soumis, permet de maintenir une fatigue induite plus élevée au cours du jeu, et/ou de la séance, que si l'on ne faisait rien pour l'optimiser. Ceci entraîne une amélioration des capacités d'adaptation de l'organisme des joueurs à la spécificité de la charge.

L'entraîneur devra donc optimiser la récupération active (même s'il existe des études contradictoires) ou le repos pour augmenter les charges d'entraînement et minimiser les effets de la fatigue, du surentraînement et des blessures (Choi et al, 1994). C'est pourquoi il est plus intéressant de faire une récupération active après un jeu réduit que de rester assis. La question qui se pose est de savoir à quelle intensité on doit réaliser la récupération active. L'idéal c'est à 50% de la VMA selon Millet G., (2009), 32% de la VO²max selon Ahmaidi et al, (1996), mais il y a moins d'études pratiques à ce sujet selon Monedero et Donne, (2000).

D'aucun disent que la récupération active freine le remplissage des réserves de glycogène musculaires induites par un exercice intense (Choi et al, 1994) ; (Fairchild et al, 2003).

Cette étude que nous avons menée a fourni à travers les résultats enregistrés, une vue d'ensemble sur les interrogations des entraîneurs sur les caractéristiques de la fatigue périphérique induite au cours des jeux réduits, dans l'optique de l'individualisation, de l'orientation et de la périodisation de l'entraînement intégré.

Il est à espérer que les conclusions éclairent le débat actuel sur l'entraînement à base de jeux réduits et permettent de formuler des recommandations ou directives d'entraînement de formation des jeunes et de préparation physique. Elles permettront également de mettre en place une base d'hypothèses pour de nouvelles recherches sur les jeux réduits, qui prend en compte l'âge, le sexe, le niveau de compétence, le type de championnat.

L'étude de la fatigue au cours des jeux réduits est fondamentale pour les entraîneurs et les éducateurs, particulièrement ceux des centres de formation où ces types d'exercices sont très utilisés. Des études doivent en conséquence être menées sur la durée et le long terme, pour apprécier avec objectivité les effets de chaque paramètre sur le comportement du joueur.

Que ce soit à titre prescriptif comme pour la détection du talent, à des fins de sélection de joueurs ou encore pour l'analyse de l'entraînement, les mesures de la fatigue induite au cours des jeux réduits présentés dans cette étude permet de bien discerner les adaptations des joueurs au cours de ces activités d'entraînement.

Toutes ces études doivent prendre en compte l'âge des joueurs et les différents stades de développement, tant il est vrai que la non prise en compte de ces données peut fondamentalement affecter l'application pratique des résultats sur le terrain.

Ce type d'analyse et d'agencement des valeurs obtenues ne signifie peut-être pas nécessairement une assurance de meilleure performance collective, mais peut toutefois permettre à l'entraîneur de faire des choix de valeurs en fonction des objectifs d'entraînement et de match, et à certains joueurs de mieux comprendre leur rôle dans leur équipe.

Aussi, ces méthodes et outils d'entraînement ne prennent pas en compte le métabolisme aérobie des joueurs. L'analyse de la fatigue ou de la charge d'entraînement doit considérer le joueur dans sa globalité, en particulier la composante centrale, si elle veut être plus juste.

Aussi, l'objectif des études N°II, III, IV et V est donc de calculer la charge d'entraînement au cours des jeux réduits à partir de l'évaluation du métabolisme aérobie des joueurs dans chaque jeu réduit. Nous allons dans ces différentes études quantifier et comparer les incidences des jeux réduits sur la variabilité du rendement cardiaque, mesurée à partir de la FC Max, de la FC Moyenne, de l'Indice de Charge (Banister et Hamilton, 1985) et du %FCr (Karnoven et al, 1957).

EXPÉRIMENTATION N°II :

IMPACT DES JEUX RÉDUITS SUR LE MÉTABOLISME AÉROBIE DES FOOTBALLEURS : APPLICATION À L'ÉTUDE DES EFFETS DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR LA FC MAXIMALE DES JOUEURS AU COURS DE TROIS PROTOCOLES DE JEU.

2.1. Introduction

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer au cours de différents jeux réduits (2C2 ; 4C4 ; 6C6) les effets des caractéristiques de chaque jeu sur l'activité aérobie maximale des joueurs (FC max). En clair, nous avons évalué les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur l'activité cardiaque maximale des joueurs.

2.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définies en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s) ; DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²) ; DTJ (m²) ; DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

2.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

2.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 30 ci-après présente les valeurs moyennes des FC max des joueurs au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Moyenne des FC max	194,8	195,3	194,4	194,3	193,2	193,9	194,3	192,8	193,8
Écart-Type	3,2	2,7	4,1	4,1	4,3	4,2	4,1	4,7	4,5
Coefficient de Variation	1,7	1,4	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	2,5	2,3

Tableau 30 : Comparaison des moyennes des FC max en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes de la FC max au cours du 2C2 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance (DJ, DTJ) sur les activités aérobies maximales à l'effort. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [1,4 ; 2,5].

2.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

2.2.1.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de la FC max relevés chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 31 ci-après :

2C2		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,863	
Durée du Jeu	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,069	°

Tableau 31 : Analyse générale des variances en fonction de la FC max au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse des variances relève un effet significatif de la durée du jeu sur la FC max induites par l'activité des joueurs au cours du 2C2 ($p < 0.001$), ainsi qu'une tendance des effets de l'interaction (DJ x DTJ) de ces deux facteurs ($P = 0.069$). Aucune autre variable ne présente de différences significatives entre tous les groupes ($p > 0.05$). Ce qui montre bien que la variable rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ.

2.2.1.2.1.1. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la FC Max

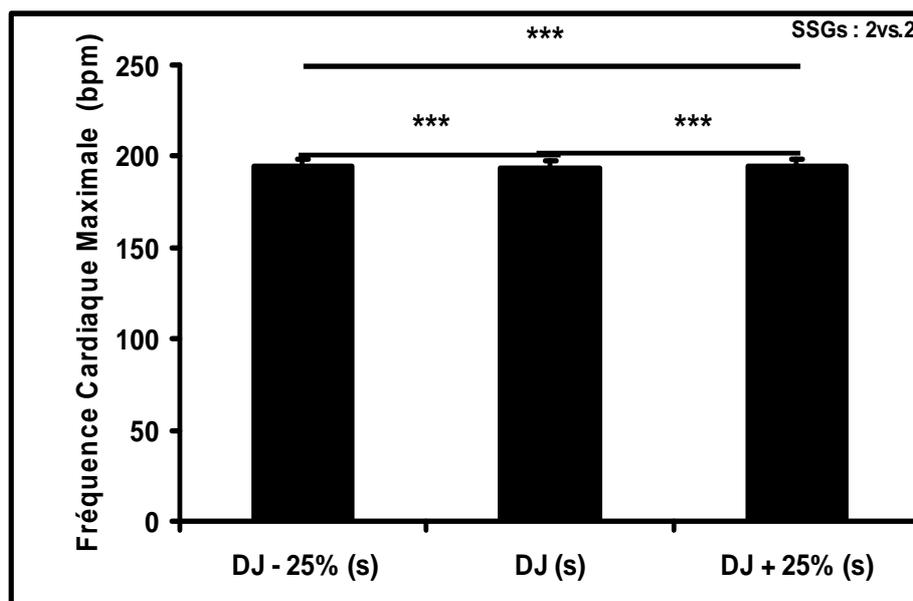
Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC max dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur les activités aérobies maximales des joueurs à l'effort.

En effet, nous remarquons que la FC max ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2. Aussi, le coefficient de variation varie entre [1,5 ; 3,2].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la FC max des joueurs au cours du 2C2 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

2.2.1.2.1.2. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la FC Max (Figure : 73)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC max dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 et quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de cette variable (DJ), sur les activités aérobies maximales des joueurs à l'effort.

En effet, la FC max augmente en fonction de l'augmentation de la DJ (Figure : 73). Le coefficient de variation varie entre [1,5 ; 2,8]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.01$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.01$).

2.2.1.2.1.3. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur la FC Max

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC max mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 2C2, indique une tendance à une influence ($p = 0,069 < 0.10$) de l'interaction de ces variables (DTJ x DJ) sur l'activité aérobie maximale des joueurs à l'effort.

En agissant sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur relèvera une tendance à une variation de l'activité cardiaque maximale des joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

2.2.2. En ce qui concerne les jeux en 4C4

2.2.2.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 32 ci-après présente les valeurs moyennes des FC max des joueurs de football au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

4C4									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des FC max	191,1	190,2	190,1	190,6	191,7	190,8	190,2	191,1	191,1
Écart-Type	4,7	6,0	6,7	4,9	4,9	4,8	4,6	4,3	5,3
Coefficient de Variation	2,5	3,2	3,5	2,6	2,6	2,5	2,4	2,2	2,8

Tableau 32 : Comparaison des moyennes des FC max en fonction de la DJ et de la DT au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes de la FC max induite par l'activité des joueurs au cours du 4C4 semble montrer qu'il n'y a pas d'effet significatif dans les différents groupes de valeur des variables DJ et DTJ sur les activités aérobies maximales des joueurs à l'effort. Aussi, le coefficient de variation qui varie entre [2,2 ; 3,5].

2.2.2.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

2.2.2.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de la FC max relevés pour chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, les résultats de l'analyse des variances sont présentés dans le tableau 33ci-après :

4C4		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,873488	
Durée du Jeu	0,867155	
Interaction Dimension/Durée	0,709737	

Tableau 33 : Analyse générale des variances en fonction de la FC max au cours du 4C4

Commentaires

Les résultats d'analyse des variances sont présentés dans le tableau 23. L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations de la FC max induites par l'activité des joueurs au cours du 4C4. Aussi, ces résultats montrent qu'il n'y a pas d'effet significatif des variables DJ et DTJ sur l'activité aérobie maximale des joueurs au cours du 4c4. En effet, la FC max n'est

pas significativement différente ($p > 0.5$) entre les joueurs au cours du 4C4 en fonction de la « Durée du jeu », de la « Dimension du terrain de jeu » et de l'interaction DTJ x DJ. Ce qui montre bien que les variables DTJ, DJ et l'interaction des variables DTJ x DJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$.

2.2.2.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la FC Max

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC max dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur les activités aérobies maximales des joueurs à l'effort.

En effet, nous remarquons que la FC max ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [2,2 ; 3,5].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la FC max des joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

2.2.2.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la FC Max

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC max dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DTJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DJ sur les activités aérobies maximales des joueurs à l'effort.

En effet, nous remarquons que la FC max ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [2,2 ; 3,5].

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la FC max de ses joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

2.2.2.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur la FC Max

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC max mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) au cours du 4C4, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ x DJ sur l'activité aérobie maximale des joueurs à l'effort. En effet, nous remarquons que la FC max ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ x DJ au cours du 4C4.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la FC max de ses joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

2.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

2.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 34 ci-après présente les valeurs moyennes des FC max des joueurs de football au cours des différents jeux réduits à 6C6. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données recueillies.

6C6									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m²)	DTJ - 25%	DTI - 25%	DTJ - 25%	DTI - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des FC max	182,9	184,8	184,3	184,4	186,7	187,3	185,1	184,4	184,0
Écart-Type	5,8	5,4	4,3	5,3	3,6	4,3	5,0	4,4	4,0
Coefficient de Variation	3,2	2,9	2,3	2,9	1,9	2,3	2,7	2,4	2,2

Tableau 34 : Comparaison des valeurs moyennes des FC max en fonction de la DT et de la DT au cours des jeux réduits à 6C6

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes de la FC max au cours du 6C6 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative au niveau de l'activité aérobie maximale entre les joueurs dans les différents groupes de valeur des variables DJ et DTJ. Aussi, le coefficient de variation qui se situe entre [1,9 ; 3,2].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur chacun des 2 facteurs, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative de la FC max des joueurs à la fin de l'exercice, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

2.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = p<0.05 ; ** = p<0.01 ; *** = p<0.001 ; ° = tendance

2.2.3.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction de la FC max, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 35.

6C6	
Variabiles	P : p de significativité
Dimension du Terrain de Jeu	0,238
Durée du Jeu	0,145
Interaction Dimension/Durée	0,103

Tableau 35 : Analyse générale des variances en fonction de la FC max au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations de la FC max induites par l'activité des joueurs au cours du 6C6. De même, l'analyse *Post hoc* indique qu'il n'y a pas d'effet significatif des variables DJ et DTJ sur l'activité aérobie maximale des joueurs au cours du 6C6. En effet, la FC max n'est pas significativement différente ($p > 0.5$) entre les joueurs au cours du 6C6 en fonction de la « Durée du jeu », de la « Dimension du terrain de jeu » et de l'interaction DTJ x DJ. Ce qui montre bien que les variables DTJ, DJ et l'interaction des variables DTJ x DJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$.

2.2.3.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la FC Max

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC max dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur les activités aérobies maximales des joueurs à l'effort.

En effet, nous remarquons que la FC max ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6. Aussi, le coefficient de variation varie entre [1,9; 3,2].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation de la FC max des joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

2.2.3.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la FC Max

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC max dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DTJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DJ sur les activités aérobies maximales des joueurs à l'effort.

En effet, nous remarquons que la FC max ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 6C6. Aussi, le coefficient de variation varie entre [2,4; 3,6].

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation de la FC max des joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

2.2.3.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur la FC Max

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC max mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ et DJ sur l'activité aérobie maximale des joueurs à l'effort. En effet, nous remarquons que la FC max ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ et DJ au cours du 6C6.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la FC max de ses joueurs au cours du 6C6 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

2.3. Discussion des résultats

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer l'impact de trois protocoles de jeux réduits (2c2, 4c4, 6c6), sur les variabilités de la FC max relevées chez les joueurs au cours de l'activité. Nous avons également montré les effets de la variation de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » sur ce facteur.

L'une des principales conclusions de cette étude était que la variation de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » n'avaient pas une influence significative ($p > 0.05$) sur le métabolisme aérobie maximal à l'effort.

Il faut rappeler que l'utilisation de la variabilité de la fréquence cardiaque dans la pratique de l'entraînement est largement répandue dans la communauté sportive (Hedelin R et al, 2000). Plusieurs applications sont possibles tant il est vrai qu'elle permet de quantifier l'intensité de l'entraînement, de détecter le surentraînement, d'estimer la dépense énergétique et de prédire la consommation maximale d'oxygène ($VO_2\text{max}$) (Leicht A.S., Allen G.D., Hoey A.J., 2003).

Sur le plan global, nous avons montré que les jeux réduits peuvent permettre de solliciter de manière significative ($p < 0,001$) le métabolisme aérobie des joueurs, comme l'ont démontré dans différentes études Owen et al, (2004), Hoff et al, (2002), Jones et Drust, (2007), Mallo et Navarro, (2008), Bangsböo, (2008), Katis A. et Kellis E., (2009), D. Kelly, B. Drust, (2009).

En effet, l'analyse de l'activité cardiovasculaire mesurée à partir de la FC max des joueurs dans les différents protocoles de jeux réduits, indique clairement une importante sollicitation cardiaque. ***Ces données sont d'autant plus valides que la durée du jeu dans chaque protocole, est suffisamment importante pour permettre la mise en route des mécanismes aérobie, qui sont de 4 à 6mn d'effort selon Billat et al, (1998).***

Aussi, ces résultats indiquent également que les jeux réduits sont des efforts de types intermittents, avec des accélérations et des décélérations, des blocages, des reprises d'élan et

des changements de directions, qui provoquent des « pics » de FC parfois très importants selon Bangsbo, (J., 2008) ; Dellal et al, (2008).

Sur le plan pratique, plusieurs entraîneurs utilisent la méthode de mesure de la FC afin de démontrer les bienfaits de leur programme d'entraînement. La justification de ce choix est faite par la relation FC- $\dot{V}O_2^{\max}$, qui permet de mesurer indirectement la dépense énergétique du joueur selon Hoff et al, (2006), et Esposito et al, (2004).

Il faut préciser que le jeu réduit est principalement un exercice de type aérobie. Il est démontré que plus la $\dot{V}O_2^{\max}$ est grande, plus le joueur est performant dans l'activité en match selon Hoff, J., et al, (2002), Helgerud, J., et al, (2001).

Aussi, il a été observé que les équipes au haut du tableau ont une moyenne de $\dot{V}O_2^{\max}$ nettement supérieure à celle des équipes au bas du classement selon Stolen et al, (2005). Ce qui fait que les joueurs seront plus performants dans l'exercice en fonction de la qualité de la consommation d'oxygène organique.

Évidemment, les demandes énergétiques sont reliées directement à la position structurelle des joueurs sur le terrain en match selon Dellal et al, (2008). En effet, une étude de Wisloff, Helgerud et Hoff, (1998) démontre clairement la différence entre la capacité maximale d'oxygène consommé et le poste du joueur sur le terrain en match.

Il faut également rappeler que les jeux réduits se caractérisent par une multitude d'actions de courtes durées à intensités élevées. Lorsque ces efforts ne nécessitent pas d'oxygène, on parle de métabolisme anaérobie. Ainsi, durant les jeux réduits, l'adénosine triphosphate est resynthétisée majoritairement par le métabolisme anaérobie à 90 % et seulement à 10 % d'aérobie selon Glaister, (2005) ; Stolen et al, (2005). L'habileté du joueur à effectuer plusieurs de ces types d'efforts, dépend donc essentiellement du taux d'oxygène disponible, de l'habileté à réguler des ions d'hydrogène, de la durée du mouvement, de la durée de la récupération et de la concentration de glycogène dans les muscles selon Dupont, Blondel et Berthoin, (2003), Dupont, G., et al., (2005), Krstrup et al., (2006).

Ce qui nous amène à dire que la contribution du métabolisme aérobie au cours des jeux réduits, malgré sa faible représentation dans une accélération de courte durée, est relativement plus grande lors de plusieurs sprints répétitifs comme l'ont relevé Spencer et al, (2005) et peut fondamentalement influencer la capacité du joueur à résister à la perte d'explosivité dans les actions pendant le jeu.

Ces types d'efforts ont été mis en évidence dans différentes études par Gregor et al, (1999) et pourrait en conséquence constituer un stimulus d'entraînement aérobie spécifique en football selon Mallo et Navarro, (2008).

Sur le plan de la pratique de l'entraînement, Hoff et al, (2002) montrent qu'un entraînement spécifique en 5c5, permet d'approcher des valeurs de FC équivalentes à celles obtenues lors d'exercices intermittents de courte durée.

De même, selon Dellal et al, (2008), certains jeux réduits, notamment les 2c2 et les 8c8 avec gardiens, permettraient d'atteindre un niveau de FC et de FCr équivalent à ceux obtenus au cours d'exercices intermittents de courtes durées.

Balsom (Polar), trouvait des résultats similaires en comparant le 3c3 effectué sur 33x22m², et le 30/30 à 100% de la $\dot{V}O_2^{\max}$.

Sur le plan physiologique, ces différentes actions explosives sont selon Mendez-Villanueva et al, (2010) à l'origine de l'importante utilisation des PCr au niveau musculaire et de la dépense énergétique des joueurs à l'effort.

Nous avons également montré que les pourcentages de FC max mobilisés au cours des trois protocoles de jeux réduits expérimentés dans notre étude sont supérieures à 85 %, avec respectivement (89,7 ± 3%) dans le 2c2, (88,2 ± 5 %) dans le 4c4, et (85,8 ± 4%) dans le 6c6. Rampinini et al, (2007) constataient des résultats similaires (84 ± 5 %) au cours d'un 6c6 sans encouragement des entraîneurs, et 91 ± 2% au cours d'un 3c3.

Toutes ces données montrent bien que les jeux réduits permettent de solliciter intensément le métabolisme aérobie des joueurs. Les jeux réduits peuvent alors être utilisés

comme stimuli d'entraînement pour le développement de la capacité aérobie des joueurs, en intégrant en même temps les aspects techniques et tactiques comme l'ont déjà démontré K McMillan, et al, (2005). Il faut préciser que cette importante contribution du mécanisme aérobie ne participerait que de façon minoritaire à la contribution énergétique à l'effort, mais est indispensable au bon fonctionnement du mécanisme anaérobie selon Cazorla G., (2008).

Ainsi, à travers les jeux réduits, les entraîneurs peuvent provoquer l'élévation de la $vVO_2\max$ des joueurs comme l'ont révélés Helgerud, J., et al, (2001), et Rampinini et al, (2007).

Cette qualité peut également permettre aux joueurs, de récupérer rapidement entre deux ou plusieurs actions intenses selon Dupont, G., et al, (2004), et McAinch, A.J., et al, (2004), et d'enchaîner les séances d'entraînements plus ou moins intenses selon Spierer D.K., et al, (2004), et Impellizzeri, F.M., et al, (2007). Une capacité d'endurance ou une $VO_2\max$ élevée peut aussi et surtout permettre au joueur de préserver davantage au cours du jeu, la dégradation des aspects tactiques, de la lucidité et des précisions dans les gestes, de la concentration, des compétences physiques, notamment sur des efforts de vitesse, de puissance et de course rapide, tant à l'entraînement que pendant les matchs selon Hill-Haas, S., Coutts A., Rowsell, G., Dawson, B., (2007), Rampinini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., and al., (2007) et (Puel, C., 2008).

2.4. Conclusions et perspectives

Notre étude a bien démontré que la FC relevée au cours des jeux réduits, est un moyen valide de mesure de l'intensité des efforts au cours des jeux réduits. Kemi et Helgerud, (2002) ; Esposito et al., (2004) ; (Gamble, 2004) ; Hoff, et al, (2004) ; Lamberts, et al, (2004) ; Impellizzeri, et al, (2004) ; Impellizzeri, et al, (2005) ; Tessitore et al, (2006) ; Little et Williams, (2007) ; Stagno et al, (2007) ; Coutts et al, (2007), Mallo et Navarro, (2008) ont même constatés que la FC est la méthode la plus adaptées et la plus avantageuse pour quantifier l'intensité des efforts au cours des jeux réduits, en raison de l'étroite relation entre la FC et la $VO_2\max$, bien que celle-ci semble parfois sous-estimer l'intensité des exercices qui ont une durée plus courte Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C and al., (2007).

L'entraîneur pourra ainsi avoir des données beaucoup plus spécifiques et précises sur chaque protocole de jeu réduit, et faire ses choix en fonction de ses objectifs d'entraînement et/ou de compétition. En effet, ces éléments physiologiques qui caractérisent l'activité des joueurs au cours des différents protocoles de jeux-réduits, sont des données prédictives de la dépense énergétique réelle individuelle et collective des joueurs. Ils peuvent donc permettre à l'entraîneur de modeler ses séances en fonction de l'organisation de ses charges d'entraînement dans ses différents cycles.

Ce sont également des résultats essentiels pour les entraîneurs dans le choix des exercices d'entraînement avec ballon.

Les jeux réduits peuvent donc être utilisés comme des exercices d'entraînement intégrant les aspects techniques et tactiques en même temps que les aspects physiques et physiologiques. Ils produisent des intensités similaires à celles des efforts intermittents court-court comme l'ont relevé Dellal et al, (2008). Toutefois, l'entraîneur devra faire attention dans la périodisation de ses cycles d'entraînement à la variabilité parfois très grande entre les joueurs dans un même jeu et d'un jeu à l'autre.

En effet, une absence d'homogénéité entre les joueurs ne favorise pas le contrôle global de l'activité et impose en conséquence un suivi individuel rigoureux des joueurs comme dans les sports individuels.

Des résultats plus affinés et longitudinaux de cette étude peuvent également permettre aux entraîneurs de choisir des méthodes d'entraînement qui permettent un meilleur contrôle de la charge de travail entre les joueurs d'une même équipe, et permettent

à l'entraîneur d'anticiper sur les performances des joueurs en match ou sur leur récupération. Il serait également intéressant de faire une étude similaire sur l'estimation subjective de l'effort (CR10), afin de constater les corrélations entre le CR10 et les différentes variables physiques et physiologiques.

Ainsi, nous avons calculé la FC max de chaque joueur. Les résultats ont été utilisés aux fins d'analyse afin de fournir une indication sur l'état physiologique de stress associé à chaque protocole de jeu réduit. Ce sont toutefois des données qui sont individuelles à chaque joueur, et qui permettent de faire la comparaison d'un même joueur sur les différents jeux réduits selon Wilmore et Costill, (2006). Elle permet également d'estimer la contribution énergétique du métabolisme aérobie tout en tenant compte de la variabilité individuelle de chaque joueur (Karnoven et Vuorimaa, 1988). Par contre, ces mesures ne prennent pas en compte la FC de repos, qui permet de déterminer en partie la condition physique générale du cœur de chaque joueur.

EXPÉRIMENTATION N°III :

IMPACT DES JEUX RÉDUITS SUR LE MÉTABOLISME AÉROBIE DES FOOTBALLEURS : APPLICATION Á L'ÉTUDE DES EFFETS DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR LA FC MOYENNE DES JOUEURS AU COURS DE TROIS PROTOCOLES DE JEU.

3.1. Introduction

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer au cours de différents jeux réduits (2C2 ; 4C4 ; 6C6) les effets des caractéristiques de chaque jeu sur l'activité aérobie moyenne des joueurs (FC moyenne). En clair, nous avons évalué les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur l'activité cardiaque moyenne des joueurs.

3.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définies en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s) ; DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²) ; DTJ (m²) ; DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

3.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

3.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 36 ci-après présente les valeurs moyennes des FC moyenne des joueurs de football au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ- 25%(s)			DJ- 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des FC moyenne	177,9	177,7	176,8	178,9	177,1	176,6	178,9	178,1	176,8
Écart-Type	4,0	2,7	4,0	5,5	4,9	5,7	5,5	3,0	4,2
Coefficient de Variation	2,2	1,5	2,2	3,1	2,8	3,2	3,1	1,7	2,4

Tableau 36 : Comparaison des moyennes des FC moyennes en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes de la FC moyenne au cours du 2C2 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative entre les joueurs dans les

différents groupes d'appartenance (DJ, DTJ) sur les activités aérobies moyennes à l'effort. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [1,5 ; 3,2].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative de la FC moyenne des joueurs à la fin de l'exercice, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

3.2.1.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de la FC moyenne relevés pour chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 37 ci-après :

2C2	
Variabiles	P : p de significativité
Dimension du Terrain de Jeu	0,294
Durée du Jeu	0,300
Interaction Dimension/Durée	0,296

Tableau 37 : Analyse générale des variances en fonction de la FC moyenne au cours du 2C2

Commentaires

Les résultats de l'analyse des variances montrent bien qu'aucune variable (DJ et DTJ), ni l'interaction entre les variables (DJ x DTJ) ne présentent un effet significatif sur la FC moyenne. En effet, la FC moyenne n'est pas significativement différente ($p > 0.05$), entre les joueurs au cours des jeux réduits à 2C2 quel que soient la DTJ, la DJ ainsi que l'interaction DTJxDJ. Ce qui montre bien que les variables DTJ, DJ et l'interaction des variables DTJxDJ, rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance.

3.2.1.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la FC moyenne

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC moyenne dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence

significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur les activités aérobies moyennes des joueurs à l'effort.

En effet, nos résultats montrent bien que la FC moyenne ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2. Aussi, le coefficient de variation varie entre [1,5 ; 3,2].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation de la FC moyenne de ses joueurs au cours du 2C2 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.2.1.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la FC moyenne (Figure : 80)

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC moyenne dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 quel que soit la DTJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DJ sur les activités aérobies moyenne des joueurs à l'effort.

En effet, nous remarquons que la FC moyenne ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) avec l'augmentation de la DJ au cours du 2C2. Aussi, le coefficient de variation varie entre [1,5 ; 2,8].

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation de la FC moyenne de ses joueurs au cours du 2C2 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.2.1.2.4. Influences de l'interaction DTJ / DJ sur la FC moyenne (Figure : 81)

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC moyenne mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ et DJ sur l'activité aérobie moyenne des joueurs à l'effort. En effet, nous remarquons que la FC moyenne ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ et DJ au cours du 2C2.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation de la FC moyenne de ses joueurs au cours du 2C2 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.2.2. En ce qui concerne les jeux en 4C4

3.2.2.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 38 ci-après présente les valeurs moyennes des FC moyenne des joueurs de football au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

4C4									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des FC moyenne	174,8	174,1	173,0	175,8	176,1	173,5	176,2	173,3	174,3
Écart-Type	4,5	4,1	5,1	5,6	6,9	7,0	5,0	4,3	4,7
Coefficient de Variation	2,5	2,3	2,9	3,2	3,9	4,0	2,8	2,5	2,7

Tableau 38 : Comparaison des moyennes des FC moyenne en fonction de la DJ et de la DT au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes de la FC moyenne au cours du 4C4 semble montrer qu'il n'y a pas d'effet significatif dans les différents groupes de valeur des variables DJ et DTJ sur les activités aérobies moyennes des joueurs à l'effort. Aussi, le coefficient de variation qui varie entre [2,3 ; 4,0].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre de ces 2 facteurs, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative de la FC moyenne des joueurs à la fin de l'exercice, quel que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.2.2.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

3.2.2.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de la FC moyenne relevés pour chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, les résultats de l'analyse des variances sont présentés dans le tableau 39 ci-après :

4C4		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,215	
Durée du Jeu	0,561	
Interaction Dimension/Durée	0,373	

Tableau 39 : Analyse générale des variances en fonction de la FC moyenne au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations de la FC moyenne induite par l'activité des joueurs au cours du 4C4. De même, l'analyse *Post hoc* indique qu'il n'y a pas d'effet significatif des variables DJ et DTJ sur l'activité aérobie moyenne des joueurs au cours du 4c4. En effet, la FC moyenne n'est pas significativement différente ($p>0.05$) entre les joueurs au cours du 4C4 en fonction de la « Durée du jeu », de la « Dimension du terrain de jeu » et de l'interaction DTJ x DJ. Ce qui montre bien que les variables DTJ, DJ et l'interaction des variables DTJ x DJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p>0.05$.

3.2.2.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la FC moyenne

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC moyenne dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p>0.05$) de la variable DTJ sur les activités aérobies moyennes des joueurs à l'effort.

En effet, nous remarquons que la FC moyenne ne varie pas de façon significative ($p>0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [2,3 ; 4,0].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la FC moyenne des joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.2.2.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la FC moyenne

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC moyenne dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DTJ, indique une absence d'influence significative ($p>0.05$) de la variable DJ sur les activités aérobies moyennes des joueurs à l'effort.

En effet, nous remarquons que la FC moyenne ne varie pas de façon significative ($p>0.05$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [2,3 ; 4,0].

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation de la FC moyenne de ses joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.2.2.2.4. Influences de l'interaction DTJ / DJ sur la FC moyenne

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC moyenne mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, indique une absence de différences significatives ($p>0,05$) de l'interaction

des variables DTJ et DJ sur l'activité aérobie moyenne des joueurs à l'effort. En effet, nous remarquons que la FC moyenne ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ et DJ au cours du 4C4.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation de la FC moyenne de ses joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

3.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 40 ci-après présente les valeurs moyennes des FC moyenne des joueurs au cours des différents protocoles de jeux réduits. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données recueillies.

6C6									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des FC moyenne	167,9	169,2	169,2	170,0	171,3	169,8	169,8	171,0	169,6
Écart-Type	5,4	6,2	5,6	5,7	4,0	6,3	6,1	6,0	4,0
Coefficient de Variation	3,2	3,7	3,3	3,3	2,3	3,7	3,6	3,5	2,4

Tableau 40 : Comparaison des moyennes des FC moyennes en fonction de la DT et de la DT au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes de la FC moyenne au cours du 6C6 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative au niveau de l'activité aérobie moyenne entre les joueurs dans les différents groupes de valeur des variables DJ et DTJ. Aussi, le coefficient de variation qui se situe entre [2,3 ; 3,7].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur chacun des 2 facteurs, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative de la FC moyenne des joueurs à la fin de l'exercice, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

3.2.3.2.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction de la FC moyenne, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 41.

6C6		
Variabiles	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,698	
Durée du Jeu	0,047	*
Interaction Dimension/Durée	0,791	

Tableau 41 : Analyse générale des variances en fonction de la FC moyenne

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations de la FC moyenne induite par l'activité des joueurs au cours du 6C6 ($p > 0.05$). De même, l'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet significatif de la variable DJ sur l'activité aérobie moyenne des joueurs au cours du 6C6 ($p < 0.05$). En effet, la FC moyenne est significativement différente ($p < 0.05$) entre les joueurs au cours du 6C6 en fonction de la « Durée du jeu ». Ces résultats montrent bien que les variables DTJ et l'interaction des variables DTJ x DJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$.

3.2.3.2.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la FC moyenne

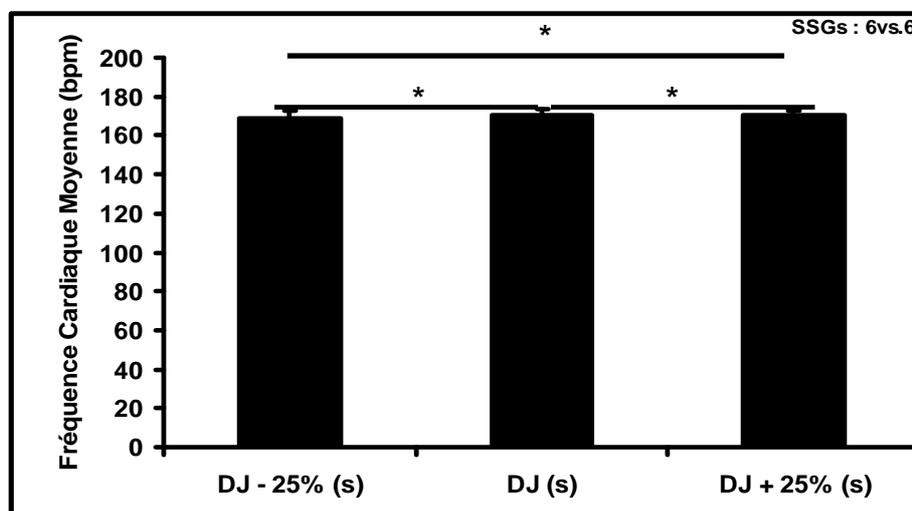
Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC moyenne dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur les activités aérobies moyennes des joueurs à l'effort.

En effet, nous remarquons que la FC moyenne ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6. Aussi, le coefficient de variation varie entre [2,3; 3,7].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation de la FC moyenne des joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.2.3.2.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la FC moyenne (Figure : 74)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC moyenne dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.05$) de la variable DJ sur les activités aérobies moyennes des joueurs à l'effort.

En effet, nous remarquons que la FC moyenne varie de façon significative ($p < 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 6C6. Aussi, le coefficient de variation varie entre [2,3; 3,7]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.01$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.01$).

3.2.3.2.2.4. Influences de l'interaction DTJ / DJ sur la FC moyenne

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la FC moyenne mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ et DJ sur l'activité aérobie moyenne des joueurs à l'effort. En effet, nous remarquons que la FC moyenne ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ et DJ au cours du 6C6.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation de la FC moyenne de ses joueurs au cours du 6C6 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

3.3. Discussion des résultats et conclusions

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer l'impact de trois protocoles de jeux réduits (2c2, 4c4, 6c6) sur les variabilités de la FC moyenne relevées chez les joueurs au cours de l'effort. Nous avons également montré les effets de la variation de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » sur ce facteur.

L'une des principales conclusions de cette étude était que la variation de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » n'avaient pas d'influence significative ($p > 0.05$) sur le métabolisme aérobie moyen des joueurs à l'effort.

Il faut rappeler que l'utilisation de la FC moyenne dans l'entraînement permet de situer l'effort ou l'état physiologique du stress par rapport à l'intensité optimale associé à un entraînement en endurance qui doit se situer entre le seuil aérobie et le seuil anaérobie. Un jeu réduit réalisé dans cette gamme d'intensité induit une stimulation importante du métabolisme oxydatif des muscles squelettiques, accompagnée seulement d'une faible contribution du métabolisme anaérobie (Hilloskorpi H et al, 1999).

Aussi, les connaissances concernant les applications pratiques de ces mesures sont limitées et même si l'utilisation du cardiofréquencemètre est largement répandue, de nombreux facteurs méthodologiques, physiologiques et environnementaux peuvent perturber la réponse cardiaque individuelle et limiter de façon importante l'utilité pratique du suivi de la fréquence cardiaque (Achten J, Jeukendrup AE., 2003). De plus amples recherches sont nécessaires pour identifier les raisons de la baisse de la fréquence cardiaque moyenne au cours de différents types de jeux réduits et déterminer si le suivi de la réponse cardiaque

moyenne peut être un outil fiable pour maximiser la performance des joueurs en compétition (Achten J., et Jeukendrup A.E., 2003).

Les résultats de la FC moyenne ne sont pas significatifs. Ceci peut être le fait de la faible variation ($\pm 25\%$) de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » au cours de l'expérimentation. Ce sont des données encore à étudier qui permettent sans doute de savoir à quel niveau de variation de ces variables, les effets des caractéristiques des jeux réduits peuvent avoir un effet significatif sur la FC moyenne des joueurs au cours de chaque protocole de jeu réduit et ainsi être des outils très pratiques pour les entraîneurs et les préparateurs physiques.

Aussi, les mesures réalisées dans l'étude N°II et N°III ne permettent pas de comparer les joueurs entre eux. L'objectif de l'étude N°IV est de calculer l'intensité de l'effort fourni par les joueurs à partir du pourcentage de FC de réserve (% FCr) selon Karnoven et al, (1957), et qui permet d'effectuer une comparaison inter-individu selon Le Gall F., (2002). Cette méthode prend en compte à la fois la FC max, la FC moyenne et la FC de repos de chaque joueur.

EXPÉRIMENTATION N°IV :

L'INFLUENCE DES JEUX RÉDUITS SUR L'INTENSITÉ DE L'EFFORT (IE) : APPLICATION Á L'ÉTUDE DES EFFETS DE LA « DIMENSION DU TERRAIN », ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR LE POURCENTAGE DE FRÉQUENCE CARDIAQUE DE RÉSERVE (%FCr) DES FOOTBALLEURS AU COURS DE TROIS TYPES D'EXERCICES AVEC BALLON.

4.1. Introduction

Les objectifs poursuivis par cette étude étaient de mesurer et de comparer au cours de différents jeux réduits (2C2 ; 4C4 ; 6C6) les incidences des caractéristiques de chaque jeu sur l'intensité de l'effort (IE) relevée chez les joueurs pendant l'activité et mesurée à partir du pourcentage de FC de réserve (% FCr) selon Karnoven et al, (1957). En clair, nous avons évalué les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur cette variable (%FCr).

Il faut préciser que le % FCr permet d'effectuer une comparaison inter-individus selon Le Gall F., (2002).

4.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définies en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s) ; DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²) ; DTJ (m²) ; DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

4.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

4.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 42 ci-après présente les valeurs moyennes des moyennes du % FCr des joueurs de football au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ- 25%(s)			DJ- 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%								
Moyenne des %FCr	87,7	87,2	87,1	88,7	88,4	87,4	88,4	89,0	87,5
Écart-Type	2,5	2,0	4,0	3,6	3,3	4,6	2,9	3,0	4,1
Coefficient de Variation	2,8	2,3	4,6	4,0	3,8	5,3	3,3	3,4	4,7

Tableau 42 : Comparaison des moyennes des % FCr en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes du %FCr au cours du 2C2 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative entre les joueurs dans les différents

groupes d'appartenance (DJ, DTJ) sur le %FCr des joueurs à l'effort. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [2,3 ; 23,0].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative du %FCr des joueurs à la fin de l'exercice, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

4.2.1.3. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du %FCr relevés pour chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 43 ci-après :

2C2	
Variabiles	P : p de significativité
Dimension du Terrain de Jeu	0,528
Durée du Jeu	0,003 **
Interaction Dimension/Durée	0,324

Tableau 43 : Analyse générale des variances en fonction du %FCr au cours du 2C2

Commentaires

Les résultats de l'analyse des variances montrent bien qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction (DJ x DTJ) des variables DJ et DTJ sur le %FCr des joueurs ($p > 0.05$) induit par l'activité des joueurs au cours du 2C2. Toutefois ces résultats relèvent un effet significatif de la DJ sur le %FCr des joueurs au cours du 2C2 ($p < 0.01$). Ce qui montre bien que la variable DTJ rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ.

4.2.1.4. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le %FCr

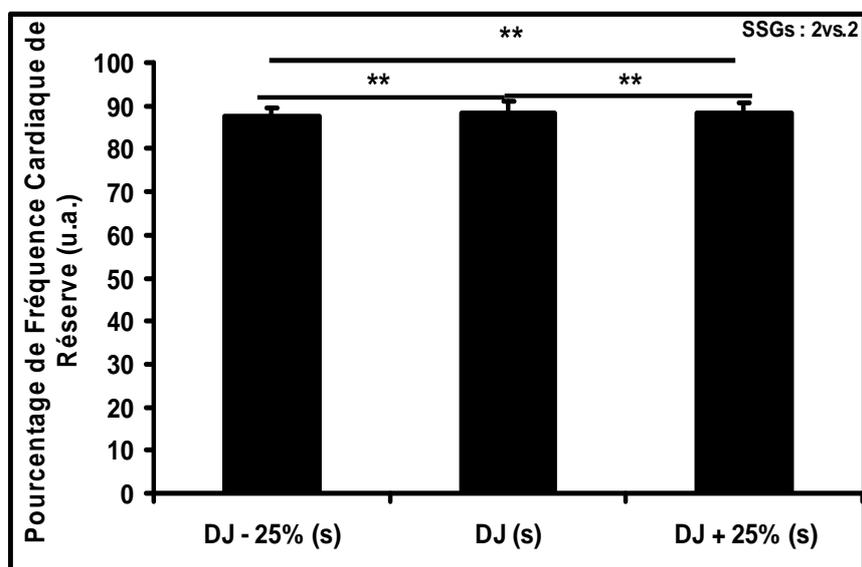
Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du %FCr dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur les intensités des efforts des joueurs.

En effet, nous remarquons que le %FCr ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2. Aussi, le coefficient de variation varie entre [2,3 ; 5,3].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation du %FCr des joueurs au cours du 2C2 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.2.1.5. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le %FCr (Figure : 74)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du %FCr dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 et quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.01$) de cette variable (DJ), sur les intensités des efforts relevées chez les joueurs.

En effet, le %FCr augmente en fonction de l'augmentation de la DJ (Figure : 74). Le coefficient de variation varie entre [2,3 ; 5,3]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.01$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.01$).

4.2.1.6. Influences de l'interaction DTJ / DJ sur le %FCr

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du %FCr mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes

dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ et DJ sur l'intensité de l'effort relevée chez les joueurs. En effet, nous remarquons que le %FCr ne varie pas de façon significative ($p > 0,05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ et DJ au cours du 2C2.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation du %FCr de ses joueurs au cours du 2C2 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.2.2. En ce qui concerne les jeux en 4C4

4.2.3. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 44 ci-après présente les valeurs moyennes des %FCr des joueurs de football au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

4C4									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des %FCr	87,6	87,7	87,1	89,2	88,4	86,9	89,6	86,9	87,7
Écart-Type	4,2	4,1	5,3	3,3	4,3	5,1	5,0	4,0	5,7
Coefficient de Variation	4,8	4,7	6,1	3,7	4,8	5,9	5,5	4,7	6,5

Tableau 44 : Comparaison des moyennes des %FCr en fonction de la DJ et de la DT au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes du %FCr au cours du 4C4 semble montrer qu'il n'y a pas d'effet significatif dans les différents groupes de valeur des variables DJ et DTJ sur l'intensité de l'effort relevée chez les joueurs. Aussi, le coefficient de variation qui varie entre [3,7 ; 6,5].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre de ces 2 facteurs, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative du %FCr des joueurs à la fin de l'exercice, quel que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.2.4. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$; ° = tendance

4.2.4.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du %FCr relevés pour chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 45 ci-après :

4C4	
Variabiles	P : p de significativité
Dimension du Terrain de Jeu	0,198
Durée du Jeu	0,681
Interaction Dimension/Durée	0,442

Tableau 45 : Analyse générale des variances en fonction du %FCr au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations du %FCr induit par l'activité des joueurs au cours du 4C4. De même, l'analyse *Post hoc* indique qu'il n'y a pas d'effet significatif des variables DJ et DTJ sur l'intensité des efforts effectués par les joueurs au cours du 4c4. En effet, le %FCr n'est pas significativement différente ($p>0.5$) entre les joueurs au cours du 4C4 en fonction de la « Durée du jeu », de la « Dimension du terrain de jeu » et de l'interaction DTJ x DJ. Ce qui montre bien que les variables DTJ, DJ et l'interaction des variables DTJ x DJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p>0.05$.

4.2.4.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le %FCr

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du %FCr dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p>0.05$) de la variable DTJ sur l'intensité des efforts effectués par les joueurs.

En effet, nous remarquons que le %FCr ne varie pas de façon significative ($p>0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [3,7 ; 6,5].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation du %FCr des joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.2.4.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le %FCr

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du %FCr dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DTJ, indique une absence d'influence significative ($p>0.05$) de la variable DJ sur l'intensité des efforts effectués par les joueurs.

En effet, nous remarquons que le %FCr ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [3,7 ; 6,5].

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation du %FCr de ses joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.2.4.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le %FCr

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du %FCr mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) au cours du 4C4, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ x DJ sur l'intensité des efforts effectués par les joueurs. En effet, nous notons que le %FCr ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ x DJ au cours du 4C4.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation du %FCr de ses joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

4.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 46 ci-après présente les valeurs moyennes des %FCr des joueurs de football au cours des différents protocoles de jeux réduits. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données recueillies.

6C6									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des %FCr	88,1	87,2	87,6	88,4	88,1	88,5	88,6	87,5	84,1
Écart-Type	3,8	5,1	4,9	4,4	3,1	5,5	5,3	4,4	19,4
Coefficient de Variation	4,3	5,8	5,6	5,0	3,5	6,2	5,9	5,1	23,0

Tableau 46 : Comparaison des moyennes des %FCr en fonction de la DT et de la DJ au cours des jeux réduits à 6C6

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes du %FCr au cours du 6C6 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative au niveau de DJ sur l'intensité des efforts effectués par les joueurs dans les différents groupes de valeur des variables DJ et DTJ. Aussi, le coefficient de variation qui se situe entre [3,5 ; 23,0].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur chacun des 2 facteurs, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative du %FCr des joueurs à la fin de l'exercice, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

4.2.3.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction du %FCr, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 47.

6C6	
Variables	P : p de significativité
Dimension du Terrain de Jeu	0,666
Durée du Jeu	0,442
Interaction Dimension/Durée	0,582

Tableau 47 : Analyse générale des variances en fonction du %FCr

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations du %FCr induit par l'activité des joueurs au cours du 6C6. De même, l'analyse *Post hoc* indique qu'il n'y a pas d'effet significatif des variables DJ et DTJ sur l'intensité des efforts effectués par les joueurs au cours du 6C6. En effet, le %FCr n'est pas significativement différente ($p > 0.5$) entre les joueurs au cours du 6C6 en fonction de la « Durée du jeu », de la « Dimension du terrain de jeu » et de l'interaction DTJ x DJ. Ce qui montre bien que les variables DTJ, DJ et l'interaction des variables DTJ x DJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$.

4.2.3.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le %FCr

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du %FCr dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur l'intensité des efforts effectués par les joueurs.

En effet, nous remarquons que le %FCr ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6. Aussi, le coefficient de variation varie entre [3,5 ; 23,0].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation du %FCr des joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.2.3.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le %FCr

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du %FCr dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DTJ, indique une absence d'influence significative ($p>0.05$) de la variable DJ sur l'intensité des efforts effectués par les joueurs.

En effet, nous remarquons que le %FCr ne varie pas de façon significative ($p>0.05$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 6C6. Aussi, le coefficient de variation varie entre [3,5 ; 23,0].

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation du %FCr des joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.2.3.2.4. Influences de l'interaction DTJ / DJ sur le %FCr

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du %FCr mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, indique une absence de différences significative ($p>0,05$) de l'interaction des variables DTJ et DJ sur l'intensité des efforts effectués par les joueurs. En effet, nous remarquons que le %FCr ne varie pas de façon significative ($p>0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ et DJ au cours du 6C6.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation du %FCr de ses joueurs au cours du 6C6 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

4.3. Discussion des résultats

Les objectifs poursuivis par cette étude étaient de mesurer l'influence des variations de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » sur l'intensité de l'effort mesuré à partir du %FCr (Karnoven et al, 1957), sur le comportement adaptatif des joueurs, au cours de trois protocoles de jeux réduits (2c2, 4c4, 6c6).

L'une des principales conclusions de cette étude était que la variation de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » n'avait pas d'effet significative sur l'intensité de l'effort mesurée à partir du %FCr relevé chez les joueurs, dans chaque protocole de jeu réduit expérimenté. Aussi, le coefficient de variation inter-joueurs étant relativement faible/modéré, on peut penser que cela indique l'existence d'une homogénéité importante entre les joueurs.

On peut également relever que les variables de la composante centrale induites par les jeux réduits et définies par le %FCr sont quasi similaires dans tous les protocoles. En conséquence, l'activité cardiaque des joueurs semble donc être la même chez tous les joueurs dans tous les protocoles de jeux réduits. Aussi, le délai de mise en route des mécanismes aérobie étant de l'ordre de 4 à 6mn selon Billat V. et al, (1998), les durées de jeu des différents protocoles de expérimentés sont suffisamment importantes pour que l'organisme s'adapte physiologiquement.

Il faut rappeler que le %FCr est déterminé à partir de la FC max fondamentale du joueur, de la FC moyenne, et de sa FC de repos. C'est donc une donnée qui est propre à chaque sujet, et qui permet de définir l'intensité moyenne des efforts réalisés dans chaque jeu réduit. Cette donnée nous permet aussi contrairement à la FC moyenne, de pouvoir comparer des joueurs aux caractéristiques de FC max et de FC de repos différentes.

Nos résultats expliqueraient clairement le type d'effort (intermittent) relevé au cours des jeux réduits. Aussi, le fait que le %FCr des joueurs dépendrait fondamentalement de la résultante des caractéristiques des différents types d'efforts engendrés pendant toute la durée du jeu et qui permet aux joueurs de maintenir au final un haut-niveau de FC selon Mendez-Villanueva et al, (2008).

Ainsi, malgré l'absence de différence significative entre les joueurs en ce qui concerne le %FCr, il pourrait exister une différence au niveau de la dépense énergétique et de la déplétion en PCr, dans la mesure où les organismes, la condition physique et les différents types d'efforts effectués n'étant pas les mêmes chez tous les joueurs. Des études longitudinales permettraient sans doute de clarifier ces situations, et de donner aux entraîneurs des éléments de gestion de l'entraînement et particulièrement de la récupération individuelle.

Dans ces types d'efforts, la composante périphérique semble être celle qui caractérise le mieux la dépense énergétique, alors que la composante centrale ou le métabolisme aérobie participerait de façon minoritaire à la contribution énergétique, mais serait indispensable au bon fonctionnement de la fourniture d'énergie dans l'organisme selon Christensen et al, (1960), Bisciotti et al, (2000).

En effet, ces types d'exercices contribuent à l'amélioration du débit cardiaque selon Billat V., (1998), du fait qu'ils sollicitent de manière intense le mécanisme aérobie, quelque soit le protocole utilisé. Les entraîneurs peuvent ainsi concevoir d'utiliser les jeux réduits pour optimiser ou entretenir la VO²max de leurs joueurs.

Certains chercheurs pensent que le facteur qui influe sur un joueur et sa capacité à tenir le rythme durant le jeu est son niveau de conditionnement physique, en clair sa VO²max et la capacité de récupération. En effet, la plupart des études de recherche montrent que pendant les jeux réduits, le rythme cardiaque peut atteindre jusqu'à 85-90% du maximum. La [La] sanguin peut également atteindre 4-5 mmol/l et le CR10 perçu généralement comme très difficile. Ces données permettent d'estimer l'état de fatigue des joueurs.

Ainsi, malgré une absence de différence significative de %FCr entre les joueurs, il existerait une différence entre les protocoles en fonction de l'importance de la sollicitation musculaire. Il semblerait que le 2c2 du fait de l'importance des changements de direction et des types d'appuis, serait plus enclin à la fatigue musculaire et à la dépense énergétique.

Les composantes périphériques seraient celles qui permettent de distinguer les joueurs. Il serait donc intéressant de bien cerner les caractéristiques des efforts des joueurs, et leurs répartitions séquentielles dans chaque protocole de jeu réduit pour montrer une distinction.

4.4. Conclusions et perspectives

Cette étude a mis en évidence le fait que les incidences physiologiques des différents protocoles de jeux réduits expérimentés, n'étaient pas différentes entre elles, ce qui fait que dans le cadre de la périodisation des cycles d'entraînement, la question qu'on est tenté de se poser est celle de savoir en quoi un type de jeu pourra influencer l'autre.

Nous pensons que la principale distinction se situerait dans la composante périphérique, que nous avons mesurée et comparée dans une autre étude. Cette composante périphérique peut se traduire par le coût énergétique, la perte de vitesse dans une course de vitesse, et/ou par l'importance de la production du lactate chez chaque joueur.

Ainsi, le type et les séquences d'effort engendrés par chaque protocole, permettraient de définir le coût énergétique et la dépense énergétique, et de différencier chaque jeu réduit.

Des études à venir pourraient donc s'attarder sur une évaluation des caractéristiques biomécaniques de chaque protocole de jeu réduit.

D'autres recherches devraient permettre de mieux mettre en évidence les éléments ou gestes (blocages et reprises d'élan, changements de directions, ...) caractérisant de façons plus spécifique les actions défensives et offensives des joueurs pendant le jeu, ou même le

comportement des joueurs en fonction de leurs postes sur le terrain, ou encore de leurs performances en fonction des types de jeux, ou des combinaisons effectuées par l'entraîneur (Dellal, A., et al., 2008). Celui-ci pourra ainsi comprendre dans quels jeux, les actions offensives ou défensives sont plus enclines à la dépense énergétique et à la fatigue, ou encore quelles sont les combinaisons de joueurs qui sont les plus régulières, les plus intenses et les plus efficaces.

Plusieurs pistes de travail associées à la mesure de la fatigue dans les jeux réduits présentés dans ce travail de recherche, restent encore à développer afin de donner des explications supplémentaires aux aspects influençant les différentes adaptations bioénergétiques des joueurs. Il s'agit entre autre du volume total des courses, des différentes intensités de courses, de la structuration des séquences de jeu.

L'entraîneur devra donc optimiser la récupération active (même s'il existe des études contradictoires) ou le repos pour augmenter les charges d'entraînement et minimiser les effets de la fatigue, du surentraînement et des blessures (Choi et al, 1994). C'est pourquoi il est plus intéressant de faire une récupération active après un jeu réduit que de rester assis. La question qui se pose est de savoir à quelle intensité on doit réaliser la récupération active. L'idéal est à 50% de la VMA selon Millet G., (2009), 32% de la VO₂max selon Ahmaidi et al, (1996), mais il y a moins d'études pratiques à ce sujet selon Monedero et Donne, (2000).

Ainsi, nous avons calculé % FCr de chaque joueur selon Karnoven et al, (1957). Les résultats nous ont fourni des indications sur l'intensité de l'effort effectué par chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit et nous ait permis de réaliser une comparaison inter-joueur.

Force est de constater que certains joueurs mettent en œuvre spontanément un comportement judicieux et tout à fait adapté aux contraintes de la situation, alors que d'autres baissent en intensité dans l'effort au fil de la durée du jeu.

Ils démontrent que les adaptations des joueurs aux jeux réduits, sont non seulement le fait de la condition physique selon Helgerud, et al, (2001), et des qualités intrinsèques du joueur comme le révèlent Hoff et al, (2002), mais peuvent également être influencées et fluctuer en fonction du « temps de jeu » selon Jones et Drust, (2007).

Toutefois, ces mesures du % FCr ne prennent pas en compte la durée du jeu. L'objectif de l'étude N°V est donc de calculer l'intensité de l'effort fourni par les joueurs à partir de l'indice de charge de Banister et Hamilton, (1985), qui permet de quantifier la charge de travail au cours d'un exercice par l'utilisation du produit de la durée de l'exercice par le pourcentage de FC de réserve (Green, H.J., Hughson, R.L., Orr, G.W., and Ranney, D.A. 1983).

EXPERIMENTATION N°V :

LES JEUX RÉDUITS ET LEURS INCIDENCES SUR L'INDICE DE CHARGE TEMPS DE JEU (ICTJ) ET L'INDICE DE CHARGE TEMPS EFFECTIF DE JEU (ICTEJ) : APPLICATION Á L'ÉTUDE DES EFFETS DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR LA CHARGE DE TRAVAIL INDUITE AU COURS DE TROIS PROTOCOLES DE JEUX RÉDUITS

5.1. Introduction

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer au cours de différent jeux réduits (2C2 ; 4C4 ; 6C6) les effets des caractéristiques de chaque jeu sur l'indice de charge de travail (IC) effectuée par les joueurs, et mesurée selon le modèle proposé par Banister et Hamilton, (1985). En clair, nous avons évalué les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur le comportement adaptatif des joueurs à la charge de travail à l'effort. Nous avons évalué et analysé la charge de travail en fonction du temps de jeu et du temps effectif de jeu réalisé par les joueurs dans chaque protocole de jeu réduit.

5.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définie en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s) ; DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²) ; DTJ (m²) ; DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

5.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

5.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 48 ci-après présente les valeurs moyennes des indices de charge temps de jeu (ICTJ) et des indices de charge temps effectif de jeu (ICTEJ) ressentie par l'organisme des joueurs au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DT1 +25%	DTJ - 25%	DTJ	DT1 +25%
Indice de Charge Temps de Jeu (ICTJ)									
Moyenne (±) des ICTJ	36,8±2,6	36,2±2,0	36,3±4,1	50,6±5,2	50,1±4,7	48,8±6,3	62,6±5,2	63,6±5,5	61,2±7,0
Coefficient de Variation	7,0	5,6	11,3	10,4	9,4	12,8	8,2	8,7	11,5
Indice de Charge Temps Effectif de Jeu (ICTEJ)									
Moyenne (±) des ICTEJ	21,1±1,5	20,8±1,2	20,8±2,4	29,0±3,0	28,8±2,7	28,0±3,6	36,0±3,0	36,5±3,2	35,1±4,0
Coefficient de Variation	7,0	5,7	11,3	10,3	9,5	12,8	8,2	8,7	11,5

Tableau 48 : Comparaison des moyennes des ICTJ et des ICTEJ en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des ICTJ et des ICTEJ induites par les joueurs au cours du 2C2 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur la charge de travail des joueurs à l'effort en fonction du temps de jeu et du temps effectif de jeu. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [5,6 ; 12,8] pour l'ICTJ et de [5,7 ; 12,8] pour l'ICTEJ.

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative de la charge de travail des joueurs à la fin de l'exercice en fonction du temps de jeu et du temps effectif de jeu, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

5.2.1.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de l'ICTJ et de l'ICTEJ relevés chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 49 ci-après :

2C2				
Variabiles	ICTJ		ICTEJ	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,563		0,566	
Durée du Jeu	0,000	***	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,266		0,278	

Tableau 49 : Analyse générale des variances en fonction de l'ICTJ et de l'ICTEJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les ICTJ induites par l'activité des joueurs au cours du 2C2. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur l'ICTJ ($p < 0.001$), et l'ICTEJ ($p < 0.001$) relevé chez les joueurs au cours du 2C2. Ce qui montre bien que la variable DTJ et l'interaction des variables DJ x DTJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ.

5.2.1.2.2. *Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur l'ICTJ et l'ICTEJ (Tableau : 50)*

2C2			
Variables		ICTJ	ICTEJ
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	50,0±4,2	28,7±2,4
	Coefficient de Variation	8,3	5,6
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	50,0±3,5	28,7±2,0
	Coefficient de Variation	7,0	9,4
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	48,8±5,7	28,0±3,2
	Coefficient de Variation	11,6	12,8

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de l'ICTJ et de l'ICTEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p>0.05$) de la variable DTJ sur la charge de travail effectuée par les joueurs.

En effet, nous remarquons que l'ICTJ et l'ICTEJ ne varient pas de façon significative ($p>0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2 (Tableau : 50). Aussi, le coefficient de variation varie entre [7,0 ; 11,6] pour l'ICTJ et de [5,6 ; 12,8] pour l'ICTEJ.

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la charge de travail des joueurs au cours du 2C2 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.2.1.2.3. *Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur l'ICTJ et l'ICTEJ (Tableau : 51)*

2C2			
Variables		ICTJ	ICTEJ
DJ-25%(s)	Moyenne (±)	36,4±2,0	20,9±1,2
	Coefficient de Variation	5,6	5,6
DJ(s)	Moyenne (±)	49,8±3,9 (***)	28,6±2,2 (***)
	Coefficient de Variation	7,7	7,8
DJ+25%(s)	Moyenne (±)	62,4±4,2 (***)	35,9±2,4 (***)
	Coefficient de Variation	6,7	6,7

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de l'ICTJ et de l'ICTEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 et quel que soit la DTJ, indique une influence significative de cette variable (DJ) sur la charge de travail effectuée par les joueurs en fonction du TJ ($p < 0.001$) et du TEJ ($p < 0.001$).

En effet, l'ICTJ et l'ICTEJ augmentent en fonction de l'augmentation de la DJ (Tableau : 52). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

En agissant sur la DJ, l'entraîneur pourra influencer fondamentalement la variation de la charge de travail de ses joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition. Nous pouvons également penser qu'à la différence de l'intensité de l'effort mesuré chez les joueurs à partir du %FCr qui n'indiquait pas de différence significative, l'indice de charge qui prend en compte la « durée du jeu » montre bien des différences significatives entre des joueurs dans un même jeu et permet à l'entraîneur de les différencier et d'organiser individuellement son entraînement en conséquence.

5.2.1.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur l'ICTJ et l'ICTEJ (Tableau : 53)

2C2																		
	ICTJ						ICTEJ											
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Moyenne	36,8	36,2	36,3	50,6	50,1	48,8	62,6	63,6	61,2	21,1	20,8	20,8	29,0	28,8	28,0	36,0	36,5	35,1
Écart-Type	2,6	2,0	4,1	5,2	4,7	6,3	5,2	5,5	7,0	1,5	1,2	2,4	3,0	2,7	3,6	3,0	3,2	4,0
Coefficient de Variation	7,0	5,6	11,3	10,4	9,4	12,8	8,2	8,7	11,5	7,0	5,7	11,3	10,3	9,5	12,8	8,2	8,7	11,5

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la charge de travail mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 2C2, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur l'ICTJ et l'ICTEJ induites chez les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits ($p > 0.05$).

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation de l'indice de charge de travail chez les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.2.2. En ce qui concerne les jeux en 4C4

5.2.2.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 54 ci-après présente les valeurs moyennes des indices de charge temps de jeu (ICTJ) et des indices de charge temps effectif de jeu (ICTEJ) ressentie par l'organisme des joueurs au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

4C4									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Indice de Charge Temps de Jeu (ICTJ)									
Moyenne (±) des ICTJ	39,2	39,4	38,9	54,6	53,4	51,5	69,4	64,2	65,6
Coefficient de Variation	4,5	4,7	5,9	5,1	6,3	7,4	9,5	7,4	10,4
Indice de Charge Temps Effectif de Jeu (ICTEJ)									
Moyenne (±) des ICTEJ	31,1	31,3	30,9	43,4	42,5	40,9	55,2	51,0	52,1
Coefficient de Variation	3,6	3,7	4,7	4,1	5,0	5,9	7,6	5,9	8,3

Tableau 54 : Comparaison des moyennes des ICTJ et des ICTEJ en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des ICTJ et des ICTEJ induites par les joueurs au cours du 4C4 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur la charge de travail des joueurs à l'effort en fonction du temps de jeu et du temps effectif de jeu. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [3,6 ; 8,3] pour l'ICTJ et de [4,5 ; 10,4] pour l'ICTEJ.

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative de la charge de travail des joueurs à la fin de l'exercice en fonction du temps de jeu et du temps effectif de jeu, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.2.2.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = p<0.05 ; ** = p<0.01 ; *** = p<0.001 ; ° = tendance

5.2.2.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de l'ICTJ et de l'ICTEJ relevés chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 55 ci-après :

4C4				
Variables	ICTJ		ICTEJ	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,159		0,158	
Durée du Jeu	0,000	***	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,283		0,284	

Tableau 55 : Analyse générale des variances en fonction de l'ICTJ et de l'ICTEJ au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les ICTJ induites par l'activité des joueurs au cours du 4C4. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur l'ICTJ ($p < 0.001$), et l'ICTEJ ($p < 0.001$) relevé chez les joueurs au cours du 4C4. Ce qui montre bien que la variable DTJ et l'interaction des variables DJ x DTJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ.

5.2.2.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur l'ICTJ et l'ICTEJ (Tableau : 56)

4C4				
Variables		ICTJ	ICTEJ	
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	54,4±4,9	43,3±3,9	
	Coefficient de Variation	9,0	9,0	
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	52,4±2,9	41,6±2,3	
	Coefficient de Variation	5,5	5,6	
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	52,0±6,3	41,3±5,0	
	Coefficient de Variation	12,1	12,1	

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de l'ICTJ et de l'ICTEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur la charge de travail effectuée par les joueurs.

En effet, nous remarquons que l'ICTJ et l'ICTEJ ne varient pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4 (Tableau : 56).

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la charge de travail des joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.2.2.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur l'ICTJ et l'ICTEJ (Tableau : 57)

4C4			
Variables		ICTJ	ICTEJ
DJ-25%(s)	Moyenne (±)	39,2±3,7	31,1±3,0
	Coefficient de Variation	9,5	9,5
DJ(s)	Moyenne (±)	53,2±4,5 (***)	42,3±3,5 (***)
	Coefficient de Variation	8,4	8,4
DJ+25%(s)	Moyenne (±)	66,4±6,4 (***)	52,8±5,1 (***)
	Coefficient de Variation	9,6	9,6

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de l'ICTJ et de l'ICTEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 et quel que soit la DTJ, indique une influence significative de cette variable (DJ) sur la charge de travail effectuée par les joueurs en fonction du TJ ($p < 0.001$) et du TEJ ($p < 0.001$).

En effet, l'ICTJ et l'ICTEJ augmentent en fonction de l'augmentation de la DJ (Tableau : 57). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

En agissant sur la DJ, l'entraîneur pourra influencer fondamentalement la variation de la charge de travail de ses joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.2.2.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur l'ICTJ et l'ICTEJ (Tableau : 58)

4C4																		
DJ(s)	ICTJ						ICTEJ											
	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Moyenne	39,2	39,4	38,9	54,6	53,4	51,5	69,4	64,2	65,6	31,1	31,3	30,9	43,4	42,5	40,9	55,2	51,0	52,1
Écart-Type	4,5	4,7	5,9	5,1	6,3	7,4	9,5	7,4	10,4	3,6	3,7	4,7	4,1	5,0	5,9	7,6	5,9	8,3
Coefficient de Variation	11,5	11,9	15,2	9,4	11,8	14,3	13,7	11,6	15,9	11,5	11,9	15,2	9,4	11,8	14,3	13,7	11,6	15,9

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la charge de travail mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 4C4, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur l'ICTJ et l'ICTEJ induites chez les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits ($p > 0.05$).

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation de l'indice de charge de travail chez les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

5.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 59 ci-après présente les valeurs moyennes des indices de charge temps de jeu (ICTJ) et des indices de charge temps effectif de jeu (ICTEJ) ressentie par l'organisme des joueurs au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

6C6									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Indice de Charge Temps de Jeu (ICTJ)									
Moyenne (±) des ICTJ	74,6	74,9	73,9	100,5	99,4	101,1	82,8	122,4	126,4
Coefficient de Variation	7,6	12,6	10,1	12,4	8,7	15,7	13,0	14,6	13,9
Indice de Charge Temps Effectif de Jeu (ICTEJ)									
Moyenne (±) des ICTEJ	48,8	49,0	48,3	65,8	65,0	66,1	82,8	80,1	80,1
Coefficient de Variation	5,0	8,2	6,6	8,1	5,7	10,3	13,0	9,6	9,6

Tableau 59 : Comparaison des moyennes des ICTJ et des ICTEJ en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des ICTJ et des ICTEJ induites par les joueurs au cours du 4C4 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur la charge de travail des joueurs à l'effort en fonction du temps de jeu et du temps effectif de jeu. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [7,6 ; 15,7] pour l'ICTJ et de [5,0 ; 13,0] pour l'ICTEJ.

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative de la charge de travail des joueurs à la fin de l'exercice en fonction du temps de jeu et du temps effectif de jeu, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

5.2.3.3. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de l'ICTJ et de l'ICTEJ relevés chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 60 ci-après :

6C6				
Variables	ICTJ		ICTEJ	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,000	***	0,855	
Durée du Jeu	0,000	***	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,000	***	0,859	

Tableau 60 : Analyse générale des variances en fonction de l'ICTJ et de l'ICTEJ au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il y a un effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les ICTJ ($p < 0.001$) induites par l'activité des joueurs au cours du 6C6. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur l'ICTJ ($p < 0.001$), et l'ICTEJ ($p < 0.001$) et de la dimension du terrain de jeu sur l'ICTEJ ($p < 0.001$) relevé chez les joueurs au cours du 6C6. Ce qui montre bien que la variable DTJ et l'interaction des variables DJ x DTJ en ce qui concerne l'ICTEJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance.

5.2.3.4. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur l'ICTJ et l'ICTEJ (Tableau : 61)

6C6			
Variables		ICTJ	ICTEJ
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	86,0±9,4	65,8±7,5
	Coefficient de Variation	10,9	11,4
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	98,9±9,6 (***)	64,7±6,3
	Coefficient de Variation	9,7	9,7
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	100,4±11,0 (***)	65,7±7,2
	Coefficient de Variation	11,0	10,9

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de l'ICTJ et de l'ICTEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de la variable DTJ sur l'ICTJ effectué par les joueurs.

En effet, nous remarquons que l'ICTJ varie de façon significative ($p < 0.001$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6 (Tableau : 61). L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la l'ICTJ.

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur pourra influencer fondamentalement la variation de la charge de travail en fonction du temps de jeu des joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.2.3.5. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur l'ICTJ et l'ICTEJ (Tableau : 62)

6C6			
Variables		ICTJ	ICTEJ
DJ-25%(s)	Moyenne (\pm)	74,4 \pm 7,3	48,7 \pm 4,8
	Coefficient de Variation	9,8	9,8
DJ(s)	Moyenne (\pm)	100,3 \pm 8,4	65,6 \pm 5,5
	Coefficient de Variation	8,4	8,4
DJ+25%(s)	Moyenne (\pm)	110,5 \pm 7,1	81,8 \pm 5,3
	Coefficient de Variation	6,4	6,5

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de l'ICTJ et de l'ICTEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur la charge de travail effectuée par les joueurs.

En effet, nous remarquons que l'ICTJ et l'ICTEJ ne varient pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6 (Tableau : 62).

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la charge de travail des joueurs au cours du 6C6 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.2.3.6. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur l'ICTJ et l'ICTEJ (Tableau : 63)

6C6																		
DJ(s)	ICTJ						ICTEJ											
	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Moyenne	74,6	74,9	73,9	100,5	99,4	101,1	82,8	122,4	126,4	48,8	49,0	48,3	65,8	65,0	66,1	82,8	80,1	80,1
Écart-Type	7,6	12,6	10,1	12,4	8,7	15,7	13,0	14,6	13,9	5,0	8,2	6,6	8,1	5,7	10,3	13,0	9,6	9,6
Coefficient de Variation	10,3	16,8	13,6	12,4	8,8	15,5	15,7	11,9	11,0	10,3	16,8	13,6	12,4	8,8	15,5	15,7	11,9	11,9

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de l'ICTJ mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 6C6, indique un effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur l'ICTJ induite chez les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits ($p < 0.001$).

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur relèvera une variation de l'indice de charge de travail en fonction du temps de jeu chez les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

5.4. Discussion des résultats

Le but principal de ce travail de recherche a été de mesurer et de comparer la charge de travail engendrée par les joueurs, au cours de trois protocoles de jeux réduits (2c2, 4c4, 6c6). Nous avons également montré les effets de la variation de la « durée du jeu et de la « dimension du terrain de jeu » sur l'indice de charge (IC) induit par l'effort fournis par les joueurs.

Les résultats de l'IC ont été aussi présentés et analysés en fonction de la durée du jeu (ICTJ) et de la durée effective du jeu (ICTEJ) afin d'avoir davantage de précisions sur les influences des différents protocoles de jeux réduits sur ces variables.

Au meilleur de nos connaissances, nous sommes le premier à comparer l'intensité physique induite par l'effort au cours de l'activité des jeux réduits en fonction de la durée du jeu et de la durée effective du jeu. Nous n'avons rien trouvé de comparable dans la littérature scientifique.

Ainsi, l'une des principales conclusions de cette étude était que la variation de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » pouvaient avoir un impact sur la charge de travail des joueurs dans chaque protocole de jeu réduit expérimenté. Aussi, en fonction du

temps effectif de jeu, il apparaît que la charge de travail soit significativement différente en fonction de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu.

Ces résultats montrent bien que le jeu peut induire une charge plus importante si on augmente le temps de jeu, ou si l'on augmente la dimension du terrain de jeu, mais ce cela dépend du type de jeu réduit utilisé par l'entraîneur.

Sur le plan pratique, ce sont des données scientifiques que les chercheurs doivent apporter aux entraîneurs pour renforcer leurs certitudes dans l'organisation de leurs cycles d'entraînement, et leur apporter dans cette optique une plus grande sérénité dans la gestion de la dépense énergétique, et de la récupération de leurs joueurs et de leur équipe.

Ainsi, dans la pratique quotidienne de l'entraînement, le choix de la durée de l'exercice, du nombre de partenaires et d'adversaires, de la dimension du terrain de jeu, doit être fonction des objectifs d'entraînement et de compétition, du type d'exercice, et de l'IC qu'il induit.

Ce sont certaines des différentes variables qui, avec bien d'autres, influencent fondamentalement la dépense énergétique des joueurs.

Il faut rappeler qu'un jeu réduit est constitué de plusieurs aspects, tant physiques que psychologiques, qui rendent la tâche descriptive de la dépense énergétique et la mesure très complexes.

Malgré ces facteurs incontournables, on arrive à mesurer la dépense énergétique au cours des jeux réduits selon Impellizzeri et al, (2004). Les changements de direction, les sauts, les tacles, les sprints, les courses légères, les marches et les contacts, qui sont tous des actions de match font en sorte que les FC au cours des jeux réduits augmentent significativement.

Toutefois, il est important de mentionner qu'en ce qui concerne la dépense énergétique, la différence est plutôt qualitative dans le jeu. En effet, il semblerait que plus le niveau d'expertise dans le jeu est élevé, plus le ballon circule vite. Il y a forcément plus de tacles et de duels selon Stolen et al, (2005), plus de courses rapides avec des changements de directions et de reprise de vitesse selon Dellal et al, (2008). Le niveau d'expertise footballistique dans le jeu semble dans cette optique influencer l'activité du joueur sur le terrain au cours des jeux réduits.

Kelly et Drust, (2008) pensent que le type et la durée de la récupération peuvent également influencer fondamentalement ce mécanisme. En effet, la diminution de l'intensité de l'effort due à l'augmentation de la charge de travail, peut être également associée à une baisse de la température musculaire entre deux ou plusieurs séquences de jeu selon Mohr et al., (2004), ou à la longueur de la séquence de jeu selon (Saltin, 1973), ou Robineau J. et al, (2008).

Ainsi, certains chercheurs relèvent que l'épuisement du glycogène au cours des jeux réduits peut aussi varier en fonction du niveau de $VO_2\max$ des joueurs (Impellizzeri et al, 2006).

Rowland, (2005) précise dans une étude, que l'épuisement des réserves de glycogène au cours des jeux réduits est plus rapide avec l'âge du joueur. En effet, la $VO_2\max$ exprime quantitativement la capacité aérobie du joueur à resynthétiser de l'ATP, et à maintenir des efforts dans des exercices de types intermittents et de hautes intensités pendant toute sa durée selon McArdle et al, (1996).

Ainsi, sur le plan pratique, les joueurs ayant une meilleure $VO_2\max$, peuvent mieux utiliser leur réserve énergétique en milieu aérobie au cours des jeux réduits. On peut donc penser que les joueurs ayant une $VO_2\max$ plus élevée, voient leur réserve en glycogène s'épuiser plus lentement et fatiguent donc moins au cours des jeux réduits.

Tous ces résultats sont essentiels pour les entraîneurs dans le choix des exercices d'entraînement avec ballon, et en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition. La mesure de l'indice de charge de travail, du fait qu'elle prenne en compte les efforts réalisés à hautes intensités et à basses intensités, semble être la seule donnée valide qui permette de

quantifier avec précision la dépense énergétique du joueur au cours de l'exercice, et un véritable facteur de périodisation des stimuli d'entraînement.

5.5. Conclusions et perspectives

L'indice de charge a été calculé au cours des jeux réduits par Le Gall F. et al, (2001), et il est fonction de la FC des joueurs. Il prend également en compte la durée du jeu et la durée effective du jeu.

Des relations à la FC au cours des jeux réduits, ont été mises en exergue dans des études récentes S. Jones, B. Drust, (2007), Little T. et al, (2007), Hill-Haas S., et al, (2008), Mallo et Navarro, (2008), Katis A. et Kellis E., (2009), D. Kelly, B. Drust, (2009), A. Coutts, et al, (2009). Toutefois, aucune de ces études n'a été aussi précise dans l'analyse de l'IC de travail fonction du TEJ, et aucune n'a fait une comparaison entre les différents types de jeux réduits en fonction du %TJ comme nous l'avons réalisé dans notre étude.

Pourtant, ce sont des données essentielles pour l'entraîneur et le préparateur physique dans le choix et la définition de l'exercice. Ce sont des informations indispensables dans l'individualisation, l'orientation et la périodisation de l'entraînement. Ce sont également des résultats importants pour les chercheurs et les entraîneurs, s'ils veulent avoir une mesure plus juste de la charge de travail dans les jeux réduits, et pouvoir réaliser à partir de l'indice de charge, une comparaison plus objective entre différents protocoles.

Sur le plan physiologique, chaque protocole de jeu réduit dans sa caractéristique temporelle et spatiale, se traduit par une utilisation plus ou moins massive du glycogène, et un épuisement sensible de l'ATP, pour le fonctionnement des muscles actifs Febbraio et Daney (1999). Il oblige en conséquence l'organisme du joueur en fonction du type de jeu utilisé, à resynthétiser rapidement ces molécules à l'aide des différentes filières énergétiques prioritairement sollicitées.

Par conséquent, l'optimisation du fonctionnement des différentes filières passe par une connaissance de l'effet et des assimilations que chaque jeu réduit proposé par les entraîneurs et les préparateurs physiques, lors de leurs séances d'entraînement, a sur l'organisme des joueurs.

Ce qui fait que le choix de l'intensité de l'effort ou de la charge de travail et de sa durée dans le temps et la succession, va stimuler l'organisme des joueurs de façon différente, et provoquer en conséquence des adaptations en fonction des contraintes imposées par l'exercice.

Sur le plan pratique, nous savons qu'au préalable, pour optimiser de façon plus rationnelle les charges de travail, il convient d'évaluer avec une précision acceptable le potentiel du joueur par l'utilisation des tests spécifiques à chaque filière énergétique et à chaque sport selon Alexiou H. et Coutts AJ., (2008).

Il est affirmé dans la littérature scientifique que les recherches actuelles démontrent que les meilleurs entraînements sont ceux où la période de récupération est gérée de façon optimale par rapport à la charge de travail à laquelle a été soumis le joueur comme l'ont relevé Rahnema N. et al, (2003). Le problème majeur réside donc dans la quantification exacte de cette charge de travail dans chaque stimulus, pour savoir quelle durée et quel type de récupération utiliser pour une périodisation objective de l'entraînement.

L'entraîneur doit également faire le choix du type et de la durée de la récupération en fonction des caractéristiques, des règles et des consignes du jeu réduit. Le choix de l'exercice est fonction du type de substrat prioritairement sollicité selon Impellizzeri FM et al, (2004), Impellizzeri FM et al, (2005). Aussi, la bonne gestion de la récupération par rapport à la nature de la charge à laquelle le joueur a été soumis, permet de maintenir une intensité de travail plus élevée au cours du jeu ou de la séance que si l'on ne faisait rien pour l'optimiser. Ceci entraîne une amélioration des capacités d'adaptation de l'organisme des joueurs à la spécificité de la charge.

Il semble dans cette optique possible pour l'entraîneur, à partir de l'utilisation des jeux réduits comme stimuli d'entraînement, de développer ou d'entretenir les compétences footballistiques des joueurs, ce qui serait un atout essentiel pour les staff et l'encadrement technique pour le développement des qualités de performance et la gestion de la récupération des joueurs. Il semble également possible, à partir de la gestion des curseurs de charge liés au choix du type de jeu réduit, de périodiser efficacement les stimuli d'entraînement de l'équipe et de gérer en conséquence la récupération des joueurs et de l'équipe. Il serait ainsi possible de définir une dynamique des charges d'entraînements du joueur et de l'équipe dans la séance, dans un cycle d'entraînement et durant toute la saison sportive comme l'avait relevé (Chanon R., 1994).

Toutefois, nous sommes conscients du fait que les effets de la charge de travail sur l'organisme des joueurs au cours des jeux réduits ne sont pas aussi évidents à cerner. D'autres études doivent être entreprises pour éclaircir cette voie, comprendre au mieux et contrer ces phénomènes physiologiques, et ainsi mettre en application des processus amenuisant la fatigue intermittente dans un jeu réduit.

Selon Rampinini et al. (2007), plusieurs autres facteurs peuvent influencer les caractéristiques des jeux réduits, et faire varier en conséquence l'intensité des efforts. Il s'agit entre autres des consignes de l'entraîneur, du « nombre de joueurs, adversaires et partenaires », de la « taille du terrain », de la « durée du jeu », du type et de la durée des « intervalles de la récupération ».

Plusieurs pistes de travail associées à la mesure de la charge de travail au cours des jeux réduits présentés dans ce travail de recherche, restent encore à développer afin de donner des explications supplémentaires aux aspects influençant les différentes adaptations bioénergétiques des joueurs. Il s'agit entre autres du volume total des courses, des différentes intensités de courses, de la structuration des séquences de jeu.

Ainsi, nous avons calculé l'indice de charge selon la méthode de Banister et Hamilton, (1985), qui permet de quantifier la charge de travail au cours d'un exercice par l'utilisation du produit de la durée de l'exercice par le pourcentage de FC de réserve. Les résultats nous ont donné des indications sur l'intensité de l'effort fourni par chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit en fonction de la durée du jeu, et d'effectuer une comparaison inter-joueurs.

Nous comprenons à partir de toutes ces constatations et analyses de l'entraînement, que la charge d'entraînement des joueurs est à la fois directement dépendante des caractéristiques de chaque jeu réduit, et est le point central de tout programme et de toute périodisation de l'entraînement selon Fitts et al, (1974), et Hoff, (2005), ce qui fait que les entraîneurs doivent pouvoir, à partir de la mesure de la charge de travail, atteindre une intensité voulue en variant le volume et l'intensité des exercices et des séances d'entraînement.

Toutefois, les méthodes et outils d'entraînement doivent être spécifiques, et prendre en compte la nature du football et son évolution temporelle s'ils veulent durer. En effet, la variabilité inter-individu, la nature discontinue des jeux réduits, et surtout l'influence du temps effectif de jeu, sont autant de facteurs à prendre en compte dans la quantification de l'effort des joueurs.

Les mesures de l'indice de charge de travail sont importantes pour les entraîneurs et les chercheurs. Aussi, les staffs techniques gagneraient à cerner davantage la durée effective du jeu, afin d'évaluer avec précision la charge de travail. L'objectif de l'étude N°VI est donc de calculer le temps effectif de jeu ou le pourcentage de temps de jeu dans chaque protocole, pour estimer avec précision l'activité effective de chaque joueur dans chaque jeu réduit.

Le temps effectif de jeu est selon Dellal et al, (2008) l'un des paramètres à prendre en compte dans la mesure de la charge d'entraînement pour une périodisation plus juste.

EXPERIMENTATION N°VI :

L'INFLUENCE DES JEUX RÉDUITS SUR LE « TEMPS EFFECTIF DE JEU (TEJ) ET LE POURCENTAGE DU TEMPS DE JEU (%TJ) : APPLICATION Á L'ÉTUDE DES EFFETS DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU », SUR LA DURÉE EFFECTIVE DE L'ACTIVITÉ DES FOOTBALLEURS AU COURS DE TROIS TYPES DE JEU AVEC BALLON.

6.1. Introduction

Le but principal de ce travail expérimental a été de mesurer et de comparer au cours de différents jeux réduits (2C2 ; 4C4 ; 6C6) les effets des caractéristiques de chaque jeu réduit sur le temps effectif de jeu (TEJ) réalisé pendant l'activité des joueurs. En clair, nous avons étudié les influences de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur le temps effectif de jeu effectué par les joueurs.

Il faut préciser que la durée effective de jeu est mesurée à partir de l'observation directe en temps réel et de l'analyse à partir des enregistrements vidéo des différents protocoles de jeu. Le « temps effectif de jeu » représente le temps durant lequel le ballon est en jeu. A contrario, le « temps de repos » correspond au temps pendant lequel le ballon n'est pas jouable. Le pourcentage du temps de jeu est une proportion entre le temps de jeu et le temps effectif de jeu. Il définit en même temps le temps de repos, ou le temps au cours duquel les joueurs ne sont pas en activité.

Ces données nous permettent d'apprécier quantitativement la possession du ballon dans chaque protocole. Nous pouvons ainsi établir la corrélation entre le temps effectif de jeu et l'activité physique, physiologique, psychologique, technique et tactique des joueurs à l'effort. Aussi, une meilleure connaissance de la durée effective du jeu peut permettre à l'entraîneur d'améliorer la gestion des différents temps de jeu et de possession du ballon lors d'un jeu réduit ou même d'un match. De plus, ces données complètent les informations nécessaires et indispensables à la gestion de l'entraînement physique des joueurs.

Ainsi, le jeu de conservation du ballon dont la durée accentue l'activité des joueurs, est basé sur le jeu de passe et les duels avec ballon (dribble), et une meilleure utilisation de l'espace et de la durée du jeu. Ce sont les éléments stratégiques du jeu en compétition, qui dénotent à la fois d'une maîtrise technique, tactique et mentale de la part des joueurs. Une maîtrise technique et tactique du jeu peut permettre d'avoir une plus grande conservation du ballon et en conséquence un temps de jeu effectif plus important.

C'est ainsi qu'on pourra remarquer que la passe avec ou sans contrôle que nous allons mesurer dans une autre étude, est l'action la plus utilisée dans le jeu de conservation de balle (65%) selon Mombaerts, E., (1991), Gréhaigne, J.F., (1992). Elle permet de construire et de préparer les actions de jeu qui vont permettre de déséquilibrer le système de défense adverse et d'atteindre l'objectif. Ce qui fait que pour les entraîneurs, une amélioration de la passe et des déplacements dans cet exercice, va permettre au jeu de devenir de plus en plus rapide, et de pouvoir également conserver le ballon. Une évaluation du type et de la qualité de la passe au cours des jeux réduits, semble à ce titre essentielle pour faire le choix de l'utilisation d'un protocole en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition.

6.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de

moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définies en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s) ; DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²) ; DTJ (m²) ; DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

6.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

6.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 64 ci-après présente les valeurs moyennes des temps effectifs de jeu (TEJ) effectués par les joueurs au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Moyenne des TEJ	194,4	187,2	199,8	372,6	365,4	376,2	565,2	570,6	559,8
Écart-Type	2,4	2,8	2,7	6,2	5,6	6,7	6,4	6,1	6,4
Coefficient de Variation	21,9	26,5	24,3	29,9	27,4	32,1	20,5	19,2	20,6

Tableau 64 : Comparaison des moyennes des TEJ en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des TEJ effectués par les joueurs au cours du 2C2 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur le temps effectif de jeu effectué par les joueurs au cours de l'activité. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [19,2 ; 32,1].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative du TEJ des joueurs à la fin de l'exercice, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

6.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettre de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = p<0.05 ; ** = p<0.01 ; *** = p<0.001 ; ° = tendance

6.2.1.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats des TEJ relevés chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 65 ci-après :

2C2		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,970	
Durée du Jeu	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,988	

Tableau 65 : Analyse générale des variances en fonction des TEJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le TEJ au cours du 2C2. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le TEJ relevé chez les joueurs au cours du 2C2 ($p < 0.0001$). Ce qui montre bien que la variable DTJ et l'interaction des variables DJ x DTJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ.

6.2.1.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le TEJ

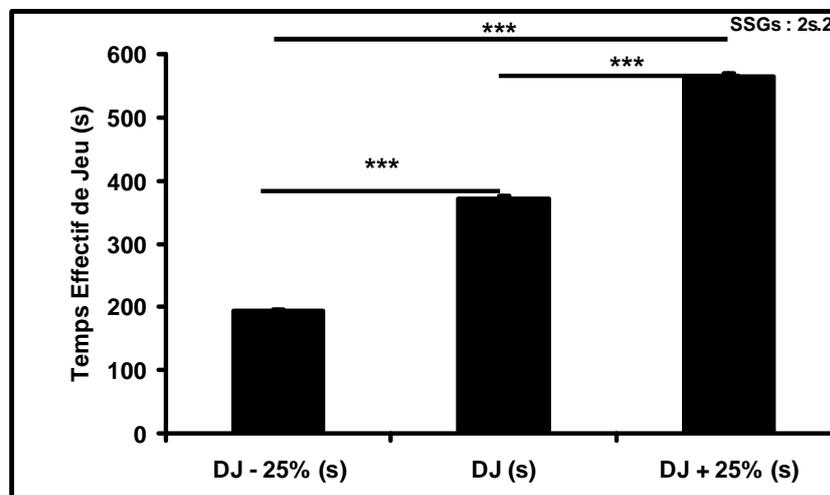
Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du TEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur la durée effective du jeu.

En effet, nous remarquons que le TEJ ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2. Aussi, le coefficient de variation varie entre [10,7 ; 20,9].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la durée effective de jeu de ses joueurs au cours du 2C2 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

6.2.1.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le TEJ (Figure : 75)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de TEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 et quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de cette variable (DJ) sur la durée effective de l'activité des joueurs.

En effet, le TEJ augmente en fonction de l'augmentation de la DJ (Figure : 75). Le coefficient de variation varie entre [10,7 ; 20,9]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

6.2.1.2.2. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le TEJ

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du TEJ mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 2C2, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations du TEJ.

En agissant sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation significative du TEJ effectué par ses joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

6.2.2. En ce qui concerne les jeux en 4C4

6.2.2.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 66 ci-après présente les valeurs moyennes des temps effectifs de jeu (TEJ) effectués par les joueurs au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

4C4									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des TEJ	473,4	482,4	464,4	651,6	662,4	664,2	856,8	831,6	842,4
Écart-Type	10,1	7,5	6,5	11,0	10,6	12,3	13,5	9,9	9,3
Coefficient de Variation	38,4	28,0	25,2	30,5	28,9	33,4	28,3	21,5	19,9

Tableau 66 : Comparaison des moyennes des TEJ en fonction de la DJ et de la DT au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des TEJ effectués par les joueurs au cours du 4C4 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur le temps effectif de jeu effectué par les joueurs au cours de l'activité. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [19,9 ; 38,4].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative du TEJ des joueurs à la fin de l'exercice, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

6.2.2.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

6.2.2.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats des TEJ relevés chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 67 ci-après :

4C4		
Variabiles	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,994	
Durée du Jeu	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,991	

Tableau 67 : Analyse générale des variances en fonction du TEJ au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le TEJ au cours du 4C4. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le TEJ relevé chez les joueurs au cours du 4C4 ($p < 0.0001$). Ce qui montre bien que la variable DTJ et l'interaction des variables DJ x DTJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ.

6.2.2.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le TEJ

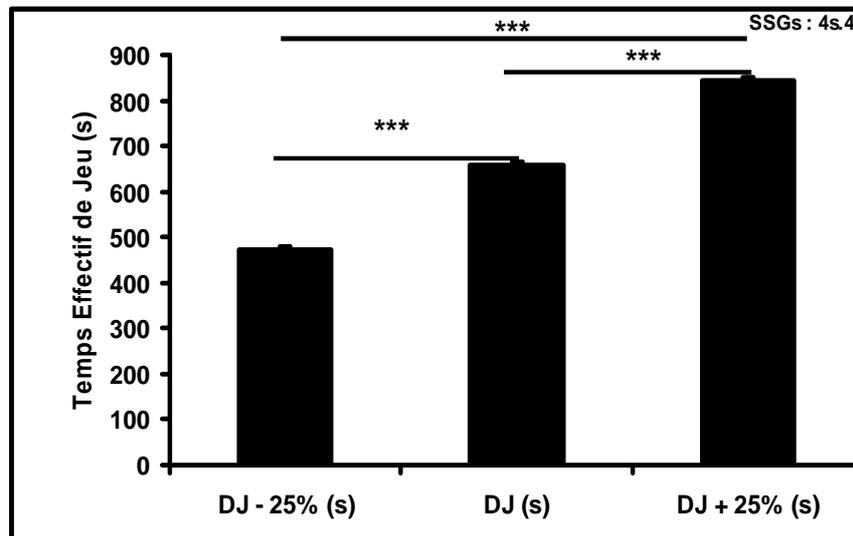
Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du TEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur la durée effective du jeu.

En effet, nous remarquons que le TEJ ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [16,0 ; 21,7].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la durée effective de jeu de ses joueurs au cours du 4C4 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

6.2.2.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le TEJ (Figure : 76)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de TEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 et quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de cette variable (DJ) sur la durée effective de l'activité des joueurs.

En effet, le TEJ augmente en fonction de l'augmentation de la DJ (Figure : 76). Le coefficient de variation varie entre [11,5; 18,7]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

6.2.2.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le TEJ

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du TEJ mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 4C4, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations du TEJ.

En agissant sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation significative du TEJ effectué par ses joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

6.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

6.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 68 ci-après présente les valeurs moyennes des temps effectifs de jeu (TEJ) effectués par les joueurs au cours du 6C6. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

6C6									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des TEJ	774	777,6	788,4	977,4	995,4	1008	1353,6	1326,6	1274,4
Écart-Type	11,8	8,4	12,8	12,3	11,6	12,0	12,0	18,0	10,0
Coefficient de Variation	27,4	19,4	29,1	22,6	20,9	21,4	16,0	24,4	14,2

Tableau 68 : Comparaison des valeurs moyennes des TEJ en fonction de la DT et de la DT au cours des jeux réduits à 6C6

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des TEJ effectués par les joueurs au cours du 6C6 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur le temps effectif de jeu effectué par les joueurs au cours de l'activité. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [14,2 ; 29,1].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative du TEJ des joueurs à la fin de l'exercice, quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

6.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

6.2.3.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats des TEJ relevés chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 69 ci-après :

6C6		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,972	
Durée du Jeu	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,828	

Tableau 69 : Analyse générale des variances en fonction du TEJ au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le TEJ au cours du 6c6. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le TEJ relevé chez les joueurs au cours du 6c6 ($p < 0.0001$). Ce qui montre bien que la variable DTJ et l'interaction des variables DJ x DTJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ.

6.2.3.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le TEJ

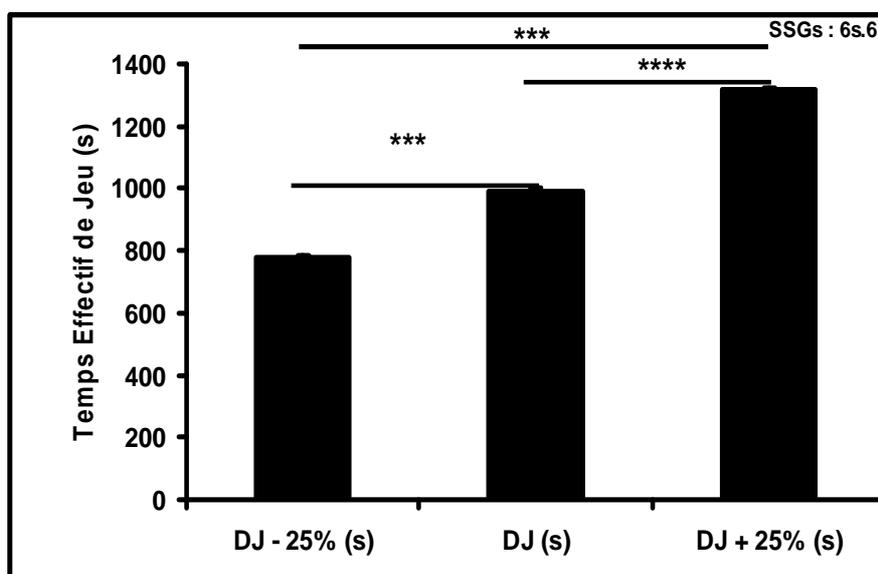
Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du TEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur la durée effective du jeu.

En effet, nous remarquons que le TEJ ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6 (Figure : 103). Aussi, le coefficient de variation varie entre [10,9 ; 12,6].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation de la durée effective de jeu de ses joueurs au cours du 6c6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

6.2.3.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le TEJ (Figure : 77)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de TEJ dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6 et quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de cette variable (DJ) sur la durée effective de l'activité des joueurs.

En effet, le TEJ augmente en fonction de l'augmentation de la DJ (Figure : 77). Le coefficient de variation varie entre [10,3 ; 13,1]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

6.2.3.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le TEJ (Figure : 105)

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du TEJ mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 6C6, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations du TEJ.

En agissant sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation significative du TEJ effectué par ses joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

6.2.4. Comparaison des moyennes des TEJ dans chaque type de jeu réduit (Tableau : 70)

Variabiles	2C2	4C4	6C6
Moyenne TEJ	20,9	36,6	57,3
Écart-Type	1,8	4,4	3,7
Coefficient de Variation	8,7	12,0	6,4
Moyenne des TJ	900	960	1800
Moyenne des sommes de TEJ	376,9	658,9	1030,7
% TJ	41,8	68,63	57,26

Tableau 70 : Comparaison des moyennes des TEJ dans différents jeux réduits

6.3. Discussion des résultats

Le but de cette étude était de monter les effets des jeux réduits sur le pourcentage de temps de jeu et/ou le temps effectif de jeu (TEJ). Il était également question de démontrer les influences de la variation de la « durée du jeu et de la « dimension du terrain de jeu » sur le temps effectif de jeu effectué par les joueurs.

Nous avons ainsi montré que le « pourcentage de temps de jeu » (%TJ), est beaucoup plus important dans le 4c4 (68,63%), que dans le 6c6 (57,26%) et le 2c2 (41,8%). Ces données se traduisent dans la pratique par la possession du ballon par l'équipe.

Aussi, ces résultats montrent très clairement que l'activité physique et physiologique des joueurs est beaucoup plus importante dans le 4c4, que dans le 6c6 et le 2c2, au cours desquels le ballon est même souvent hors du jeu. On peut ainsi penser que les actions de jeu sont beaucoup plus nombreuses en fonction du %TJ.

Sur le plan pratique, ces données sont directement exploitables pour l'entraînement et la préparation physique à partir des jeux réduits, comme le préconisent Di Salvo et al, (2007), et Dellal et al, (2008).

Par contre, ces résultats plutôt quantitatifs, ne définissent pas avec précision les différentes intensités des efforts au cours des jeux. En effet, l'intensité globale de l'exercice sera fonction des caractéristiques de l'effort et de sa répartition sur l'ensemble du jeu.

Par conséquent, en prenant en compte la relation entre le joueur et la balle, la dimension du terrain et la durée du jeu dans un jeu de conservation de balle, on peut penser que du fait de l'importance du temps effectif de jeu, certaines compétences techniques spécifiques (jeu à une ou deux touches de balle,...) peuvent être beaucoup plus mises en valeur dans le 4c4 comme l'ont relevé Kirkendall, (2001), Kelly et Drust, (2008), que dans le 6c6 et encore moins dans le 2c2.

Dans le but d'améliorer la prestation de son équipe, l'entraîneur peut renforcer le jeu collectif et développer la pensée tactique de chaque joueur pour qu'il réalise les meilleures passes possibles, qui vont favoriser l'importance de la possession du ballon et une plus grande activité, en utilisant davantage le 4c4.

Il faut préciser que le football actuel réside dans la vitesse d'exécution dans les gestes et les actions, et dans la capacité à gagner des duels selon Lippi, (2007).

Le TEJ et le %TJ sont des données essentielles pour les entraîneurs dans le choix des exercices d'entraînement avec ballon, en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition. La mesure du temps effectif de jeu semble également être la seule donnée valide qui permette de caractériser objectivement l'exercice (Dellal et al, 2008) et un véritable facteur d'analyse de l'activité.

Dans le football de haut-niveau, l'analyse précise de l'impact physique, physiologique, technique et tactique de chaque stimulus d'entraînement, est fondamentale dans la gestion de l'état de fatigue et de la récupération des joueurs. En effet, le %TJ a une influence fondamentale dans l'analyse de ces différents facteurs. Plus le %TJ important, plus les joueurs sont physiquement sollicités. On peut ainsi conclure que plus un jeu réduit a un %TJ important, plus il peut avoir une activité physique importante.

Les entraîneurs veulent avoir des données précises sur l'activité des joueurs au cours de chaque jeu réduit. Toutefois, ces données seront davantage précises, avec la connaissance des types d'efforts, de la durée des actions, des séquences d'actions,..., des distances parcourues.

Il est relevé dans la littérature que de nombreuses études se sont intéressées à l'analyse de l'intensité de l'effort et de la charge de travail au cours des jeux-réduits, qu'elles soient quantitatives (Barros et al, 2007) ou qualitatives (Rampinini et al, 2007). Mais toutes ces analyses portent uniquement sur le temps de jeu total et non sur le temps de jeu effectif.

Notre étude a bien démontré que l'orientation de l'entraînement intégré devrait se faire en relation avec les données issues du %TJ, ou du TEJ au cours des jeux réduits. L'entraîneur pourra ainsi avoir des données beaucoup plus spécifiques et précises de chaque protocole.

Ces éléments temporels qui caractérisent l'activité des joueurs, sont des données prédictives de la dépense énergétique réelle individuelle et collective des joueurs. Ils peuvent donc permettre à l'entraîneur de modéliser ses séances en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition.

6.4. Conclusions et perspectives

Notre étude a bien démontré que l'orientation de l'entraînement devrait également se faire en relation avec les données issues du temps de jeu effectif et/ou du %TJ. L'entraîneur pourra ainsi avoir des données beaucoup plus spécifiques et précises sur chaque protocole de jeu réduit.

Ainsi, on peut conclure que plus un jeu réduit a un temps de jeu effectif important, plus il peut avoir une activité importante.

La mesure du temps effectif de jeu, qui présente un calibrage plus justes de l'effort réalisé par les joueurs. Toutefois, il faut préciser que l'efficacité d'une équipe ne dépend pas du temps de possession du ballon. Le temps de possession peut aussi être considéré comme étant le temps de soustraction du ballon à l'adversaire. Par analogie, on estimera que le temps de soustraction du ballon à l'adversaire n'a pas d'impact mesurable sur le résultat du match.

Sur le plan pratique, la question que se posent les entraîneurs est celle de savoir pourquoi s'intéresser au temps effectif de jeu, si la possession du ballon n'est pas un paramètre agissant sur le résultat.

En effet, intuitivement on relie la durée des temps de jeu à la physiologie des joueurs, ainsi qu'à l'importante sollicitation des compétences techniques et tactiques. Une meilleure connaissance de la durée effective du jeu peut améliorer la gestion de la condition physique et des temps de possession du ballon lors d'un match.

Des résultats plus affinés de cette étude peuvent également permettre aux entraîneurs de constater les différences au niveau du temps effectif de jeu entre les joueurs d'une même équipe, et permet à l'entraîneur d'anticiper les performances des joueurs en match ou sur leur récupération.

Il serait intéressant de faire une étude similaire sur les plus jeunes joueurs des centres de formation, ou encore chez les joueuses de football, afin de constater les différences entre les joueurs professionnels et les joueurs débutants.

Il nous semble tout de même difficile de trouver un consensus quant aux éléments déterminant l'activité temporelle effective des joueurs en football. Du moins, il semble exister un nombre incroyable de variables, presque toutes aussi imprécises et subjectives les unes que les autres sur la caractérisation du temps effectif de jeu au cours des jeux réduits. Par contre, l'entraîneur peut utiliser avec beaucoup d'efficacité et d'objectivité ces données pour son équipe.

Toutefois, ces différentes méthodes et outils d'entraînement ne prennent pas en compte l'estimation subjective de l'effort effectué par le joueur lui-même. La charge d'entraînement doit considérer le joueur dans sa globalité si elle veut être plus juste.

L'objectif de l'étude N°VII est donc de calculer la charge d'entraînement au cours des jeux réduits à partir de l'estimation subjective de l'effort (CR10) effectuée par le joueur lui-même dans chaque jeu réduit.

EXPERIMENTATION N°VII :

LES INCIDENCES DES JEUX RÉDUITS SUR LE STRESS PSYCHOLOGIQUE DES FOOTBALLEURS : APPLICATION À LA MESURE ET COMPARAISON DES EFFETS DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR L'ESTIMATION SUBJECTIVE DE L'EFFORT INDUIT AU COURS DE TROIS TYPES DE JEU.

7.1. Introduction

Les objectifs poursuivis par cette étude étaient de mesurer et de comparer au cours de différents jeux réduits (2C2 ; 4C4 ; 6C6) les incidences des jeux réduits sur l'estimation subjective de l'effort (CR10) relevée chez les joueurs, et mesurée à partir de la méthode Föster et al, (2001). En clair, nous avons évalué les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur le stress psychologique induit par l'activité des joueurs.

Il faut préciser que le CR10 permet d'effectuer une comparaison inter-joueurs Borg. (1998), Coquart J.B.J., et al, (2008).

7.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définies en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s) ; DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²) ; DTJ (m²) ; DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

7.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

7.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 71 ci-après présente les valeurs moyennes des CR10 réalisées par les joueurs au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Moyenne des CR10	7,8	7,8	8,1	7,9	8,0	8,2	8,1	8,3	8,4
Écart-Type	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,8	0,6
Coefficient de Variation	6,6	6,6	6,7	7,4	8,6	6,3	7,9	9,1	7,2

Tableau 71 : Comparaison des moyennes des CR10 en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des CR10 effectués par les joueurs au cours du 2C2 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'effort. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [6,3 ; 9,1].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur pourra relever une variation quantitative du CR10 des joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

7.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

7.2.1.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du CR10 relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 72 ci-après :

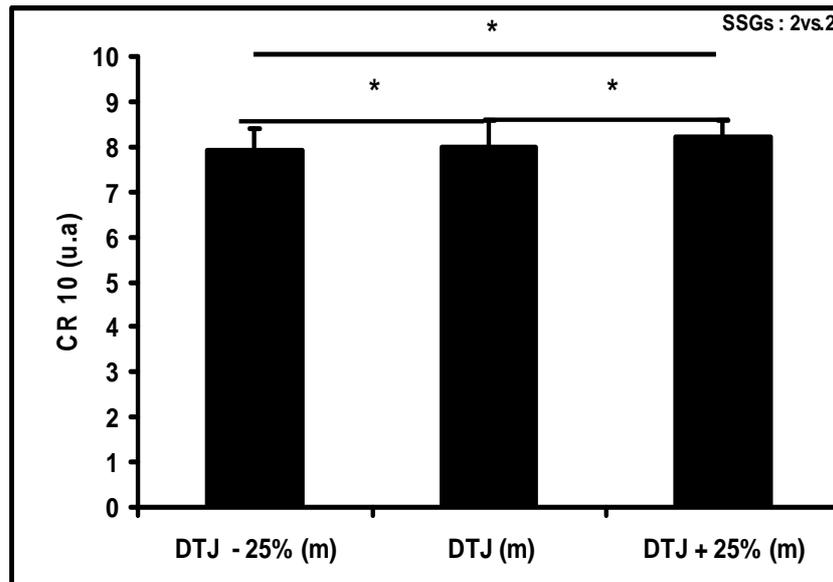
2C2		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,030	*
Durée du Jeu	0,001	***
Interaction Dimension/Durée	0,568	

Tableau 72 : Analyse générale des variances en fonction du CR10 au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le CR10 induit par l'activité des joueurs au cours du 2C2. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu ($p < 0.0001$) et de la dimension du terrain de jeu ($p < 0.05$) sur le CR10 relevé chez les joueurs au cours du 2C2. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DJ et DTJ.

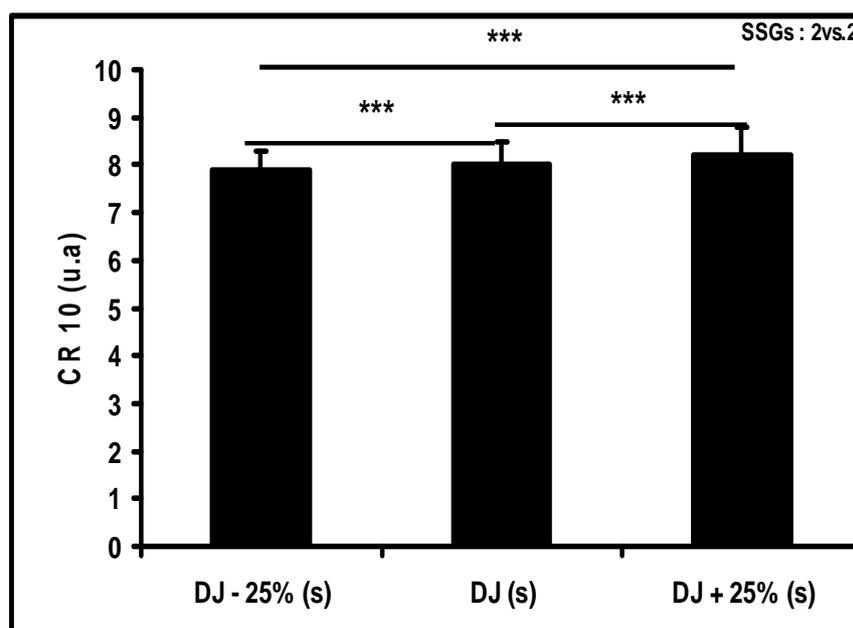
7.2.1.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le CR10 (Figure : 78)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du CR10 dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 quel que soit la DJ, indique une influence significative ($p < 0.05$) de la variable DTJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'effort. En effet, nous remarquons que le CR10 varie de façon significative ($p < 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2 (Figure : 115). Aussi, le coefficient de variation varie entre [6,3 ; 9,1]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ ($p < 0.05$) que dans le groupe DTJ + 25% ($p < 0.05$).

7.2.1.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le CR10 (Figure : 79)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du CR10 dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 et quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de cette variable (DJ) sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'activité du jeu réduit.

En effet, le CR10 augmente en fonction de l'augmentation de la DJ (Figure : 79). Le coefficient de variation varie entre [6,3 ; 9,1]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

7.2.1.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le CR10

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du CR10 mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 2C2, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'activité du jeu réduit ($p > 0.05$).

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ l'entraîneur ne relèvera pas une variation du CR10 chez les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

7.2.3. En ce qui concerne les jeux en 4C4

7.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 73 ci-après présente les valeurs moyennes des CR10 des joueurs de football au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

4C4									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des CR10	6,4	6,7	6,8	6,5	6,7	7,0	6,7	6,9	7,1
Écart-Type	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5
Coefficient de Variation	7,9	7,3	5,6	7,9	6,9	4,9	6,9	6,8	6,6

Tableau 73 : Comparaison des moyennes des CR10 en fonction de la DJ et de la DT au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des CR10 effectués par les joueurs au cours du 4C4 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'activité du jeu réduit. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [4,9 ; 7,9].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur pourra relever une variation quantitative du CR10 des joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

7.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

7.2.3.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du CR10 relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 74 ci-après :

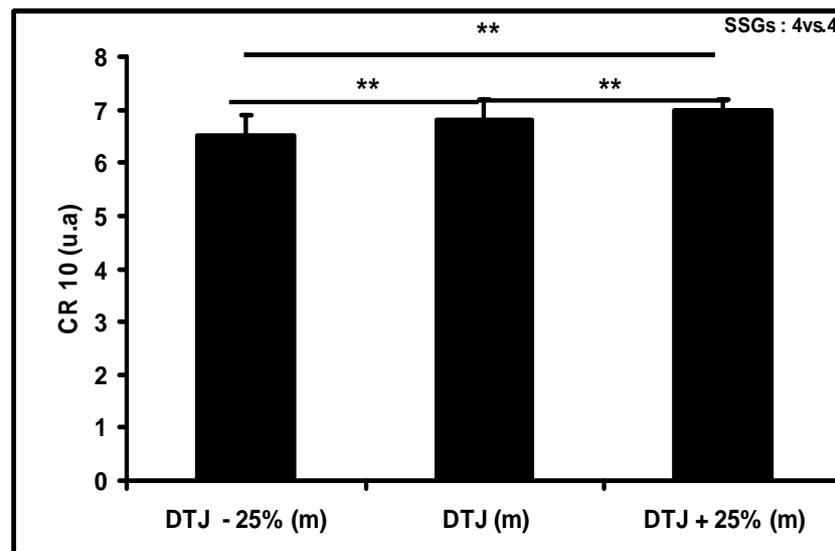
4C4		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,006	**
Durée du Jeu	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,901	

Tableau 74 : Analyse générale des variances en fonction du CR10 au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations du CR10 induites par l'activité des joueurs au cours du 4C4 ($p > 0.05$). Toutefois, cette même analyse indique qu'il y a un effet significatif de la DJ ($p < 0.001$) et de la DTJ ($p < 0.01$) sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'activité au cours du 4C4. En effet, le CR10 est significativement différent entre les joueurs au cours du 4C4 en fonction de la DJ et de la DTJ. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DTJ x DJ rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ et la DTJ.

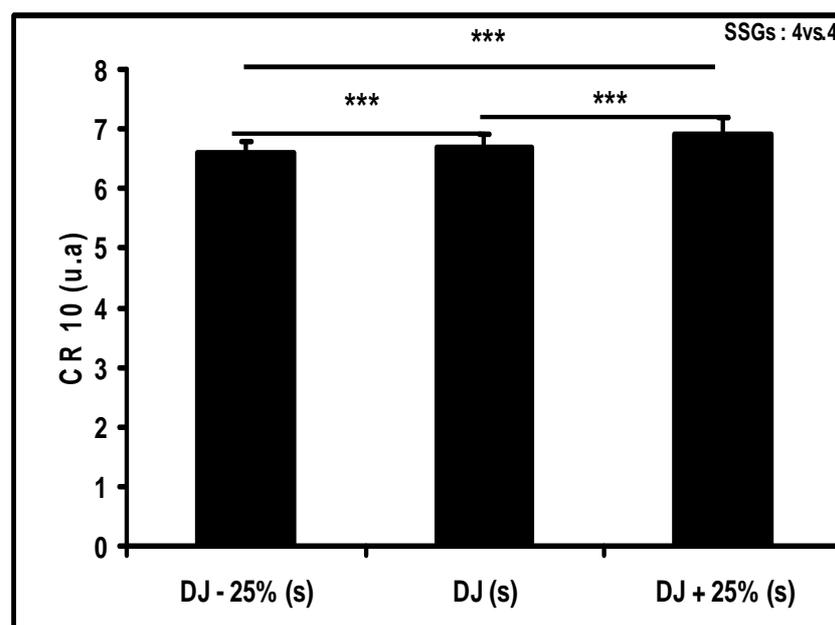
7.2.3.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le CR10 (Figure : 80)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du CR10 dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DJ, indique une influence significative ($p < 0.01$) de la variable DTJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'effort. En effet, nous remarquons que le CR10 varie de façon significative ($p < 0.01$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [4,9 ; 7,9]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ ($p < 0.01$) que dans le groupe DTJ + 25% ($p < 0.01$).

7.2.3.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le CR10 (Figure : 81)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du CR dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de la variable DJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'effort. En effet, nous remarquons que le CR10 varie de façon significative ($p < 0.001$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 4C4. Aussi, le coefficient de variation varie entre [4,9 ; 7,9]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

7.2.3.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le CR10

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du CR10 mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) au cours du 4C4, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ x DJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'effort. En effet, nous remarquons que le CR10 ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ x DJ au cours du 4C4.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation du CR10 de ses joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

7.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

7.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 75 ci-après présente les valeurs moyennes des CR10 des joueurs de football au cours des différents jeux réduits à 6C6. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données recueillies.

6C6									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne des CR10	6,0	6,1	6,4	6,1	6,3	6,6	6,3	6,4	6,6
Écart-Type	0,6	0,2	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Coefficient de Variation	9,9	3,9	7,9	10,6	7,3	7,6	7,3	7,9	7,6

Tableau 75 : Comparaison des valeurs moyennes des CR10 en fonction de la DT et de la DT au cours des jeux réduits à 6C6

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des CR10 effectués par les joueurs au cours du 6C6 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'activité du jeu réduit. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [3,9 ; 10,6].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur pourra relever une variation quantitative du CR10 des joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

7.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

7.2.3.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction du PPV, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 76.

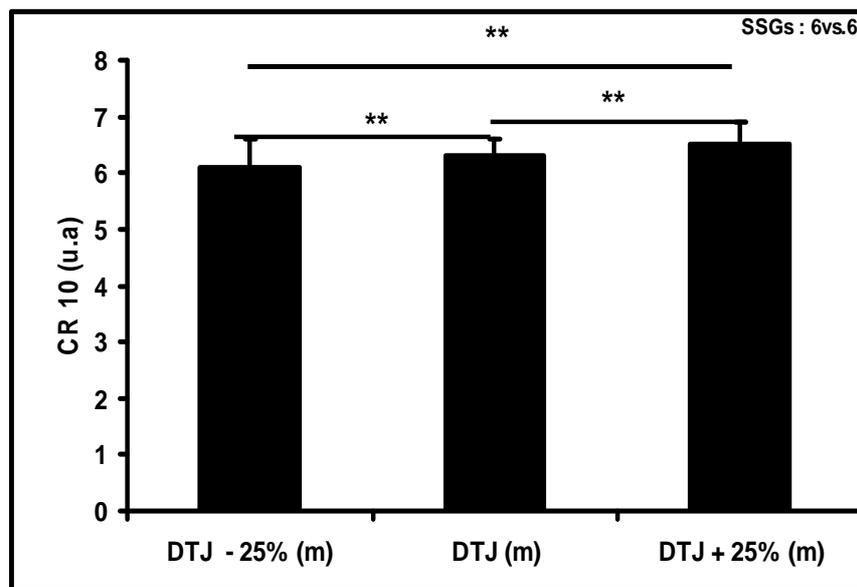
6C6		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,015	**
Durée du Jeu	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,450	

Tableau 76 : Analyse générale des variances en fonction du CR10 au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur les variations du CR10 induites par l'activité des joueurs au cours du 6C6 ($p > 0.05$). Toutefois, cette même analyse indique qu'il y a un effet significatif de la DJ ($p < 0.001$) et de la DTJ ($p < 0.01$) sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'activité au cours du 6C6. En effet, le CR10 est significativement différent entre les joueurs au cours du 6C6 en fonction de la DJ et de la DTJ. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DTJ x DJ rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions avec $p > 0.05$. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance en ce qui concerne la DJ et la DTJ.

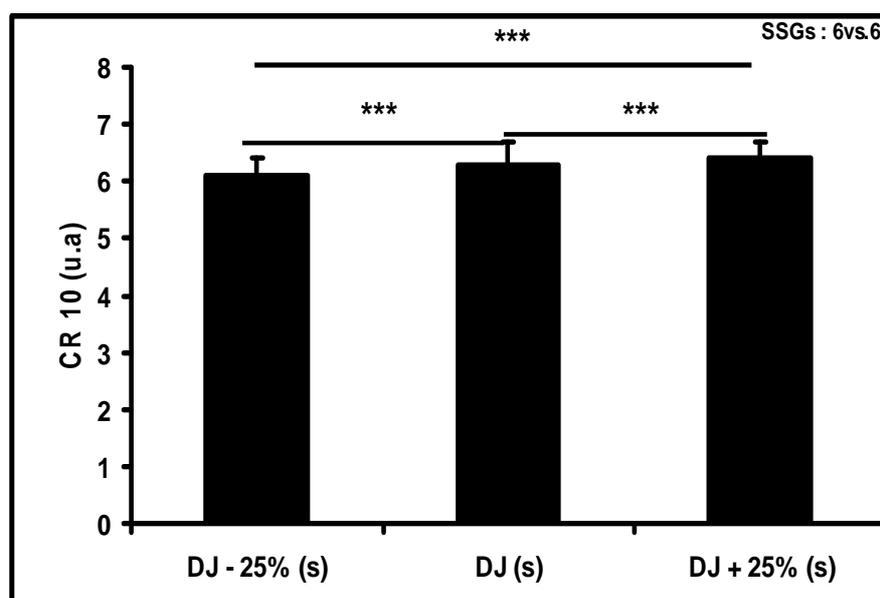
7.2.3.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le CR10 (Figure : 82)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du CR10 dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6 quel que soit la DJ, indique une influence significative ($p < 0.01$) de la variable DTJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'effort. En effet, nous remarquons que le CR10 varie de façon significative ($p < 0.01$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6. Aussi, le coefficient de variation varie entre [3,9 ; 10,6]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ ($p < 0.01$) que dans le groupe DTJ + 25% ($p < 0.01$).

7.2.3.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le CR10 (Figure : 83)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du CR dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6 quel que soit la DTJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de la variable DJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'effort. En effet, nous remarquons que le CR10 varie de façon significative ($p < 0.001$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 6C6. Aussi, le coefficient de variation varie entre [3,9 ; 10,6]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur pourra influencer la variation du stress psychologique des joueurs au cours du 6C6 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

7.2.3.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le PPV

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du CR10 mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) au cours du 6C6, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ x DJ DTJ sur l'estimation subjective du stress psychologique induit chez les joueurs par l'effort. En effet, nous remarquons que le CR10 ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ x DJ au cours du 6C6.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation du CR10 de ses joueurs au cours du 6C6 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

7.2.3. Discussion des résultats

L'une des principales conclusions de cette étude était que la variation de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » avaient un impact sur l'estimation subjective à l'effort (CR10) évaluée par les joueurs au cours de chaque protocole de jeu réduit expérimenté.

Les résultats relevés sont importants pour les chercheurs, les entraîneurs et les joueurs eux-mêmes, car ils leur offrent un outil pratique, simple et valide d'individualisation et de gestion des charges d'entraînement, particulièrement en ce qui concerne les jeux réduits. En effet, la mesure de la charge d'entraînement est d'autant plus importante dans l'entraînement intégré, que la variabilité inter-individu peut être très importante au cours de ces types d'exercices avec ballon selon Dellal et al, (2008). Ce sont des données qui mettent en valeur l'importance de l'utilisation du CR10 dans le calibrage de l'activité énergétique au cours des jeux réduits.

Le contrôle de l'intensité de l'entraînement ainsi mené, peut permettre à l'entraîneur de mieux évaluer les incidences de la charge d'entraînement effective sur l'organisme du joueur. Il apparaît dans cette optique que le CR10 est un témoin valide de la charge d'entraînement.

C'est ainsi qu'Impellizzeri et al, (2004) ont étudié l'application dans l'entraînement en football du CR10 calculé à partir de la méthode Föster et al, (2001). Ils ont ainsi montrés à partir d'une analyse de 479 séances d'entraînement, qu'il existait des corrélations avec

différentes autres méthodes utilisées pour déterminer la charge interne des joueurs. En effet, les résultats de leurs études ont révélé des corrélations individuelles statistiquement significatif (de $r = 0,50$ à $r = 0,85$, $P < 0,01$) entre le CR10 et la charge d'entraînement. Le CR10 peut donc être considéré comme un bon indicateur de charge interne en football.

On peut également penser comme Impellizzeri F.M., et al, (2005) et Kelly et Coutts, (2007) qu'une des explications à ce mécanisme est que le stress physiologique que constitue la charge interne induite par les jeux réduits, diffère souvent d'un individu à un autre. Ces chercheurs ont démontré qu'en football, le CR10 est l'outil utile et approprié des entraîneurs et des scientifiques, pour interpréter objectivement les tests physiques utilisés pour vérifier l'efficacité des programmes d'entraînement. Il peut également permettre d'évaluer objectivement l'organisation de la charge d'entraînement, afin de concevoir des stratégies de périodisation, d'identifier les joueurs qui ne s'adaptent pas aux programmes d'entraînement; de contrôler la conformité de l'entraînement prévue par l'entraîneur, et de modifier en cas de besoin le processus d'entraînement pour optimiser la performance des joueurs selon (Coutts, 2001).

Il faut préciser que la mesure du CR10 est fonction des caractéristiques de l'exercice, et que la comparaison doit également prendre en compte cette réalité.

Ainsi, Rampinini et al, (2007) avaient également montré que l'effort perçu à partir du CR10 durant les jeux réduits était influencé par différents facteurs tels que la « dimension du terrain de jeu », et les encouragements de l'entraîneur. Hill-Haas S., et al, (2008) ont obtenu des résultats similaires en examinant la corrélation entre la FC, la [La], et le CR10 dans différents protocoles de jeux réduits (2c2, 4c4 et 6c6) sur 16 footballeurs.

Selon Little T. et al, (2007), il est important pour l'entraîneur d'être capable de contrôler avec précision l'intensité d'un entraînement basé sur les jeux réduits. Ils ont ainsi étudié les réponses cardiaques et le CR10 de 20 joueurs professionnels dans différents protocoles de jeux réduits (2c2, 3c3, 4c4, 5c5, 6c6, 7c7, 8c8).

Ces auteurs notent des valeurs de FC et de CR10 significativement différentes entre les exercices ($p < 0,05$). En effet, les FC max dans le 2c2 (88,7 +/-1,2%) sont moins importantes que dans le 3c3 (91,2 +/-1,3%) et le 4c4 (90,2 +/-1,6%). Il n'y avait pas de corrélation significative entre les FC et le CR10 ($r = 0,60$, $p < 0,200$). Ceci s'explique par le fait que dans le 2c2, le CR10 est le plus important de tous les exercices, alors que la FC est au quatrième rang de l'ensemble des exercices.

On peut donc penser que la FC sous-estime l'intensité de l'exercice dans le 2c2, et que la FC est faiblement corrélée au CR10 dans les exercices intenses expérimentés dans cette étude. D'autre part, il existe une plus faible variabilité inter-individus entre la FC (1,3-2,2%) que le CR10 (5,1-9,9%). Contrairement à la FC, le CR10 semble être un marqueur valable de l'intensité d'exercice sur une large gamme d'exercices d'entraînement en football. Toutefois, l'utilisation des deux variables pour évaluer la charge d'entraînement en football semble utile pour une utilisation optimale.

Coutts A., et al, (2009) avaient également calculé le coefficient de corrélation entre la FC, le [La] et le CR10 dans la mesure de l'intensité de l'exercice sur 20 joueurs, au cours de 67 jeux réduits (3c3, 4c4, 5c5, 6c6). Les résultats montrent clairement que la combinaison de la [La] et des mesures du % FC au cours des jeux réduits est mieux corrélée au CR10 que ces variables mesurées individuellement. Ces résultats permettent de soutenir davantage l'utilisation du CR10 comme un outil valide de mesure de l'intensité de l'effort au cours des jeux réduits.

Il a également été démontré que le CR10 ne prend pas en compte le niveau d'entraînement. En effet, selon Hetzler R. K., (1991) il existe chez des sujets non entraînés une corrélation forte entre le CR10 et la [La] lors d'exercices physiques à intensité élevée.

Pour certains auteurs comme Moreau K. L., et al, (1999), la corrélation entre l'indice CR10 et la [La] n'est pas transposable à tous les types d'exercice physique. Des conditions

telles qu'une durée d'exercice d'au moins 3 minutes avec une VO_2 entre 50 et 85% de la VO_2 max paraissent nécessaires.

Dans une étude réalisée par Cormack, (2001) les données moyennes du CR10 relevées au cours de chaque exercice, montrent très clairement que l'effort perçu par les joueurs semble aussi être lié au nombre de joueurs absents pendant les séances à venir en raison de douleurs musculaires, ou d'une blessure.

Nous pouvons ainsi montrer que l'utilisation des seuls critères objectifs de mesure des exigences physiologiques ne permet pas la prise en compte de l'ensemble des facteurs induisant la charge de travail dans différents protocoles de jeu réduits. L'utilisation de la FC comme indicateur objectif doit garder sa place comme un des indices de référence pour évaluer la charge de travail (Chan R. F. et al, 2000) ; (Dedering, A., et al, 1999).

Ces résultats permettent de soutenir davantage l'utilisation du CR10 comme une mesure valide de l'intensité des efforts induits par les jeux réduits. Les résultats de cette étude montrent également que le CR10 peut être considéré comme un bon indicateur de charge interne selon Deeb, J. M. (1999), Ekblom, B., et al, (1971). C'est un outil qui peut être très utile pour les entraîneurs dans le suivi et le contrôle de la charge d'entraînement, et qui peut leur permettre d'anticiper sur l'individualisation et la périodisation de l'entraînement. Cet outil est particulièrement important quand il faut gérer ce type de stimuli où la variabilité inter-individus est parfois très importante (Dellal et al, 2008). De plus, cette méthode ne nécessite pas de matériel coûteux particulier.

Il est important pour tout entraîneur d'être capable de contrôler avec précision l'intensité de chaque stimulus d'entraînement au cours des jeux réduits s'il veut développer au mieux les paramètres physiques (endurance, vitesse, force) et même techniques et tactiques, et optimiser la performance des joueurs selon Little et Williams, (2007). Kelly et Coutts, (2007) proposent l'utilisation de la méthode Föster et al, (2001), qui peut aider l'entraîneur à définir une dynamique des charges toute la saison.

7.2.4. Conclusions et perspectives

En conclusion, le but de la présente étude était de mesurer et de comparer l'estimation subjective de l'effort par les joueurs au cours de trois protocoles de jeux réduits. Nous avons analysé en même temps l'influence des variations de la « dimension du terrain de jeu », de la « durée du jeu », du « nombre de partenaires et d'adversaires » sur le stress psychologique des joueurs.

Ainsi, l'une des principales conclusions de cette étude était que la variation de la « durée du jeu », de la « dimension du terrain de jeu », du « nombre de partenaires et d'adversaires » avaient un impact sur le CR10 relevé par les joueurs dans chaque protocole de jeu réduit expérimenté.

Nos résultats montrent que le CR10 permet d'identifier les différents paramètres requis par la charge d'entraînement. A partir d'une cotation du CR10, il est possible d'identifier le niveau d'intensité de l'effort et de charge de travail induit par un jeu donné.

La nécessité pour l'entraînement de mesurer et de contrôler objectivement la charge d'entraînement est fondamentale dans toute action de périodisation en sport collectif en particulier. Aussi, du fait des multiples paramètres à gérer, il serait intéressant pour l'entraîneur d'utiliser des méthodes simples et valides, afin d'évaluer rapidement les charges d'entraînement et de gérer efficacement la récupération et l'état de forme individuelle et collective de son équipe.

Le CR10 semble répondre à ces exigences pour évaluer la fatigue induite par les jeux réduits chez les joueurs. Leur utilisation à l'entraînement des jeux réduits paraît prometteuse

tout en émettant une réserve de principe quant à leur emploi comme méthode d'évaluation de la fatigue.

Dans différentes études, une corrélation forte a été mise en évidence entre les réponses cardiovasculaires et le CR10 au cours des jeux réduits.

Les échelles de Borg deviennent de fait un outil complémentaire aux méthodes objectives dans le cadre des études d'évaluation de la charge d'entraînement. Son utilisation en première intention est parfaitement justifiée de par ses caractéristiques. L'association de l'étude des astreintes subjectives associées à celle des contraintes physiques et physiologiques est une démarche intéressante dans le cadre d'une évaluation globale de la charge physique d'entraînement chez le joueur.

7.2.4.1. Implications pratiques et perspectives pour l'entraînement

Dans les conditions expérimentales de nos différentes études, l'échelle de Borg CR10 permet de mettre en évidence de façon simple au cours d'un jeu réduit : 1) la fatigue au cours des jeux réduits, 2) l'intensité de l'effort, 3) la charge de travail, 4) Le métabolisme aérobie, 5) les actions techniques et tactiques.

Le CR10 a été largement validé, d'abord en laboratoire puis progressivement en milieu sportif. Son utilisation dans les sports collectifs va continuer à se développer, afin d'apporter des réponses aux interrogations des entraîneurs, et à leurs difficultés à suivre et à contrôler la charge d'entraînement.

Le CR10 peut être proposées au joueur comme une méthode d'évaluation subjective de la charge de travail, en complément des méthodes objectives d'évaluation classique.

Au niveau des sports collectifs, ces échelles peuvent être un outil efficace de gestion de l'entraînement, à travers le dépistage précoce du surentraînement, du dés-entraînement ou de l'état de forme des joueurs.

A l'échelle du joueur, le CR10 permet d'individualiser l'entraînement, et de pallier la diversité inter-joueurs parfois grande au cours des jeux réduits. Son utilisation est aisée et facile. Les intérêts et les limites du CR10, sont qu'il repose sur l'évaluation subjective de la dépense énergétique.

Il faut préciser que pendant des années, les physiologistes ont débattu sur l'origine de la fatigue. Cette origine a été attribuée à une diminution des influx excitateurs centraux, une absence de conduction dans les fibres nerveuses, une extinction de la transmission neuromusculaire et une diminution de la force contractile. L'accumulation de l'acide lactique a également été désignée comme un des candidats possibles et classiques de la réduction de la performance des muscles squelettiques et de la fatigue.

Devant cette complexité, nous avons opté pour une approche simple de l'évolution de l'estimation subjective de l'effort par les joueurs, et de l'analyse de la corrélation avec les évaluations objectives.

La relation linéaire paraît répondre à ces exigences et semble être assez satisfaisante.

Les mesures objectives des contraintes physiologiques, physiques, de la charge de travail induites chez les joueurs, ne pourront jamais remplacer leur ressenti subjectif. La verbalisation de certaines de ses difficultés éprouvées suite à un effort, peut être facilitée par certains outils de quantification disponibles tels que les échelles de Borg. L'écoute du joueur à travers le recueil de ses contraintes subjectives de la charge de travail, est fondamentale dans le cadre d'une gestion pratique et préventive de l'entraînement. Ce n'est que dans ces conditions que l'on pourra promouvoir un entraînement collectif de qualité, en adéquation avec les attentes des joueurs et de la performance de l'équipe.

Les échelles de Borg évaluent indirectement notre état physique, physiologique et mental des joueurs. En simplifiant le concept, l'entraîneur pourrait dire : « Dites moi quel est votre CR10 et je saurai peut être si vous êtes en forme ! »

Ainsi, nous avons donc à partir des expérimentations N°I, II, III, IV, V, VI et VI, mis en valeurs les facteurs objectifs et subjectifs qui permettent d'évaluer l'intensité de l'effort et de la fatigue des joueurs au cours de différents protocoles de jeux réduits. Les résultats nous ont donné des indications sur les différentes expressions de la charge d'entraînement fourni par chaque joueur, dans chaque protocole de jeu réduit, et d'effectuer également une comparaison inter-joueur et inter-jeu-réduit.

Nous comprenons à partir de toutes ces constatations et analyses de l'entraînement, que la charge d'entraînement des joueurs est à la fois directement dépendante des caractéristiques de chaque jeu réduit, des facteurs subjectifs et objectifs, et est le point central de tout programme et de toute périodisation de l'entraînement selon Fitts et al, (1974), et (Hoff, 2005). Ce qui fait en sorte que les entraîneurs doivent pouvoir à partir de la mesure de la charge d'entraînement, atteindre une intensité voulue en variant le volume et l'intensité des exercices et des séances d'entraînement.

D'autres recherches devraient permettre de mieux mettre en évidence les éléments ou gestes (blocages et reprises d'élan, changements de directions, ...) caractérisant de façons plus spécifique les actions des joueurs pendant le jeu, ou même le comportement technique et tactique des joueurs en fonction de leurs postes sur le terrain, ou encore de leurs performances en fonction des types de jeux, ou des combinaisons effectuées par l'entraîneur. Celui-ci pourra ainsi comprendre dans quels jeux, les actions offensives ou défensives sont plus enclines à la dépense énergétique et à la fatigue, ou encore quelles sont les combinaisons de joueurs qui sont les plus régulières, les plus intenses et les plus efficaces.

D'autres recherches devront également être entreprises afin de quantifier les apprentissages techniques et tactiques qui peuvent être associés à l'évaluation de la fatigue induite par les efforts par les méthodes vidéo.

L'objectif poursuivi par l'étude N°VIII est de mesurer qualitativement et quantitativement, et de comparer les incidences de différents protocoles de jeux réduits aux actions techniques et tactiques effectuées par les joueurs, et mesurées à partir de l'enregistrement et de l'analyse vidéo.

EXPERIMENTATION N° VIII :

LES JEUX RÉDUITS ET LEURS EFFETS SUR LES ADAPTATIONS TECHNIQUES ET TACTIQUES DES FOOTBALLEURS : APPLICATION PRATIQUE Á L'ÉTUDE DES INFLUENCES DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR LE COMPORTEMENT DES JOUEURS AU COURS DE TROIS PROTOCOLES DE JEUX.

8.1. INTRODUCTION GÉNÉRALE

Faut-il le rappeler, les facteurs technico-tactiques représentent dans le football, l'ensemble des principes, des règles d'actions de jeu et des savoir-faire des joueurs. Ce sont également les composantes intellectuelles de la performance au cours de l'activité du footballeur, qui correspondent à la tactique et à la stratégie de jeu. En règle générale, elles se travaillent par la technique et c'est pour cela que l'on parle de technico-tactique.

Ainsi, nous pensons avec Gréhaigne J.F., (1992) qu'au cours d'un jeu réduit, la tactique de jeu, qu'elle soit individuelle ou collective, suit le processus de raisonnement chez le joueur, qui commence par la lecture du jeu. Il s'en suit une analyse de la situation, une prise de décision et enfin une action individuelle du joueur et/ou collective de l'équipe. On peut donc dire que la tactique est finalement une prise de décision qui s'effectue toujours pendant l'action de jeu. Autrement dit, c'est une prise de décision adaptée en fonction des placements et des déplacements des adversaires et des partenaires.

Aussi, la technique et la tactique au cours des jeux réduits, sont un ensemble d'actions qui s'appuie sur la condition physique du joueur, pour réaliser l'animation et le jeu de l'équipe. Il faut rappeler que l'analyse de l'activité du joueur en match, montre qu'ils sont en possession de la balle pour seulement 2% de la durée du jeu selon Di Salvo et al, (2007), Carling et al, (2008). Pendant le restant de temps, les footballeurs sont appelés à se déplacer sans le ballon. Des mouvements qui sont fonction de la tactique et la stratégie de jeu individuelle et collective. Il faut dire que le succès de la stratégie d'équipe repose sur la capacité des joueurs à coopérer tant dans l'animation offensive, défensive, que dans le jeu de conservation de balle, avec leurs coéquipiers selon Gréhaigne, J.F., Wallian, N., et Godbout, P., (2005).

C'est l'une des raisons pour lesquelles, la formation des joueurs de football à toutes les étapes du développement et du perfectionnement, inclut de plus en plus des exercices spécifiques avec ballon (Rampinini et al, (2007) ; (Puel C., 2009). L'objectif est de développer chez les joueurs, les qualités techniques selon Kelly et Drust, (2008) et l'intelligence de jeu selon Monkam Tchokonté et al, (2007), à travers un nombre important de contacts avec la balle, comme l'on démontrés Capranica et al, (2001), et Jones et Drust, (2007).

Le but est également de confronter directement les joueurs aux contraintes liées à la réduction des espaces, au temps de jeu, et au nombre d'adversaires et de partenaires, afin de développer en conséquence les qualités footballistiques des joueurs (Wenger A., 2009).

À ce titre, les jeux réduits construits à partir des séquences d'actions techniques et tactiques relevées en compétition (Dellal, et al, 2008), participent efficacement à l'amélioration de la qualité de jeu des équipes et donne l'espoir de s'orienter davantage vers la réalisation des spectacles sportifs plus attrayants à l'image de ceux présentés par le FC Barcelone de 2009, vainqueur de la « Champion's League ». Les résultats se traduisent par des prouesses techniques, tactiques, physiques et mentales de haut-niveau, à travers une grande vitesse d'exécution dans les actions, tant dans le dynamisme offensif et l'animation défensif, que dans le jeu de conservation de balle selon Garcia R., (2009).

D'un point de vue pratique, les jeux réduits effectués avec un plus grand nombre de joueurs semblent être utilisés pour l'amélioration des compétences tactiques (jeu sans ballon, démarquage, coopération, jeu de mouvement ...) et techniques (réussite dans la passe, dribble, frappe des deux pieds, ...), alors que les jeux avec un nombre plus restreint de joueurs, sont

principalement utilisés pour le travail de l'endurance et l'amélioration de la condition physique selon Karen Williams et Adam Owen, (2007), Mallo et Navarro, (2008).

En résumé, les entraîneurs veulent développer toutes les qualités de footballeur chez les joueurs. Ils veulent également pour cela rendre plus efficace leur processus d'entraînement, particulièrement en ce qui concerne l'amélioration du jeu, en augmentant son rendement par l'intégration des séquences spécifiques avec ballon, particulièrement à l'heure d'affronter la compétition.

Toutefois, et afin de mettre en œuvre les programmes d'entraînement et de formation des joueurs à travers les jeux réduits, l'entraîneur doit être en mesure de connaître leur niveau technique et tactique de départ, ainsi que l'impact individuel et collectif de chaque protocole de jeu réduit sur les adaptations des joueurs, pour ensuite définir les caractéristiques du jeu à intégrer dans sa séance d'entraînement.

En effet, tout programme de développement des qualités footballistiques et de performance à travers les jeux réduits, et entrepris par les entraîneurs, devrait tenir compte de tous ces facteurs. Aussi, selon qu'on est entraîneur ou préparateur physique, l'accent est davantage mis sur le développement des compétences techniques, tactiques, et/ou sur les capacités physiologiques et biogénétiques des adaptations des joueurs.

Des études comme celles de Owen et al, (2004) ; Little et Williams, (2006) ; Little et Williams, (2007) ; S. Jones, B. Drust, (2009) ; D. Kelly, B. Drust, (2009) ; Athanasios Katis et Eleftherio Kellis, (2009) ont été réalisées sur l'impact de certains paramètres comme les changements du nombre de joueurs et d'adversaires, les dimensions du terrain, des règles de jeu, les encouragements des entraîneurs, etc. sur les actions techniques et tactiques. Les entraîneurs ont besoin de connaître les caractéristiques techniques et tactiques de chaque protocole de jeu réduit pour pouvoir choisir et calibrer leurs stimuli d'entraînement. Il semble dans cette optique important pour les chercheurs et les entraîneurs eux-mêmes, de déterminer et cerner avec plus de précision les actions de jeu et les répercussions dans chaque situation d'entraînement sur le footballeur selon Cazorla G., (2008).

Toutefois, plusieurs problèmes se posent, dont celui de l'observation et de la quantification du nombre et de la nature des données à recueillir, afin de caractériser les différents comportements techniques et tactiques des joueurs. Celui également de l'analyse des actions, particulièrement en ce qui concerne le choix du modèle de référence permettant de porter un jugement sur la qualité des comportements observés chez les joueurs, et celui des objectifs d'entraînements, avec la mise en œuvre des programmes.

Mais, les questions qui se posent avec acuité chez les chercheurs, sont celles de savoir ce que les entraîneurs savent qualitativement et quantitativement de la dominante technique et tactique de chaque protocole de jeu réduit ? Que savent-ils du niveau d'assimilation et d'accommodation technique et tactique de chaque jeu réduit sur les adaptations des joueurs ? Comment déterminer la nature et le nombre d'indices pertinents à recueillir afin de caractériser le plus justement possible les comportements techniques et tactiques de joueurs et quels objectifs formuler ?

Il apparaît à cet effet essentiel que la compréhension des actions techniques et tactiques de chaque protocole de jeu, constitue pour tout entraîneur la base du choix ou de la conception du jeu réduit, ainsi que de l'orientation et l'individualisation de tout entraînement spécifique. En effet, l'analyse des actions techniques et tactiques au cours des jeux réduits, donne des outils essentiels et une stratégie d'action aux staffs techniques, pour organiser efficacement le développement de chaque facteur de performance chez le footballeur. Elle permet également de spécifier le nombre et le type d'action technique et tactique par joueur, par jeu, et même en fonction de la dimension du terrain, de la durée du jeu, et du nombre d'adversaires et de partenaires afin de définir un profil d'actions spécifiques de chaque jeu réduit.

En tant qu'entraîneur, ces préoccupations prennent un sens particulier lorsqu'il s'agit d'améliorer le niveau technique, tactique et du jeu des joueurs amateurs ou en formation. Sans

être considérés comme des débutants dans la pratique du football, ces joueurs présentent bien souvent beaucoup de déficiences techniques et tactiques. Ceci fait que le nombre et la nature des problèmes à régler afin de parvenir à un niveau de jeu plus élevé rendent plus difficiles les actions de formation et de développement.

Des études de Kirkendall, D.T., (2001) ; Athanasios Katis et Eleftherio Kellis, (2009) se sont intéressées à différents aspects de l'activité des joueurs au cours des jeux réduits, et à leur caractérisation technique et tactique par une analyse vidéo ou par une estimation visuelle par l'observation. Ces différents travaux ont contribué à une meilleure connaissance de l'activité des joueurs au cours de différents protocoles. Elles ont également montré que celles-ci prenaient en compte des éléments relatifs à la situation présente, à savoir la « durée du jeu », la « dimension du terrain », « le nombre d'adversaires et de partenaires ».

Toutefois, aucun de ces chercheurs n'a étudié l'impact de la caractérisation technique et tactique de chaque protocole de jeux réduits en fonction du « temps effectif de jeu », du « taux de réussite en passe », du « type de passes », de la « distribution des passes »,... Aussi, et généralement, les études se contentent de quantifier le nombre de contacts avec la balle, sans préciser le type de contacts, ni même évaluer le nombre de contacts en fonction de la surface de jeu et du temps de jeu. Ils ne prennent pas en compte le « temps effectif jeu » ou le « pourcentage de temps de jeu », qui est fondamental dans la caractérisation des qualités techniques et tactiques des joueurs, et de la comparaison entre les différents types de jeux-réduits d'entraînement.

Nous constatons que malgré les nombreuses tentatives des chercheurs pour caractériser chaque protocole de jeu réduit, il demeure difficile de cerner les impacts, techniques et tactiques sur le comportement adaptatif d'un même joueur d'un jeu réduit à l'autre, ou de l'ensemble des joueurs d'une même équipe dans un même jeu réduit, au même titre qu'il est possible de le faire dans la majorité des sports individuels (Olivier et Duquette, 1999). Aussi, des études longitudinales doivent également être faites pour caractériser au mieux chaque protocole de jeux réduits, et proposer un modèle de périodisation dans un processus d'entraînement intégré auquel les entraîneurs peuvent s'adapter en fonction de leur niveau de compétition, et des objectifs d'entraînement.

Il est donc question dans notre démarche expérimentale, de tenter d'identifier quels sont les types d'actions les plus observées et exigées pour chaque protocole de jeu réduit. En effet, avec l'analyse des fiches individuelles des résultats, on peut établir les importances relatives de chacune des actions.

L'objectif poursuivi par cette démarche expérimentale est de mesurer qualitativement et quantitativement, et de tenter d'identifier à partir de l'enregistrement et de l'analyse vidéo quels sont les types d'actions les plus observées et exigées pour chaque protocole de jeu réduit. En effet, avec l'analyse des fiches individuelles des résultats, on peut établir les importances relatives de chacune des actions. Nous avons également démontré l'influence des variations de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu sur cette variable dans un jeu de conservation de balle, au cours de trois protocoles de jeux réduits (2c2, 4c4, 6c6).

8.2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES RÉSULTATS

Nous avons dans notre étude, mis en valeur de façon qualitative et quantitative les actions techniques et tactiques effectuées par les joueurs au cours des différents protocoles de jeux réduits, en fonction de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu ».

Les compétences footballistiques seront présentées par type ou par groupe de qualité.

Ces données recueillies, permettront de calibrer le profil des actions techniques et tactiques de chaque joueur, et de comparer dans chaque type de jeu réduit (2C2, 4C4, 6C6) dans un jeu de conservation de balle chez des footballeurs de haut-niveau.

Les résultats statistiques de notre étude se présentent donc comme il suit dans chaque type d'actions techniques et tactiques étudiées :

8.2.1. LES INFLUENCES DES JEUX RÉDUITS SUR LA DISTRIBUTION DES PASSES (DP) : APPLICATION À L'ÉTUDE DES EFFETS DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR LE JEU EN 1 TOUCHE (1T), EN 2 TOUCHES (2T) ET EN DRIBBLE (D) AU COURS DE TROIS TYPES DE JEU.

8.2.1.1. Introduction

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer au cours de différents jeux réduits (2C2 ; 4C4 ; 6C6) les incidences des jeux réduits sur les actions techniques et tactiques effectuées par les joueurs, et mesurée à partir des enregistrements vidéo et des notations individuelles. En clair, nous avons évalué les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur le comportement adaptatif des joueurs au jeu en 1T, en 2T et en D.

8.2.1.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définies en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s) ; DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²) ; DTJ (m²) ; DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

8.2.1.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

8.2.1.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 77 ci-après présente les valeurs moyennes du jeu en 1T, en 2T et en D réalisé par les joueurs au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DT1 +25%	DTJ - 25%	DTJ	DT1 +25%
Jeu en 1 touche (1T)									
Moyenne (±) des 1T	3,7±1,7	4,1±1,8	4,0±1,4	4,0±1,2	5,0±1,1	4,2±1,8	5,3±1,8	5,3±1,5	3,9±1,6
Coefficient de Variation	46,8	44,8	34,3	29,7	21,7	42,2	34,9	28,8	42,2
Jeu en 2 touches (2T)									
Moyenne (±) des 2T	2,3±1,3	3,5±1,3	4,6±1,1	2,5±1,3	3,8±0,8	4,8±1,4	2,9±0,8	4,3±1,1	5,3±1,3
Coefficient de Variation	55,0	38,3	24,8	51,8	21,4	28,3	28,8	25,1	24,1
Jeu en Dribble (D)									
Moyenne (±) des D	7,4±1,7	8,5±1,7	9,8±1,4	8,0±1,3	8,7±1,7	10,0±1,8	8,3±1,4	9,0±1,2	10,3±2,4
Coefficient de Variation	22,2	20,3	14,7	16,0	19,8	18,5	17,5	13,7	23,6

Tableau 77 : Comparaison des moyennes du jeu en 1T, en 2T et en D, en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des jeux en 1T, en 2T et en D effectués par les joueurs au cours du 2C2 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur les adaptations techniques et tactiques à l'activité de chaque protocole de jeu réduit. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [21,7 ; 46,8] pour le jeu en 1T, [21,4 ; 55,0] pour le jeu en 2T, [13,7 ; 22,2] pour le jeu en D.

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur pourra relever une variation quantitative des jeux en 1T, en 2T et en D des joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.1.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.1.2.1.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de la distribution des passes relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 78 ci-après :

2C2						
Variables	Jeu en 1T		Jeu en 2T		Jeu en D	
<i>Analyse des variances</i>	<i>P : p de significativité</i>		<i>P : p de significativité</i>		<i>P : p de significativité</i>	
Dimension du Terrain de Jeu	0,015	**	0,000	***	0,000	***
Durée du Jeu	0,013	**	0,043	*	0,194	
Interaction Dimension/Durée	0,170		0,995		0,984	

Tableau 78 : Analyse générale des variances en fonction de la distribution des passes au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur la distribution des passes réalisées par les joueurs au cours du 2C2. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le jeu en 1T ($p < 0.001$), en 2T ($p < 0.05$) et de la dimension du terrain de jeu sur le jeu en 1T ($p < 0.01$), en 2T ($p < 0.0001$) et en D ($p < 0.0001$) relevé chez les joueurs au cours du 2C2. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ ainsi que la DJ en ce qui concerne le

jeu en D rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DJ et DTJ.

8.2.1.2.1.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la distribution des passes (Tableau : 79)

2C2				
Variables		Jeu en 1T	Jeu en 2T	Jeu en D
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	4,3 ± 0,9	2,6±0,7	7,9±0,8
	Coefficient de Variation	21,8	26,9	10,1
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	4,8 ± 0,7 (**)	3,9± 0,6 (***)	8,7± 0,7 (***)
	Coefficient de Variation	14,9	14,3	7,9
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	4,0±0,9 (**)	4,9± 0,6 (***)	10,0± 1,4 (***)
	Coefficient de Variation	21,2	12,2	13,5

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la distribution des passes dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 quel que soit la DJ, indique une influence significative de la variable DTJ sur la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 2C2. En effet, nous remarquons que les jeux en 1T (p<0.01), en 2T (p<0.0001) et en D (p<0.0001) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2 (Tableau : 79). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ que dans le groupe DTJ + 25%.

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur pourra agir fondamentalement sur la variation de la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours du 2C2 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.1.2.1.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la distribution des passes (Tableau : 80)

2C2				
Variables		Jeu en 1T	Jeu en 2T	Jeu en D
DJ-25%(s)	Moyenne (±)	3,9±0,9	3,5±0,6	8,6±0,9
	Coefficient de Variation	21,9	17,8	10,7
DJ(s)	Moyenne (±)	4,4± 1,0 (**)	3,7±0,8 (*)	8,9 ±1,0
	Coefficient de Variation	21,8	20,5	11,4
DJ+25%(s)	Moyenne (±)	4,8± 0,9 (**)	4,1± 0,7 (*)	9,2 ±1,1
	Coefficient de Variation	18,1	16,6	11,6

8.2.1.2.2. En ce qui concerne les jeux en 4C4

8.2.1.2.2.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 82 ci-après présente les valeurs moyennes du jeu en 1T, en 2T et en D réalisé par les joueurs au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

4C4									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Jeu en 1 touche (1T)									
Moyenne (±) des 1T	2,8±1,2	8,0±1,5	7,9±1,7	9,0±1,9	9,0±1,6	8,1±1,6	10,0±1,5	8,9±1,6	9,0±2,2
Coefficient de Variation	43,8	19,2	22,1	20,9	18,3	19,3	14,6	17,4	24,1
Jeu en 2 touches (2T)									
Moyenne (±) des 2T	4,0±0,8	4,7±1,3	5,1±1,1	4,9±0,6	5,6±1,5	6,0±1,4	5,4±1,2	5,4±1,0	6,3±1,3
Coefficient de Variation	19,2	27,5	22,1	11,9	26,7	23,6	23,1	18,2	21,0
Jeu en Dribble (D)									
Moyenne (±) des D	2,8±1,2	3,4±1,4	4,1±1,1	3,4±0,9	3,6±0,9	4,3±1,2	3,9±1,1	4,6±1,0	4,9±1,5
Coefficient de Variation	43,8	40,7	27,5	27,0	25,4	28,7	27,7	21,2	31,3

Tableau 82 : Comparaison des moyennes du jeu en 1T, en 2T et en D, en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des jeux en 1T, en 2T et en D effectués par les joueurs au cours du 4C4 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur les adaptations techniques et tactiques à l'activité dans chaque protocole de jeu réduit. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [14,6 ; 43,8] pour le jeu en 1T, [11,9 ; 27,5] pour le jeu en 2T, [21,2 ; 43,8] pour le jeu en D.

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur pourra relever une variation des jeux en 1T, en 2T et en D des joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.1.2.2.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.1.2.2.3. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de la distribution des passes relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 83 ci-après :

4C4						
Variables	Jeu en 1T		Jeu en 2T		Jeu en D	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,039	*	0,000	***	0,000	***
Durée du Jeu	0,025	*	0,000	***	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,668		0,721		0,870	

Tableau 83 : Analyse générale des variances en fonction de la distribution des passes au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur la distribution des passes réalisées par les joueurs au cours du 4C4. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le jeu en 1T ($p < 0.05$), en 2T ($p < 0.001$), en D ($p < 0.001$), et de la dimension du terrain de jeu sur le jeu en 1T ($p < 0.05$), en 2T ($p < 0.0001$) et en D ($p < 0.0001$) relevées chez les joueurs au cours du 4C4. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DJ et DTJ.

8.2.1.2.2.4. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la distribution des passes (Tableau : 84)

4C4					
Variables		Jeu en 1T	Jeu en 2T	Jeu en D	
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	9,2±1,0	4,8±0,4	3,4±0,4	
	Coefficient de Variation	11,2	8,9	11,0	
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	8,6±1,1 (*)	5,2±0,8 (***)	3,9±0,6 (***)	
	Coefficient de Variation	12,2	15,5	16,7	
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	8,3±0,8 (*)	5,8±0,7 (***)	4,4±0,6 (***)	
	Coefficient de Variation	9,3	12,8	13,6	

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la distribution des passes dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DJ, indique une influence significative de la variable DTJ sur la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 4C4. En effet, nous remarquons que les jeux en 1T ($p < 0.05$), en 2T ($p < 0.0001$) et en D ($p < 0.0001$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4 (Tableau : 84). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ que dans le groupe DTJ + 25%.

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur pourra agir fondamentalement sur la variation de la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours du 4C4 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.1.2.2.5. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la distribution des passes (Tableau : 85)

4C4				
Variables		Jeu en 1T	Jeu en 2T	Jeu en D
DJ-25%(s)	Moyenne (\pm)	8,2 \pm 1,0	4,6 \pm 0,5	3,4 \pm 0,7
	Coefficient de Variation	11,8	11,8	20,5
DJ(s)	Moyenne (\pm)	8,7 \pm 1,0 (*)	5,5 \pm 0,7 (***)	3,8 \pm 0,7 (***)
	Coefficient de Variation	12,0	13,2	17,7
DJ+25%(s)	Moyenne (\pm)	9,3 \pm 1,1 (*)	5,7 \pm 0,5 (***)	4,5 \pm 0,6 (***)
	Coefficient de Variation	12,2	9,5	12,8

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la distribution des passes dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DJ, indique une influence significative de la variable DJ sur la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 4C4. En effet, nous remarquons que les jeux en 1T ($p < 0.05$), en 2T ($p < 0.001$) et en D ($p < 0.0001$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 2C2 (Tableau : 85). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ que dans le groupe DJ + 25%.

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur pourra agir fondamentalement sur la variation de la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours du 4C4 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.1.2.2.6. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur la distribution des passes (Tableau : 86)

4C4																											
DJ(s)	Jeu en 1T				Jeu en 2T				Jeu en D																		
	DJ- 25%(s)		DJ (s)		DJ+ 25%(s)		DJ- 25%(s)		DJ (s)		DJ+ 25%(s)																
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%															
Moyenne	8,7	9,0	10,0	8,0	9,0	8,9	7,9	8,1	9,0	4,0	4,9	5,4	4,7	5,6	5,4	5,1	6,0	6,3	2,8	3,4	3,9	3,4	3,6	4,6	4,1	4,3	4,9
Écart-Type	2,1	1,9	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,6	2,2	0,8	0,6	1,2	1,3	1,5	1,0	1,1	1,4	1,3	1,2	0,9	1,1	1,4	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5
Coefficient de Variation	23,9	20,9	14,6	19,2	18,3	17,4	22,1	19,3	24,1	19,2	11,9	23,1	27,5	26,7	18,2	22,1	23,6	21,0	43,8	27,0	27,7	40,7	25,4	21,2	27,5	28,7	31,3

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la distribution des passes mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 4C4, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits ($p > 0,05$).

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation du jeu en 1T, en 2T, et en D chez les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.1.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

8.2.1.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 87 ci-après présente les valeurs moyennes du jeu en 1T, en 2T et en D réalisé par les joueurs au cours du 6C6. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

6C6									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Jeu en 1 touche (1T)									
Moyenne (±) des 1T	6,0±1,6	6,0±1,7	5,9±2,1	7,0±2,0	6,2±1,2	6,2±2,3	7,2±1,8	7,0±1,7	6,3±2,1
Coefficient de Variation	26,8	28,0	35,8	28,6	19,5	37,8	24,5	24,0	33,6
Jeu en 2 touches (2T)									
Moyenne (±) des 2T	4,1±1,2	4,3±1,1	4,5±0,8	4,7±1,0	4,9±1,1	5,2±1,1	5,1±1,0	5,3±1,0	5,6±1,3
Coefficient de Variation	28,6	25,1	17,5	22,0	23,2	21,3	19,7	19,3	24,1
Jeu en Dribble (D)									
Moyenne (±) des D	3,3±0,8	3,6±0,8	4,1±1,1	3,7±1,2	3,8±v	4,3v1,2	3,9±0,9	4,1±0,9	4,7±1,5
Coefficient de Variation	25,2	21,5	27,5	33,7	23,2	28,7	22,1	21,9	31,2

Tableau 87 : Comparaison des moyennes du jeu en 1T, en 2T et en D. en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des jeux en 1T, en 2T et en D effectués par les joueurs au cours du 6C6 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur les adaptations techniques et tactiques à l'activité de chaque protocole de jeu réduit. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [19,5 ; 37,8] pour le jeu en 1T, [17,5 ; 28,6] pour le jeu en 2T, [21,5 ; 33,7] pour le jeu en D.

8.2.1.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude répartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettre de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.1.2.3.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de la distribution des passes relevés chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 88 ci-après :

6C6						
Variables	Jeu en 1T		Jeu en 2T		Jeu en D	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,384		0,011	*	0,002	**
Durée du Jeu	0,106		0,000	***	0,018	**
Interaction Dimension/Durée	0,696		0,999		0,993	

Tableau 88 : Analyse générale des variances en fonction de la distribution des passes au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur la distribution des passes réalisées par les joueurs au cours du 6C6. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le jeu en 2T ($p < 0.001$) en D ($p < 0.001$) et de la dimension du terrain de jeu sur le jeu en 1T ($p < 0.01$), en 2T ($p < 0.0001$) et en D ($p < 0.0001$) relevé chez les joueurs au cours du 6C6. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ ainsi que la DJ et la DTJ en ce qui concerne le jeu en 1T rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DJ et DTJ.

8.2.1.2.3.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la distribution des passes (Tableau : 89)

6C6					
Variables		Jeu en 1T	Jeu en 2T	Jeu en D	
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	6,7±1,2	4,6±0,6	3,6±0,6	
	Coefficient de Variation	18,3	13,8	16,6	
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	6,4±1,0	4,8±0,5 (*)	3,8±0,5 (**)	
	Coefficient de Variation	15,0	9,6	12,4	
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	6,1±1,2	5,1±0,6 (*)	4,4±0,5 (**)	
	Coefficient de Variation	20,0	11,4	12,5	

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la distribution des passes dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6 quel que soit la DJ, indique une influence significative de la variable DTJ sur la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 6C6. En effet, nous remarquons que les jeux en 2T ($p < 0.05$) et en D ($p < 0.01$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6 (Tableau : 89). La DTJ n'a pas d'effet significatif sur le jeu en 1T ($p > 0,05$). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ que dans le groupe DTJ + 25%.

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur pourra agir fondamentalement sur la variation de la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.1.2.3.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la distribution des passes (Tableau : 90)

6C6				
Variables		Jeu en 1T	Jeu en 2T	Jeu en D
DJ-25%(s)	Moyenne (±)	6,0±1,0	4,3±0,7	3,7±0,4
	Coefficient de Variation	16,2	17,2	12,1
DJ(s)	Moyenne (±)	6,5±1,2	4,9±0,9 (***)	3,9±0,6 (**)
	Coefficient de Variation	18,3	17,7	15,1
DJ+25%(s)	Moyenne (±)	6,8±1,0	5,3±0,6 (***)	4,2±0,6 (**)
	Coefficient de Variation	14,7	11,2	13,2

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la distribution des passes dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6 quel que soit la DTJ, indique une influence significative de la variable DJ sur la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 6C6. En effet, nous remarquons que les jeux en 2T (p<0.001) et en D (p<0.01), varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 6C6 (Tableau : 90). La DJ n'a pas d'influence sur les jeux en 1T (p>0.05). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ que dans le groupe DJ + 25%.

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur pourra agir fondamentalement sur la variation de la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.1.2.3.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur la distribution des passes (Tableau : 91)

6C6																											
DJ(s)	Jeu en 1T			Jeu en 2T			Jeu en D																				
	DJ-25%(s)	DJ (s)	DJ+25%(s)	DJ-25%(s)	DJ (s)	DJ+25%(s)	DJ-25%(s)	DJ (s)	DJ+25%(s)																		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ + 25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ + 25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ + 25%																		
Moyenne	6,0	7,0	7,2	6,0	6,2	7,0	5,9	6,2	6,3	4,1	4,7	5,1	4,3	4,9	5,3	4,5	5,2	5,6	3,3	3,7	3,9	3,6	3,8	4,1	4,1	4,3	4,7
Écart-Type	1,6	2,0	1,8	1,7	1,2	1,7	2,1	2,3	2,1	1,2	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	0,8	1,1	1,3	0,8	1,2	0,9	0,8	0,9	0,9	1,1	1,2	1,5
Coefficient de Variation	26,8	28,6	24,5	28,0	19,5	24,0	35,8	37,8	33,6	28,6	22,0	19,7	25,1	23,2	19,3	17,5	21,3	24,1	25,2	33,7	22,1	21,5	23,2	21,9	27,5	28,7	31,2

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la distribution des passes mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 6C6, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits ($p > 0.05$).

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation du jeu en 1T, en 2T, et en D chez les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.1.3. Discussion des résultats, conclusions et perspectives

L'objectif de la présente étude était de mesurer qualitativement et quantitativement et de comparer les influences des jeux réduits sur les compétences techniques et tactiques des joueurs, mesurées à partir de la tactique individuelle de jeu au cours 3 protocoles de jeu réduit en football.

Nous avons également montré les incidences de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » sur les jeux à 1T, à 2T, et en D pour chaque joueur, dans chaque protocole de jeu réduit. Nous avons également comparé ces différentes variables dans un même jeu et d'un jeu réduit à l'autre, en évaluant à chaque fois le degré d'homogénéité.

Nos résultats démontrent bien qu'au cours des jeux réduits, la « dimension du terrain de jeu » et la « durée du jeu » semblent modifier les réponses techniques et tactiques observées chez les joueurs en fonction du type de jeu utilisé. Ce qui fait que le choix de l'utilisation d'un protocole de jeu réduit dans l'organisation de l'entraînement doit être fonction des caractéristiques du jeu et des objectifs d'entraînement et de compétition (Hernández Moreno, J. 1994a).

Il faut préciser que dans un jeu de conservation de balle, les actions de jeu en 1T, 2T, et en D permettent de définir l'animation du jeu, les différents circuits préférentiels prioritairement utilisés par les joueurs, ainsi que le rythme du jeu (Hernández Moreno, J. 1993a ; 1993b).

En effet, les joueurs utilisent ces différents types de passes pour trouver des solutions aux principaux problèmes posés par l'adversaire. Les situations de jeu sont tellement changeantes qu'il y a autant de solutions que de problèmes (Bangsböo, J., 1998). Elles sont encore plus aléatoires quand il faut y associer la « dimension du terrain de jeu », le « temps de jeu », le « nombre de partenaires et d'adversaires », qui contraignent les joueurs à des adaptations différentes.

À titre d'exemple, deux partenaires de la même équipe doivent offrir une solution différente au porteur de ballon. L'un fait un appel de balle court, l'autre un appel de balle long (Hernández Moreno, J. 1987a). Étant donné qu'on joue avec un seul ballon, il y a forcément un joueur qui ne l'aura pas. On parle alors de jeu sans ballon, un volet important du travail tactique (Mombaerts, E., 1998). Le joueur qui n'a pas la balle doit toujours se demander ce qu'il peut faire pour aider son équipe, et anticiper l'action suivante.

En effet, le jeu de conservation de balle demande beaucoup de mouvement aux joueurs lorsque l'équipe possède le ballon. Il faut également préciser que le jeu sans ballon représente la majorité de l'activité du joueur au cours des jeux réduits, car le temps de possession de chaque joueur est extrêmement faible (Hernández Moreno, J., 1990). Ceci fait que les équipes techniquement fortes et physiquement préparées ont intérêt à chercher à conduire le jeu en conservant le ballon et par la même en le confisquant à l'adversaire (Hernandez Moreno, 1994).

Tenir le ballon en jouant en 1T, en 2T, et en D, permet de tenir un score lorsque l'équipe mène mais également de choisir le rythme de jeu. Cette façon de jouer est également plus plaisante pour les joueurs qui préfèrent courir quand l'équipe a le ballon que courir après.

Aussi, la base de ce jeu est d'allier la vitesse à la progression quasi instantanée du jeu vers l'avant dès la récupération de balle (Hernández Moreno, J., 1994c). Pour cela, Wenger Arsène, (2010) a laissé entendre qu'il ne supportait pas que ces joueurs fassent plus de 2 touches de balle.

Ce qui fait en sorte que sur le plan pratique, l'essentiel pour un entraîneur est de développer chez ses joueurs la capacité de résolution de problèmes, voire leur intelligence de jeu, afin de les aider à faire le bon choix et trouver la bonne réponse, leur réponse (Hernández Moreno, J., 1987b), (Seirul'lo, 1999). Plus on a les compétences techniques pour jouer vite, plus on a l'intelligence de se placer et de gérer efficacement la surface de jeu, mieux on peut élaborer un jeu de conservation de ballon.

Les jeux réduits semblent dans cette optique être un stimulus d'entraînement efficace, qui répond aux exigences spécifiques du football de compétition et à la formation du footballeur de demain selon Rampinini et al., (2007) et l'évaluation des actions techniques et tactiques prioritairement sollicitées dans chaque jeu réduit est fondamentale (Hernández Moreno, J., 1988b).

Peu d'études ont évalué ces types d'actions techniques et tactiques des joueurs au cours des jeux réduits, en analysant en même temps l'influence des caractéristiques du jeu réduit sur la variable. Pourtant ce sont des données essentielles pour les entraîneurs et les préparateurs physiques, dans une optique de périodisation de l'entraînement et de développement qualitatif du jeu des équipes (Turpin, 1998).

Toutefois, il faut préciser que les comparaisons directes des résultats des études sur les jeux réduits sont difficilement objectives, dans la mesure où les caractéristiques du jeu, les règles et les consignes données par les entraîneurs sont souvent très différents. En effet, ces facteurs sont susceptibles d'influencer fondamentalement les réponses techniques et tactiques des joueurs au cours des jeux réduits selon Rampinini et al., (2007).

Des recherches complémentaires peuvent être nécessaires pour préciser ces observations.

En conclusion, nos données indiquent que les jeux en 1T, 2T, et en D, peuvent être fortement influencés par la « dimension du terrain de jeu » et la « durée du jeu ». Cela donne à penser que la distribution des passes prioritairement utilisées par les joueurs au cours d'un jeu réduit est propre à un protocole de jeu réduit donné. Le choix du type de passe semble également être un élément essentiel dans l'animation du jeu et le rythme des efforts.

8.2.2. LES EFFETS DES JEUX RÉDUITS SUR LE TYPE DE PASSE (TP) : APPLICATION PRATIQUE À L'ÉTUDE DES INFLUENCES DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR LES STRATÉGIES DE JEU EN PASSES COURTES (PC), EN PASSES MOYENNES (PM), ET EN PASSES LONGUES (PL) AU COURS DE TROIS TYPES DE JEU.

8.2.2.1. Introduction

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer au cours de différents jeux réduits (2C2 ; 4C4 ; 6C6) les incidences des jeux réduits sur les actions techniques et tactiques effectuées par les joueurs, et mesurée à partir des enregistrements vidéo et des notations individuelles.

En clair, nous avons évalué les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur le comportement technique et tactique des joueurs au jeu en PC, en PM et en PL.

8.2.2.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définies en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s); DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²); DTJ (m²); DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

8.2.2.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

8.2.2.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 92 ci-après présente les valeurs moyennes du jeu en PC, en PM et en PL réalisé par les joueurs au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Jeu en Passes Courtes (PC)									
Moyenne (±) des PC	2,8±0,9	2,3±0,8	1,8±0,7	3,3±0,9	2,5±1,0	2,8±1,3	4,5±0,9	4,0±0,9	3,3±0,8
Coefficient de Variation	31,6	36,3	41,2	27,3	41,7	47,1	20,5	22,7	25,2
Jeu en Passes Moyennes (PM)									
Moyenne (±) des PM	1,0±0,9	1,5±1,2	2,3±1,2	1,8±1,2	2,0±0,9	3,0±1,4	2,3±1,2	3,0±1,1	3,5±1,0
Coefficient de Variation	90,7	76,7	51,7	65,6	45,4	45,7	51,7	37,9	28,1
Jeu en Passes Longues (PL)									
Moyenne (±) des PL	0,3±0,6	0,5±0,5	0,8±0,5	0,5±0,5	0,8±0,6	1,0±0,5	0,5±0,6	1,3±0,5	1,3±0,5
Coefficient de Variation	206,8	102,9	70,5	102,9	83,2	48,5	123,7	36,1	36,1

Tableau 92 : Comparaison des moyennes du jeu en PC, en PM et en PL en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des jeux en du jeu en PC, en PM et en PL effectués par les joueurs au cours du 2C2 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur les adaptations techniques et tactiques à l'activité de chaque protocole de jeu réduit Aussi, le coefficient de variation oscille entre [20,5 ; 41,7] pour le jeu en PC, [28,1 ; 90,7] pour le jeu en PM, [36,1 ; 206,8] pour le jeu en PL.

8.2.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.2.1.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du type de passes relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 93 ci-après :

2C2						
Variables	Jeu en PC		Jeu en PM		Jeu en PL	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,000	***	0,000	***	0,000	***
Durée du Jeu	0,000	***	0,000	***	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,331		0,861		0,278	

Tableau 93 : Analyse générale des variances en fonction du type de passes au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le type de passes réalisées par les joueurs au cours du 2C2. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le jeu en PC ($p < 0.001$), en PM ($p < 0.001$), et en PL ($p < 0.001$) et de la dimension du terrain de jeu sur le jeu en PC ($p < 0.001$), en PM ($p < 0.001$), et en PL ($p < 0.001$) relevé chez les joueurs au cours du 2C2. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DJ et DTJ.

8.2.2.2.1.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le type de passes (Tableau : 94)

2C2				
Variables		Jeu en PC	Jeu en PM	Jeu en PL
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	3,5±0,5	1,7±0,8	0,4±0,3
	Coefficient de Variation	13,1	44,7	70,0
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	2,9±0,5 (***)	2,2±0,6 (***)	0,9±0,3 (***)
	Coefficient de Variation	18,6	28,0	33,5
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	2,6±0,6 (***)	2,9±0,6 (***)	1,0±0,3 (***)
	Coefficient de Variation	22,9	20,1	26,3

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du type de passes dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 quel que soit la DJ, indique une influence significative de la variable DTJ sur le type de passes effectué par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 2C2. En effet, nous remarquons que les jeux en PC (p<0.001), en PM (p<0.001), et en PL (p<0.001) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2 (Tableau : 94). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ que dans le groupe DTJ + 25%.

8.2.2.2.1.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le type de passes (Tableau : 95)

2C2				
Variables		Jeu en PC	Jeu en PM	Jeu en PL
DJ-25%(s)	Moyenne (±)	2,3±0,4	1,6±0,7	0,5±0,2
	Coefficient de Variation	18,9	41,6	39,6
DJ(s)	Moyenne (±)	2,9±0,3 (***)	2,3±0,8 (***)	0,8±0,3 (***)
	Coefficient de Variation	12,2	35,6	44,7
DJ+25%(s)	Moyenne (±)	3,9±0,5 (***)	2,9±0,6 (***)	1,0±0,3 (***)
	Coefficient de Variation	12,2	22,0	28,6

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du type de passes réalisé dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 quel que soit la DTJ, indique une influence significative de la variable DJ sur le type de passes effectué par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 2C2. En effet, nous remarquons que les jeux en PC (p<0.001), en PM (p<0.001), et en PL (p<0.001) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DJ au

4C4									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Jeu en Passes Courtes (PC)									
Moyenne (±) des PC	3,4±0,8	3,8±1,1	5,2±0,7	3,6±0,7	3,9±1,1	4,9±1,1	5,3±1,3	5,0±1,0	5,0±1,0
Coefficient de Variation	25,1	29,5	13,7	19,3	29,1	23,2	24,1	20,6	19,4
Jeu en Passes Moyennes (PM)									
Moyenne (±) des PM	3,3±1,0	3,5±1,3	4,0±1,0	3,6±1,0	3,8±1,5	4,5±1,3	3,9±1,0	4,5±1,7	5,0±1,4
Coefficient de Variation	31,1	38,3	24,3	27,1	40,2	28,8	24,8	37,5	27,4
Jeu en Passes Longues (PL)									
Moyenne (±) des PL	2,0±1,2	2,5±0,8	2,5±0,7	2,1±0,8	2,5±0,9	2,9±0,8	2,8±0,9	3,1±0,8	3,3±0,5
Coefficient de Variation	59,4	31,4	28,3	35,9	34,3	26,3	33,9	26,8	14,1

Tableau 97 : Comparaison des moyennes du jeu en PC, en PM et en PL. en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des jeux en du jeu en PC, en PM et en PL effectués par les joueurs au cours du 4C4 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur les adaptations techniques et tactiques à l'activité de chaque protocole de jeu réduit Aussi, le coefficient de variation oscille entre [13,7 ; 29,5] pour le jeu en PC, [24,3 ; 40,2] pour le jeu en PM, [14,1 ; 59,4] pour le jeu en PL.

8.2.2.2.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.2.2.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du type de passes relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 98 ci-après :

4C4						
Variables	Jeu en PC		Jeu en PM		Jeu en PL	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,000	***	0,006	**	0,000	***
Durée du Jeu	0,000	***	0,000	***	0,001	***
Interaction Dimension/Durée	0,000	***	0,947		0,854	

Tableau 98 : Analyse générale des variances en fonction de la distribution des passes au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il y a un effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le jeu en PC réalisé par les joueurs au cours du 4C4, et pas d'effets significatifs pour les jeu en PM et PL. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le jeu en PC ($p < 0.001$), en PM ($p < 0.01$), et en PL ($p < 0.001$) et de la dimension du terrain de jeu sur le jeu en PC ($p < 0.001$), en PM ($p < 0.001$), et en PL ($p < 0.001$) relevé chez les joueurs au cours du 4C4. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions pour les PM et les PL. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DJ et DTJ.

8.2.2.2.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le type de passes (Tableau : 99)

4C4				
Variables		Jeu en PC	Jeu en PM	Jeu en PL
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (\pm)	4,1 \pm 0,5	3,6 \pm 0,3	2,3 \pm 0,5
	Coefficient de Variation	13,3	11,7	20,5
DTJ (m ²)	Moyenne (\pm)	4,2 \pm 0,6 (***)	3,9 \pm 0,9 (**)	2,7 \pm 0,4 (***)
	Coefficient de Variation	15,3	23,9	16,3
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (\pm)	5,0 \pm 0,4 (***)	4,5 \pm 0,7 (**)	2,9 \pm 0,4 (***)
	Coefficient de Variation	8,7	15,3	14,8

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du type de passes dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DJ, indique une influence significative de la variable DTJ sur le type de passes effectué par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 4C4. En effet, nous remarquons que les jeux en PC ($p < 0.001$), en PM ($p < 0.001$), et en PL ($p < 0.001$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4 (Tableau : 99). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ que dans le groupe DTJ + 25%.

8.2.2.2.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le type de passes (Tableau : 100)

4C4					
Variables		Jeu en PC	Jeu en PM	Jeu en PL	
DJ-25%(s)	Moyenne (±)	4,1±0,5	3,6±0,7	2,3±0,6	
	Coefficient de Variation	12,4	19,5	24,5	
DJ(s)	Moyenne (±)	4,1±0,5 (***)	4,0±0,5	2,5±0,5 (***)	
	Coefficient de Variation	13,3	13,5	21,6	
DJ+25%(s)	Moyenne (±)	5,1±0,8 (***)	4,5±0,5	3,1±0,5 (***)	
	Coefficient de Variation	16,5	10,6	16,0	

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du type de passes réalisé dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DTJ, indique une influence significative de la variable DJ sur le type de passes effectué par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 4C4. En effet, nous remarquons que les jeux en PC ($p < 0.001$), en PM ($p < 0.001$), et en PL ($p < 0.001$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 4C4 (Tableau : 100). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ que dans le groupe DJ + 25%.

8.2.2.2.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le type de passes (Tableau : 101)

4C4																													
DJ(s)	Jeu en PC					Jeu en PM					Jeu en PL																		
	DJ- 25%(s)		DJ (s)		DJ+ 25%(s)	DJ- 25%(s)		DJ (s)		DJ+ 25%(s)	DJ- 25%(s)	DJ (s)	DJ+ 25%(s)																
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%														
	Moyenne	3,4	3,8	5,2	3,6	3,9	4,9	5,3	5,0	5,0	3,3	3,5	4,0	3,6	3,8	4,5	3,9	4,5	5,0	2,0	2,5	2,5	2,1	2,5	2,9	2,8	3,1	3,3	
Écart-Type	0,8	1,1	0,7	0,7	1,1	1,1	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,3	1,0	1,0	1,0	1,4	1,2	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,5
Coefficient de Variation	25,1	29,5	13,7	19,3	29,1	23,2	24,1	20,6	19,4	31,1	38,3	24,3	27,1	40,2	28,8	24,8	37,5	27,4	59,4	31,4	28,3	35,9	34,3	26,3	33,9	26,8	14,1		

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du type de passes mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 4C4, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le type de passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits ($p > 0.05$).

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation du jeu en PC, en PM, et en PL chez les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.2.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

8.2.2.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 102 ci-après présente les valeurs moyennes du jeu en PC, en PM et en PL réalisé par les joueurs au cours du 6C6. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

6C6									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Jeu en Passes Courtes (PC)									
Moyenne (±) des PC	4,3	4,9	5,1	5,1	5,4	5,9	5,7	6,6	6,6
	1,2	1,1	0,7	1,3	1,1	1,0	1,2	1,7	1,2
Coefficient de Variation	28,7	21,4	13,2	25,9	20,1	16,8	21,0	25,5	18,8
Jeu en Passes Moyennes (PM)									
Moyenne (±) des PM	3,0	3,3	3,5	3,3	3,6	3,9	3,5	3,9	4,3
	0,8	1,3	0,7	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0
Coefficient de Variation	28,0	38,9	20,2	31,1	28,7	25,3	24,5	25,3	23,7
Jeu en Passes Longues (PL)									
Moyenne (±) des PL	2,6	2,9	3,2	2,8	3,0	3,3	3,3	3,3	3,4
	0,6	1,1	0,6	1,1	0,6	0,8	0,8	0,8	0,5
Coefficient de Variation	23,3	37,7	19,5	40,1	19,8	25,2	25,2	23,0	14,8

Tableau 102 : Comparaison des moyennes du jeu en 1T, en 2T et en D. en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes des jeux en du jeu en PC, en PM et en PL effectués par les joueurs au cours du 6C6 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur les adaptations techniques et tactiques des joueurs à l'activité de chaque protocole de jeu réduit Aussi, le coefficient de variation oscille entre [13,4 ; 28,7] pour le jeu en PC, [20,2 ; 38,9] pour le jeu en PM, [14,8 ; 40,1] pour le jeu en PL.

8.2.2.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.2.2.3.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du type de passes relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 103 ci-après :

6C6						
Variables	Jeu en PC		Jeu en PM		Jeu en PL	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,000	***	0,001	***	0,008	**
Durée du Jeu	0,000	***	0,003	**	0,014	**
Interaction Dimension/Durée	0,874		0,978		0,815	

Tableau 103 : Analyse générale des variances en fonction du type de passes au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le type de passes réalisées par les joueurs au cours du 6C6. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le jeu en PC ($p < 0.001$), en PM ($p < 0.01$), et en PL ($p < 0.01$) et de la dimension du terrain de jeu sur le jeu en PC ($p < 0.001$), en PM ($p < 0.001$), et en PL ($p < 0.01$) relevé chez les joueurs au cours du 6C6. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DJ et DTJ.

8.2.2.2.3.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le type de passes (Tableau : 104)

6C6				
Variables		Jeu en PC	Jeu en PM	Jeu en PL
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	5,0±0,5	3,3±0,4	2,9±0,4
	Coefficient de Variation	10,1	12,4	15,1
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	5,7±0,5 (***)	3,6±0,6 (***)	3,1±0,5 (**)
	Coefficient de Variation	8,8	15,6	15,2
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	5,9±0,5 (***)	3,9±0,5 (***)	3,3±0,3 (**)
	Coefficient de Variation	9,1	13,8	10,3

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du type de passes dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6 quel que soit la DJ, indique une influence significative de la variable DTJ sur le type de passes effectué par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 6C6. En effet, nous remarquons que les jeux en PC ($p < 0.001$), en PM ($p < 0.001$), et en PL ($p < 0.01$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6 (Tableau : 104). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ que dans le groupe DTJ + 25%.

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur pourra influencer fondamentalement la variation du type de passes effectuée par les joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.2.2.3.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le type de passes (Tableau : 105)

6C6				
Variables		Jeu en PC	Jeu en PM	Jeu en PL
DJ-25%(s)	Moyenne (±)	4,8±0,7	3,3±0,6	2,9±0,5
	Coefficient de Variation	14,8	18,4	17,5
DJ(s)	Moyenne (±)	5,5±0,5 (***)	3,6±0,5 (**)	3,0±0,5 (**)
	Coefficient de Variation	9,8	14,2	16,3
DJ+25%(s)	Moyenne (±)	6,3±0,9 (***)	3,9±0,5 (**)	3,4±0,5 (**)
	Coefficient de Variation	14,9	12,9	13,9

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du type de passes réalisé dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6 quel que soit la DTJ, indique une influence significative de la variable DJ sur le type de passes effectué par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 6C6. En effet, nous remarquons que les jeux en PC ($p < 0.001$), en PM ($p < 0.001$), et en PL ($p < 0.001$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 6C6 (Tableau : 102). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ que dans le groupe DJ + 25%.

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur pourra influencer fondamentalement la variation du type de passes effectuée par les joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.2.2.3.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le type de passes (Tableau : 106)

6C6																													
DJ(s)	Jeu en PC						Jeu en PM						Jeu en PL																
	DJ - 25%(s)		DJ (s)		DJ+ 25%(s)		DJ - 25%(s)		DJ (s)		DJ+ 25%(s)		DJ - 25%(s)	DJ (s)	DJ+ 25%(s)														
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ + 25%		DTJ - 25%	DTJ	DTJ + 25%		DTJ - 25%	DTJ	DTJ + 25%		DTJ - 25%	DTJ	DTJ + 25%														
	Moyenne	4,3	4,9	5,1		5,1	5,4	5,9		5,7	6,6	6,6		3,0	3,3	3,5	3,3	3,6	3,9	3,5	3,9	4,3	2,6	2,9	3,2	2,8	3,0	3,3	3,3
Écart-Type	1,2	1,1	0,7	1,3	1,1	1,0	1,2	1,7	1,2	0,8	1,3	0,7	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,6	1,1	0,6	0,6	1,1	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5
Coefficient de Variation	28,7	21,4	13,2	25,9	20,1	16,8	21,0	25,5	18,8	28,0	38,9	20,2	31,1	28,7	25,3	24,5	25,3	23,7	23,3	37,7	19,5	40,1	19,8	25,2	25,2	23,0	14,8		

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du type de passes mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 6C6, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le type de passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits ($p > 0.05$).

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation du jeu en PC, en PM, et en PL chez les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.2.3. Discussion des résultats, conclusions et perspectives

L'objectif de la présente étude était de mesurer qualitativement et quantitativement et de comparer les influences des jeux réduits sur les compétences techniques et tactiques des joueurs, mesurées à partir de la tactique individuelle de jeu au cours 3 protocoles de jeu réduit en football.

Nous avons également montré les incidences de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » sur les jeux en PC, en PM, et en PL effectués par chaque joueur, dans chaque protocole de jeu réduit. Nous avons également comparé ces différentes variables dans un même jeu et d'un jeu réduit à l'autre, en évaluant à chaque fois le degré d'homogénéité.

Nos résultats démontrent bien qu'au cours des jeux réduits, la « dimension du terrain de jeu », de la « durée du jeu » semblent modifier les réponses techniques et tactiques en termes de « type de passe » observées chez les joueurs. Ce qui fait que le choix de l'utilisation d'un type de jeu réduit dans l'organisation de l'entraînement est fonction des caractéristiques du jeu et des objectifs d'entraînement et de compétition (Hernández Moreno, J., 1987a).

Il faut préciser que le jeu de conservation de balle est basé sur le jeu de passes sous différentes formes (PC, PM, PL), l'utilisation de l'espace requis pour le jeu et les duels avec ballon (dribble). La passe est donc un élément stratégique de l'animation du jeu réduit, qui dénote une maîtrise technique, tactique et morale du joueur et de l'équipe (Hernández Moreno, J. 1988b).

Aussi, l'alternance des PC, PM, et PL au cours d'un protocole de jeu, s'appuie sur la recherche de la profondeur et des espaces libres par les joueurs pendant l'animation du jeu. Ce sont des bases tactiques qui s'insèrent dans une stratégie pour déstabiliser l'équipe adverse et atteindre l'objectif.

Il faut également préciser que l'utilisation de ces techniques (PC, PM, PL) nécessite une maîtrise des gestes et un développement de la prise d'informations individuelle et collective des joueurs. Aussi, la recherche de l'alternance PC / PM / PL, va dans ce sens de la création de l'incertitude chez l'adversaire, en jouant dans un espace libre.

Le choix de l'utilisation prioritaire d'un type de passe sera fonction des caractéristiques du protocole de jeu étudié et de l'animation du jeu.

En effet, au cours d'un jeu réduit, une succession de passes courtes attire et fixe plusieurs joueurs adverses et leur bloc d'équipe. Le jeu long, quant à lui, permet ensuite de sauter les lignes de défense et d'atteindre les espaces laissés libres. Ces derniers peuvent se situer dans la profondeur (dans le dos de l'adversaire) ou sur un côté (renversement et utilisation de la transversale). Néanmoins, pour que l'action soit efficace, elle doit être synchronisée avec des appels appropriés des partenaires selon Jones, S. and Drust, B. (2007).

Le football total n'a aucun secret pour les entraîneurs. Il est fondé sur la possession de la balle et la situation des joueurs sur le terrain. Il s'agit, lorsqu'un joueur reçoit le ballon, qu'il ait plusieurs options pour jouer en PC, PM, et PL, et que même s'il choisit la moins bonne solution, l'équipe adverse continue à devoir poursuivre le ballon selon Platt, D., Maxwell, A., Horn, R., Williams, M., et Reilly, T., (2001).

Ce qui fait en sorte que sur le plan pratique, l'essentiel pour un entraîneur est de développer chez ses joueurs la capacité de résolution des problèmes, voire leur intelligence de jeu, afin de les aider à faire le bon choix et trouver la bonne réponse, leur réponse. Plus on a les compétences techniques pour jouer vite, plus on a l'intelligence de se placer pour gérer efficacement la surface de jeu, mieux on peut élaborer un jeu de conservation de ballon comme l'ont relevé Grant, A., Williams, M., Dodd, R., et Johnson, S., (1999).

Le type de passe détermine donc le jeu collectif d'une équipe par son aspect tactique et social. Ce n'est pas uniquement l'exécution d'une action technique, dans la mesure où faire une passe, c'est aussi la penser, la souhaiter, la réaliser, et analyser le résultat. Faire un bon choix de partenaire et réaliser une bonne passe, c'est donner un bon ballon au bon moment au

bon joueur, et cela nécessite une complicité qui se travaille à l'entraînement et dans la tête pour anticiper les trajectoires (Hernández Moreno, J., 1993b).

Ainsi, dans le but d'améliorer la prestation de son équipe, l'entraîneur renforcera son jeu collectif et entraînera la pensée tactique de chaque joueur, pour qu'il réalise les meilleures passes (PC, PM, et PL) qui vont précéder et créer la réalisation de l'objectif. Il doit également favoriser le jeu de connivence entre les joueurs en fonction des compartiments de jeu.

Dans l'animation du jeu, les joueurs doivent tenir compte du fait que chacun d'eux occupe dans le champ de jeu un espace jouable, et que l'espace global du terrain est occupé par l'espace jouable de tous les joueurs et les espaces libres entre les joueurs. La connaissance des rapports espace jouable / espace libre permet d'expliquer le choix d'utiliser le ballon dans les espaces libres au profit d'un partenaire et de neutraliser les déplacements et les espaces occupés par l'adversaire.

Améliorer la conservation du ballon passe par la progression de la technicité et la vitesse gestuelle des joueurs. On pourrait penser que la conservation du ballon va allonger le temps moyen de la phase de possession du ballon, et par conséquent le temps de jeu effectif au cours du jeu réduit, dans la mesure où le nombre d'actions et la vitesse d'exécution de ces actions vont évoluer.

En effet, dans le football moderne, les innovations vont venir de la préparation mentale, et le jeu va devenir de plus en plus rapide. Vitesse et technique améliorée adaptée à cette vitesse, voilà ce qui figure à mes yeux l'avenir de ce jeu. Les systèmes, les organisations découleront de cette augmentation de la vitesse balle au pied selon F. Capello, entraîneur de l'A.S. Roma, (1999/2004)

Les jeux réduits semblent dans cette optique être un stimuli d'entraînement efficace, qui répond aux exigences spécifiques du football de compétition, et à la formation du footballeur de demain selon Jones, S. et Drust, B, (2007), Rampinini et al., (2007) .

Peu d'études ont évalué ces types d'actions techniques et tactiques des joueurs au cours des jeux réduits, en analysant en même temps l'influence des caractéristiques du jeu réduit. Pourtant ce sont des données essentielles pour les entraîneurs et les préparateurs physiques, dans une optique de périodisation de l'entraînement et de développement qualitatif du jeu des équipes Castelo, J. (1994), Hernández Moreno, J. (1993a).

Toutefois, il faut préciser que les comparaisons directes des résultats des études sur les jeux réduits sont difficilement objectivables, dans la mesure où les caractéristiques du jeu, les règles et les consignes données par les entraîneurs sont souvent très différents. En effet, ces facteurs sont susceptibles d'influencer fondamentalement les réponses techniques et tactiques des joueurs au cours des jeux réduits selon Jones, S. and Drust, B, (2007), Rampinini et al, (2007).

Des recherches complémentaires peuvent être nécessaires pour préciser ces observations selon Ali, A.H. (1988) ; (Ali, A. and Farrally, M., 1990).

En conclusion, nos données indiquent que les jeux en PC, PM, et PL, sont fortement influencés par la « dimension du terrain de jeu », de la « durée du jeu ». Cela donne à penser que le type de passes prioritairement utilisées par les joueurs au cours d'un jeu réduit est propre à un protocole de jeu réduit donné (Deleplace, R. 1994).

8.2.3. LES INCIDENCES DES JEUX RÉDUITS SUR LA QUALITÉ DES PASSES (QP) : APPLICATION A L'ÉTUDE DES EFFETS DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR LE NOMBRE DE « PASSES TENTÉES » (PT), DE « PASSES RÉUSSIES » (PR) ET DU « POURCENTAGE DE RÉUSSITE » (%R) AU COURS DE TROIS PROTOCOLES DE JEU.

8.2.3.1. Introduction

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer au cours de différents jeux réduits (2C2 ; 4C4 ; 6C6) les incidences des jeux réduits sur les actions techniques et tactiques effectuées par les joueurs, et mesurée à partir des enregistrements vidéo et des notations individuelles.

En clair, nous avons évalué les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur le comportement technique et tactique des joueurs au nombre de PT, de PR et du %R.

8.2.3.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définies en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s); DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²) ; DTJ (m²) ; DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

8.2.3.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

8.2.3.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 107 ci-après présente les valeurs moyennes du nombre de PT, de PR et du %R réalisé par les joueurs au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Passes Tentées (PT)									
Moyenne (±) des PT	63,0±10,8	66,0±7,8	69,0±8,7	66,0±7,9	67,0±8,1	70,0±9,6	69,0±8,4	69,0±8,5	73,0±9,7
Coefficient de Variation	17,2	11,8	12,6	12,0	12,0	13,7	12,2	12,4	13,2
Passes Réussies (PR)									
Moyenne (±) des PR	21,9±9,5	24,2±6,2	26,8±4,7	23,8±6,4	25,4±6,3	27,9±7,4	24,4±5,8	26,9±6,2	29,4±5,6
Coefficient de Variation	43,5	25,4	17,6	26,9	24,8	26,6	23,8	23,0	19,0
Pourcentage de Réussite (%R)									
Moyenne (±) des %R	34,9±13,4	36,8±8,4	38,7±4,3	35,7±7,9	37,8±8,3	39,8±7,5	35,4±v	38,8±7,4	40,3±5,4
Coefficient de Variation	38,5	22,9	11,0	22,2	21,9	18,9	23,1	19,0	13,3

Tableau 107 : Comparaison des moyennes des PT, PR et %R en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes du nombre de PT, de PR et du %R effectués par les joueurs au cours du 2C2 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur les adaptations techniques et tactiques à l'activité dans chaque protocole de jeu réduit. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [11,8 ; 17,2] pour le nombre de PT, [19,0 ; 43,5] pour le nombre de PR, [13,1 ; 38,5] pour le %R.

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur pourra relever une variation quantitative du nombre de PT, de PR et du %R effectuées par les joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

Toutefois, dans la pratique quotidienne de l'entraînement, les staffs techniques devraient prendre en compte le fait que ces résultats laissent penser que la passe en général, est le moyen de dialogue entre les joueurs. Elle détermine le jeu collectif au cours d'un jeu réduits par son aspect tactique et social. Au cours des jeux réduits, les joueurs d'une équipe recourent à un jeu collectif à visée tactique pour atteindre l'objectif.

Il est possible également pour l'entraîneur de mettre en place un diagramme des passes, qui permet de visualiser de façon graphique les relations et la fréquence des passes entre les joueurs durant le jeu. Il révèle la communication existante dans le jeu. Ce sont des éléments que les entraîneurs peuvent exploiter à bon escient dans l'optique de gestion des groupes ou des sous groupes de travail.

Ces éléments techniques et tactiques qui caractérisent l'efficacité dans le nombre de passe, sont des données de la performance réelle et des progrès individuels et collectifs des joueurs. Ce sont des données qui peuvent permettre à l'entraîneur de modeler ses séances en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.3.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.3.2.1.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de la qualité des passes relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 108 ci-après :

2C2						
Variables	Passes Tentées (PT)		Passes Réussies (PR)		Pourcentage de Réussite (%R)	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,034	*	0,005	**	0,066	•
Durée du Jeu	0,082	•	0,195		0,720	
Interaction Dimension/Durée	0,916		0,996		0,994	

Tableau 108 : Analyse générale des variances en fonction de la qualité des passes au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur la qualité des passes réalisées par les joueurs au cours du 2C2. De même, cette analyse indique un effet significatif de la dimension du terrain de jeu sur le nombre de PT ($p < 0.05$), de PR ($p < 0.01$) et une tendance du %R ($p = 0.066196$) et juste une tendance de la durée du jeu sur le nombre de PT ($p = 0.082658$) relevé chez les joueurs au cours du 2C2. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ ainsi que la DJ en ce qui concerne les PR et le %R rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DTJ.

8.2.3.2.1.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la qualité des passes (Tableau : 109)

2C2					
Variables		Passes Tentées (PT)	Passes Réussies (PR)	Pourcentage de Réussite (%R)	
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	66,0±6,1	23,4±4,6	35,4±6,0	
	Coefficient de Variation	9,2	19,7	17,0	
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	67,3±4,6 (*)	25,5±4,0 (**)	37,8±5,0 (°)	
	Coefficient de Variation	6,9	15,5	13,3	
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	70,7±6,8 (*)	28,0±3,6 (**)	39,6±3,5 (°)	
	Coefficient de Variation	9,7	12,8	8,8	

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la qualité des passes dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 quel que soit la DJ, indique une influence significative de la variable DTJ sur la qualité des passes effectuées par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 2C2. En effet, nous remarquons que le nombre de PT ($p < 0.05$), de PR ($p < 0.01$) et une tendance du %R ($p = 0.066196$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2 (Tableau : 109). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ que dans le groupe DTJ + 25%.

8.2.3.2.1.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la qualité des passes (Tableau : 110)

2C2					
Variables		Passes Tentées (PT)	Passes Réussies (PR)	Pourcentage de Réussite (%R)	
DJ-25%(s)	Moyenne (±)	66,0±6,7	24,3±5,4	36,8±6,2	
	Coefficient de Variation	10,2	22,2	16,9	
DJ(s)	Moyenne (±)	67,7±5,6 (°)	25,7 ±3,6	37,8±4,5	
	Coefficient de Variation	8,3	14,0	11,8	
DJ+25%(s)	Moyenne (±)	70,3±6,1 (°)	26,9 ±3,3	38,2±3,7	
	Coefficient de Variation	8,6	12,2	9,6	

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la qualité des passes dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 quel que soit la DTJ, indique une influence significative de la variable DJ sur la qualité des passes effectuées par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 2C2. En effet, nous remarquons une tendance du nombre de PT ($p= 0,082658$) à une variation en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 2C2 (Tableau : 110).

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur pourra observer une tendance à la variation de la qualité des passes effectuée par les joueurs au cours du 2C2 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.3.2.1.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur la qualité des passes (Tableau : 111)

2C2												
DJ(s)	Passes Tentées (PT)			Passes Réussies (PR)			Pourcentage de Réussite (%R)					
	DJ- 25%(s)	DJ (s)	DJ+ 25%(s)	DJ- 25%(s)	DJ (s)	DJ+ 25%(s)	DJ- 25%(s)	DJ (s)	DJ+ 25%(s)	DJ- 25%(s)	DJ (s)	DJ+ 25%(s)
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Moyenne	63,0	66,0	69,0	66,0	67,0	70,0	69,0	69,0	73,0	21,9	24,2	26,8
Écart-Type	10,8	7,8	8,7	7,9	8,1	9,6	8,4	8,5	9,7	9,5	6,2	4,7
Coefficient de Variation	17,2	11,8	12,6	12,0	12,0	13,7	12,2	12,4	13,2	43,5	25,4	17,6
										26,9	24,8	26,6
										17,6	24,8	26,6
										26,9	24,8	26,6
										24,8	25,4	27,9
										26,6	27,9	27,9
										23,8	24,4	24,4
										23,0	26,9	26,9
										19,0	29,4	29,4
										38,5	34,9	34,9
										22,9	36,8	36,8
										11,0	38,7	38,7
										22,2	35,7	35,7
										21,9	37,8	37,8
										18,9	39,8	39,8
										23,1	35,4	35,4
										19,0	38,8	38,8
										13,3	40,3	40,3

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la qualité des passes mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 2C2, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur la distribution des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits ($p > 0.05$).

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation du nombre de PT, de PR et du %R des joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.3.2.2. En ce qui concerne les jeux en 4C4

8.2.3.2.2.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 112 ci-après présente les valeurs moyennes du nombre de PT, de PR et du %R réalisé par les joueurs au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

4C4									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Passes Tentées (PT)									
Moyenne (±) des PT	128,0±15,1	137,0±15,2	129,0±13,7	141,0±12,8	140,0±17,4	146,0±18,3	149,0±16,8	157,0±12,0	142,0±17,5
Coefficient de Variation	11,8	11,1	10,6	9,1	12,4	12,5	11,2	7,6	12,3
Passes Réussies (PR)									
Moyenne (±) des PR	76,1±10,6	85,9±13,2	84,1±17,6	85,5±15,7	90,2±20,6	97,3±12,0	91,8±15,1	101,3±14,8	95,9±12,9
Coefficient de Variation	14,0	15,4	20,9	18,4	22,8	12,4	16,4	14,6	13,5
Pourcentage de Réussite (%R)									
Moyenne (±) des %R	59,8±8,1	62,8±6,1	64,8±8,5	60,6±8,8	63,9±9,1	66,9±5,1	61,9±9,0	64,7±9,6	67,9±7,5
Coefficient de Variation	13,5	9,8	13,1	14,6	14,2	7,7	14,5	14,8	11,1

Tableau 112 : Comparaison des moyennes des PT, PR et %R en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes du nombre de PT, de PR et du %R effectués par les joueurs au cours du 4C4 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur les adaptations techniques et tactiques à l'activité dans chaque protocole de jeu réduit. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [7,6 ; 12,5] pour le nombre de PT, [12,4 ; 22,8] pour le nombre de PR, [7,7 ; 14,6] pour le %R.

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur pourra relever une variation quantitative du nombre de PT, de PR et du %R effectuées par les joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.3.2.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.3.2.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de la qualité des passes relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 113 ci-après :

4C4						
Variables	Passes Tentées (PT)		Passes Réussies (PR)		Pourcentage de Réussite (%R)	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,052	*	0,001	***	0,000	***
Durée du Jeu	0,000	***	0,000	***	0,352	
Interaction Dimension/Durée	0,139		0,597		0,997	

Tableau 113 : Analyse générale des variances en fonction de la qualité des passes au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur la qualité des passes réalisées par les joueurs au cours du 4C4. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le nombre de PT ($p < 0.001$) et le nombre de PR ($p < 0.001$) et de la dimension du terrain de jeu sur le nombre de PT ($p < 0.05$), le nombre de PR ($p < 0.0001$) et le %R ($p < 0.0001$) relevées chez les joueurs au cours du 4C4. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ ainsi que la DJ en ce qui concerne le %R en passe rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DJ et DTJ.

8.2.3.2.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la qualité des passes (Tableau : 114)

4C4				
Variables		Passes Tentées (PT)	Passes Réussies (PR)	Pourcentage de Réussite (%R)
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	139,3±8,5	84,5±7,3	60,8±4,5
	Coefficient de Variation	6,1	8,6	7,4
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	144,7±10,1 (*)	92,5±8,3 (***)	63,8±3,9 (***)
	Coefficient de Variation	7,0	8,9	6,2
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	139,0±7,9 (*)	92,5±7,2 (***)	66,5±4,1 (***)
	Coefficient de Variation	5,7	7,8	6,2

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la qualité des passes dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DJ, indique une influence significative de la variable DTJ sur la qualité des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 4C4. En effet, nous remarquons que le nombre de PT ($p < 0.05$), le nombre de PR ($p < 0.0001$) et le %R ($p < 0.0001$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4 (Tableau : 114). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ que dans le groupe DTJ + 25%.

8.2.3.2.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur la qualité des passes (Tableau : 115)

4C4				
Variables		Passes Tentées (PT)	Passes Réussies (PR)	Pourcentage de Réussite (%R)
DJ-25%(s)	Moyenne (±)	131,3±7,7	82,1±8,0	62,5±5,0
	Coefficient de Variation	5,9	9,8	8,0
DJ(s)	Moyenne (±)	142,3±7,5 (***)	91,0±9,7 (***)	63,8±5,5
	Coefficient de Variation	5,3	10,7	8,5
DJ+25%(s)	Moyenne (±)	149,3±9,6 (***)	96,4±7,1 (***)	64,9±3,7
	Coefficient de Variation	6,4	7,4	5,7

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la qualité des passes dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4 quel que soit la DTJ, indique une influence significative de la variable DJ sur la qualité des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 4C4. En effet, nous remarquons que le nombre de PT ($p < 0.001$), le nombre de PR ($p < 0.0001$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation de la DJ au cours

du 4C4 (Figure : 2). L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ que dans le groupe DJ + 25%.

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur pourra agir fondamentalement sur la variation de la qualité des passes tentées et des passes réussies effectuées par les joueurs au cours du 4C4 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.3.2.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur la qualité des passes (Tableau : 116)

4C4																											
DJ(s)	Passes Tentées (PT)						Passes Réussies (PR)						Pourcentage de Réussite (%R)														
	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ - 25%(s)			DJ (s)			DJ - 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)								
	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTI +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTI +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTI +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTI +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTI +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTI +25%						
Moyenne	128,0	137,0	129,0	141,0	140,0	146,0	149,0	157,0	142,0	76,1	85,9	84,1	85,5	90,2	97,3	91,8	101,3	95,9	59,8	62,8	64,8	60,6	63,9	66,9	61,9	64,7	67,9
Écart-Type	15,1	15,2	13,7	12,8	17,4	18,3	16,8	12,0	17,5	10,6	13,2	17,6	15,7	20,6	12,0	15,1	14,8	12,9	8,1	6,1	8,5	8,8	9,1	5,1	9,0	9,6	7,5
Coefficient de Variation	11,8	11,1	10,6	9,1	12,4	12,5	11,2	7,6	12,3	14,0	15,4	20,9	18,4	22,8	12,4	16,4	14,6	13,5	13,5	9,8	13,1	14,6	14,2	7,7	14,5	14,8	11,1

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la qualité des passes mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 4C4, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur la qualité des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits ($p > 0,05$).

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne relèvera pas une variation du nombre de PT, de PR et du %R effectuées par les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.3.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

8.2.3.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 117 ci-après présente les valeurs moyennes du nombre de PT, de PR et du %R réalisé par les joueurs au cours du 6C6. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

6C6									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Passes Tentées (PT)									
Moyenne (±) des PT	179,0±12,3	180,0±11,6	171,0±9,5	170,0±9,4	175,0±9,2	185,0±10,9	187,0±11,6	191,0±8,6	171,0±12,7
Coefficient de Variation	6,8	6,5	5,5	5,5	5,2	5,9	6,2	4,5	7,4
Passes Réussies (PR)									
Moyenne (±) des PR	122,3±13,4	129,1±10,7	126,2±14,1	120,1±12,3	128,0±15,1	140,4±15,8	134,3±14,4	138,6±12,7	132,1±14,6
Coefficient de Variation	11,0	8,3	11,2	10,2	11,8	11,2	10,8	9,2	11,0
Pourcentage de Réussite (%R)									
Moyenne (±) des %R	68,2±5,2	71,9±5,8	73,7±5,8	70,7±6,3	72,9±6,6	75,9±8,1	71,9±7,3	72,8±7,5	77,3±7,1
Coefficient de Variation	7,6	8,0	7,9	8,9	9,1	10,6	10,2	10,4	9,2

Tableau 117 : Comparaison des moyennes des PT, PR et %R en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes du nombre de PT, de PR et du %R effectués par les joueurs au cours du 6C6 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur les adaptations techniques et tactiques à l'activité dans chaque protocole de jeu réduit. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [4,5 ; 7,4] du nombre de PT, [8,3 ; 11,2] du nombre de PR, [7,6 ; 10,6] pour le %R.

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur pourra relever une variation quantitative du nombre de PT, de PR et du %R effectuées par les joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.3.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.3.2.3.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats de la qualité des passes relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 118 ci-après :

6C6						
Variables	Passes Tentées (PT)		Passes Réussies (PR)		Pourcentage de Réussite (%R)	
Analyse des variances	P : p de significativité		P : p de significativité		P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,025	*	0,028	*	0,001	***
Durée du Jeu	0,003	**	0,011	*	0,132	
Interaction Dimension/Durée	0,000	***	0,001	***	0,893	

Tableau 118 : Analyse générale des variances en fonction de la qualité des passes au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il y a un effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le nombre de PT ($p < 0.001$), le nombre de PR ($p < 0.0001$) réalisées par les joueurs au cours du 6C6. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu sur le nombre de PT ($p < 0.01$), le nombre de PR ($p < 0.05$) et de la dimension du terrain de jeu sur le nombre de PT ($p < 0.05$), le nombre de PR ($p < 0.05$) et le %R ($p < 0.001$) relevés chez les joueurs au cours du 6C6. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ en ce qui concerne le %R, ainsi que la DJ en ce qui concerne le %R en passes rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser ces différences entre les groupes d'appartenance DJ et DTJ.

8.2.3.2.3.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur la qualité des passes (Tableau : 119)

6C6					
Variables		Passes Tentées (PT)	Passes Réussies (PR)	Pourcentage de Réussite (%R)	
DTJ-25% (m ²)	Moyenne (±)	178,7±5,6	125,6±7,5	70,3±3,7	
	Coefficient de Variation	3,2	6,0	5,3	
DTJ (m ²)	Moyenne (±)	182,0±7,5 (*)	131,9±8,4 (*)	72,5±3,9 (***)	
	Coefficient de Variation	4,1	6,4	5,4	
DTJ +25% (m ²)	Moyenne (±)	175,7±6,9 (*)	132,9±10,1 (*)	75,7±4,1 (***)	
	Coefficient de Variation	3,9	7,6	5,4	

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la qualité des passes dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6 quel que soit la DJ, indique une influence significative de la variable DTJ sur la qualité des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits à 6C6. En effet, nous remarquons que le nombre de PT ($p < 0.05$), le nombre de PR ($p < 0.05$) et le %R ($p < 0.0001$) varient de façon significative en fonction de l'augmentation

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes de la qualité des passes mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 6C6, indique un effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur la qualité des passes effectuée par les joueurs au cours de l'activité des jeux réduits.

En agissant simultanément sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur relèvera une variation du nombre de PT, de PR et du %R effectuées par les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.3.2.3. Discussion des résultats, conclusions et perspectives

L'objectif de la présente étude était de mesurer qualitativement et quantitativement et de comparer les types de passes utilisées par les joueurs au cours de différents protocoles de jeux réduits en football.

Nous avons également montré l'influence de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » sur les PT, les PR, et les %R pour chaque joueur, dans chaque protocole de jeu réduit. Nous avons également comparé ces différentes variables dans un même jeu, et d'un jeu réduit à l'autre, en évaluant à chaque fois le degré d'homogénéité.

Nos résultats démontrent bien qu'au cours des jeux réduits, la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » semblent modifier la qualité des passes observées chez les joueurs et dans les groupes de valeurs. Ce qui fait que le choix de l'utilisation d'un type de jeu réduit dans l'organisation de l'entraînement est fonction des caractéristiques du jeu, et des objectifs d'entraînement et de compétition.

Ainsi, l'analyse des différentes variances en fonction du nombre de PT, du nombre de PR et du %R en passes, indique une différence significative des variables DJ et DTJ sur le nombre de PT ($p < 0.05$) quel que soit le type de jeu.

On note également dans une analyse descriptive, que la qualité des passes tentées est plus importante dans le 6c6 et que le 4c4 et le 2c2.

On remarque aussi qu'en fonction de ces 2 facteurs, cette différence n'est pas toujours significative quand il s'agit de l'interaction des variables DTJ x DJ qui parfois rejettent souvent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions ($p > 0.05$). En agissant sur la DJ et la DTJ, l'entraîneur pourra modifier fondamentalement la variation de la quantité et de la qualité des passes effectuées par ses joueurs et son équipe, en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition.

La répétition étant la mère de l'intégration (Helsen, W. and Pauwels, J.M., 1988), les entraîneurs agiront donc sur les exercices qui favorisent l'augmentation du nombre de passes tentées pour corriger et améliorer la qualité des passes et de jeu de ses joueurs et de son équipe, par l'amélioration de la possession du ballon par et pour l'équipe, en sachant également la récupérer par un pressing haut sur le porteur de balle, en ayant l'intelligence individuelle et collective pour occuper les espaces de jeu en élargissant au mieux et en procédant par des décalages pour battre l'adversaire, en étant enfin en permanence un jeu direct et en mouvement et en ayant.

Il faut préciser que dans un jeu de conservation de balle, la passe qui est un geste technique de base du jeu collectif, permet dans cette optique la transmission du ballon d'un partenaire à un autre quand elle est réussie, et d'un partenaire à un adversaire quand elle est manquée (Dugrand, M., 1987) ; (Hernández Moreno, J. 1988b). La passe s'inscrit donc dans un souci de conservation du ballon d'abord, puis de progression et de déséquilibre de l'équipe adverse. Le %R permet de définir quantitativement l'animation du jeu et les différents circuits

préférentiels prioritairement utilisés par les joueurs, ainsi que le rythme du jeu des équipes (Gréhaigne, J.-F. 1987) ; (Grosgeorge, B. 1992).

Pour être efficaces, les passes doivent remplir un certain nombre de critères biomécaniques (orientation du pied d'appui, les bras en équilibre, le regard, ..., placement et déplacement des joueurs et des adversaires). Tous ces éléments participent à la précision de la passe, à son dosage soit sur le partenaire, soit dans sa course (Hernández Moreno, J. 1994a).

Les joueurs doivent se concentrer et s'appliquer dans la réalisation des passes pour trouver des solutions aux principaux problèmes posés par l'adversaire. En effet, les situations de jeu sont tellement changeantes qu'il y a autant de solutions que de problèmes. Elles sont encore plus aléatoires quand il faut y associer la « dimension du terrain de jeu », le « temps de jeu », le « nombre de partenaires et d'adversaires », qui contraignent les joueurs à des adaptations sont différentes.

Ce qui fait que sur le plan pratique, l'essentiel pour un entraîneur est de développer chez ses joueurs la capacité à résoudre des problèmes, voire leur intelligence de jeu, afin de les aider à faire le bon choix de trouver la bonne réponse à la passe. Ainsi, le jeune joueur doit apprendre avec l'entraînement à effectuer une passe sur son partenaire ou dans sa course, entre deux adversaires, dans un espace libre, dans le dos de l'adversaire (Hernández Moreno, J. 1993a) ; (Grosgeorge, B., Dupuis, P. et Verez, B. 1991). Les consignes des entraîneurs lors des exercices doivent solliciter de la part des joueurs, l'utilisation des 2 pieds, mais également la variété des différentes passes par l'utilisation de toutes les surfaces de contacts.

Les différentes formes de jeux réduits semblent dans cette optique être un stimulus d'entraînement efficace pour le travail de la passe. Aussi, ce type d'exercice avec ballon répond directement aux exigences spécifiques du football de compétition et à la formation du footballeur de demain selon Rampinini et al, (2007) ; Gorostiaga, E. (1993a) ; Gorostiaga, E. (1993b).

Peu d'études ont évalué la qualité de la passe effectuée par les joueurs au cours des jeux réduits, en analysant en même temps l'influence des caractéristiques du jeu réduit.

Pourtant ce sont des données essentielles pour les entraîneurs et les préparateurs physiques, dans une optique de périodisation de l'entraînement et de développement qualitatif du jeu des équipes.

Toutefois, il faut préciser que les comparaisons directes des résultats des études sur les jeux réduits sont difficilement objectives, dans la mesure où les caractéristiques du jeu, les règles et les consignes données par les entraîneurs sont souvent très différentes (Hernández Moreno, J. 1993b). En effet, ces facteurs sont susceptibles d'influencer fondamentalement les réponses techniques et tactiques des joueurs au cours des jeux réduits selon Rampinini et al, (2007) ; Castellano, J., Masach, J. y Zubillaga, A. (1996 ; 1997).

Des recherches complémentaires peuvent être nécessaires pour préciser ces observations (Fernández Ballesteros, R. 1987) ; (Foster, S.H., Bell-Dolan, D.J. and Burge, D.A., 1993).

En conclusion, nos données indiquent que les PT, les PR, et les %R, sont fortement influencés par la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu ». Cela donne à penser que la qualité des passes prioritairement utilisées par les joueurs au cours d'un jeu réduit est propre à un protocole donné, et est un élément essentiel dans le choix, la périodisation, le contrôle et le suivi de l'entraînement en football.

8.2.4. LES EFFETS DES JEUX RÉDUITS SUR LE NOMBRE DE CONTACTS DE BALLE (NCB) : APPLICATION À L'ÉTUDE DES INFLUENCES DE LA VARIATION DE LA « DIMENSION DU TERRAIN » ET DE LA « DURÉE DU JEU » SUR LE COMPORTEMENT ADAPTATIF TECHNIQUE ET TACTIQUE DES FOOTBALLEURS AU COURS DE TROIS TYPES DE JEU RÉDUITS.

8.2.4.1. Introduction

Le but principal de ce travail a été de mesurer et de comparer au cours de différents jeux réduits (2C2 ; 4C4 ; 6C6) les effets des caractéristiques de chaque jeu sur le nombre de contacts de balles effectués par les joueurs, et mesuré à partir des enregistrements vidéo et des notations individuelles. En clair, nous avons évalué les effets de la variation de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » caractérisant chaque protocole de jeu réduit sur le NCB effectué par les joueurs au cours de l'activité.

8.2.4.2. Présentation des résultats statistiques

Nous avons analysé nos différents résultats en fonction des paramètres « durée du jeu » (DJ), « dimension du terrain de jeu » (DTJ) ainsi que de l'interaction entre ces deux facteurs (DJ x DTJ) pour chaque type de jeu réduit. Nous les avons présentés sous forme de moyennes, d'écart-type et de coefficient de variation entre les joueurs pour chaque groupe d'appartenance. Les groupes étaient définies en fonction de la DJ [DJ- 25%(s); DJ(s) ; DJ+ 25%(s)] et de la DTJ [DTJ - 25% (m²) ; DTJ (m²) ; DTJ (m²)].

Nos résultats statistiques généraux se présentent comme suit :

8.2.4.2.1. En ce qui concerne les jeux en 2C2

8.2.4.2.1.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 122 ci-après présente les valeurs moyennes des moyennes du nombre de contacts de balles (NCB) réalisés par les joueurs au cours du 2C2. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

2C2									
DJ(s)	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
Moyenne du NCB	87,0	93,0	93,8	92,3	96,0	97,8	98,5	101,8	104,0
Écart-Type	8,0	6,4	6,6	7,3	6,5	6,3	7,9	8,3	10,1
Coefficient de Variation	9,2	6,9	7,0	8,0	6,8	6,4	8,0	8,2	9,7

Tableau 122 : Comparaison des moyennes du NCB en fonction de la DJ et de la DTJ au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes du NCB effectués par les joueurs au cours du 2C2 semble montrer qu'il y a une différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur le NCB effectué par les joueurs au cours de l'activité. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [6,4 ; 9,7].

8.2.4.2.1.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 2C2 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.4.2.1.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du NCB relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 123 ci-après :

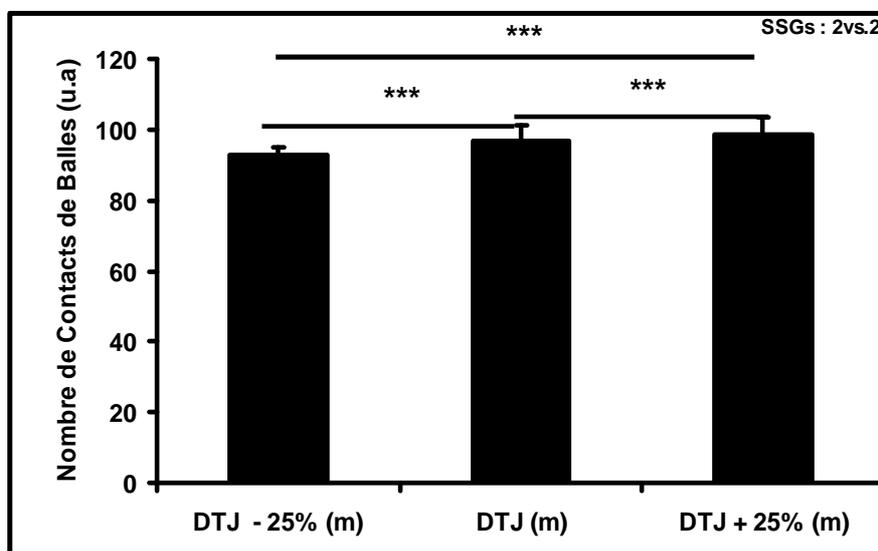
2C2		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,000	***
Durée du Jeu	0,000	***
Interaction Dimension/Durée	0,954	

Tableau 123 : Analyse générale des variances en fonction du NCB au cours du 2C2

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le NCB effectué par les joueurs au cours du 2C2. De même, cette analyse indique un effet significatif de la durée du jeu ($p < 0.0001$) et de la dimension du terrain de jeu ($p < 0.0001$) sur le NCB relevé chez les joueurs au cours du 2C2. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ rejette l'hypothèse de normalité au niveau des distributions. L'analyse post-hoc permettra de préciser les différences entre les groupes d'appartenance de la DJ et de la DTJ.

8.2.4.2.1.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le NCB (Figure : 84)



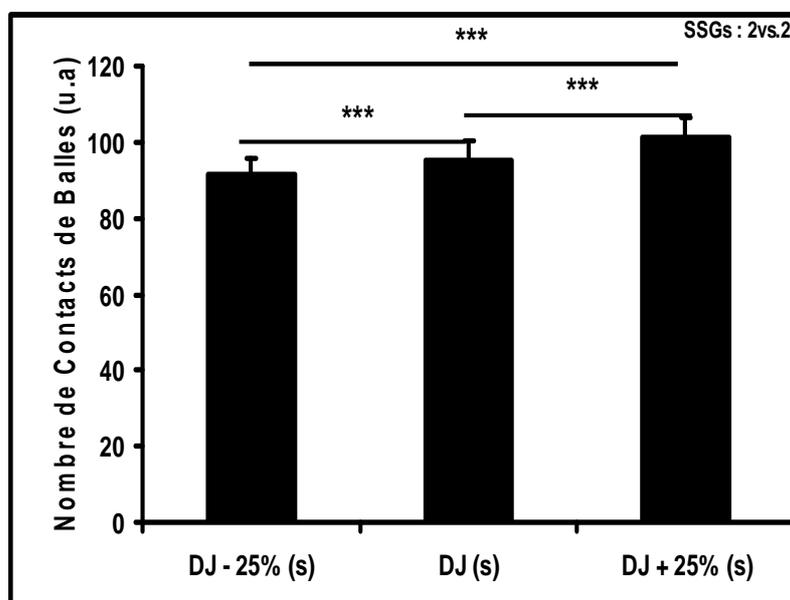
Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du NCB dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2, quel que soit la DJ, indique une influence significative ($p < 0.0001$) de la variable DTJ sur le NCB.

En effet, nous remarquons que le NCB varie de façon significative ($p < 0.0001$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 2C2 (Figure : 124). Aussi, le coefficient de variation varie entre [5,4 ; 14,8]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DTJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DTJ + 25% ($p < 0.001$).

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur pourra agir sur la variation du NCB effectué par les joueurs au cours du 2C2 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.1.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le NCB (Figure : 85)



Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du NCB dans chaque protocole de jeu réduit à 2C2 et quel que soit la DJ, indique une influence significative ($p < 0.001$) de cette variable (DJ) sur le NCB effectué par les joueurs au cours de l'activité du jeu réduit.

En effet, le NCB augmente en fonction de l'augmentation de la DJ (Figure : 125). Le coefficient de variation varie entre [8,8 ; 10,4]. L'analyse *Post hoc* indique qu'il y a un effet autant significatif dans le groupe DJ ($p < 0.001$) que dans le groupe DJ + 25% ($p < 0.001$).

En agissant sur la DJ, l'entraîneur pourra influencer fondamentalement la variation du NCB effectué par ses joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.1.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le NCB (Tableau : 124)

NPA	2C2								
	DJ- 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DJ(s)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
DTJ (m ²)									
Moyenne des NCB	87,0	93,0	93,8	92,3	96,0	97,8	98,5	101,8	104,0
Écart-Type	8,0	6,4	6,6	7,3	6,5	6,3	7,9	8,3	10,1
Coefficient de Variation	9,2	6,9	7,0	8,0	6,8	6,4	8,0	8,2	9,7

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du NCB mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimensions du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) dans le 2C2, indique une absence d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le NCB ($p > 0.05$) effectué par les joueurs au cours des différents protocoles de jeux réduits.

En agissant sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra relever une variation du NCB chez les joueurs en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.2. En ce qui concerne les jeux en 4C4

8.2.4.2.2.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 125 ci-après présente les valeurs moyennes des moyennes du nombre de contacts de balles (NCB) réalisés par les joueurs au cours du 4C4. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données.

4C4									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne du NCB	116,5	119,3	120,1	118,6	121,4	121,3	122,6	123,4	124,8
Écart-Type	17,2	12,2	16,9	17,0	15,3	17,9	15,4	10,2	15,9
Coefficient de Variation	14,8	10,2	14,1	14,3	12,6	14,7	12,5	8,2	12,7

Tableau 125 : Comparaison des moyennes du NCB en fonction de la DJ et de la DT au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes du NCB effectués par les joueurs au cours du 4C4 semble montrer qu'il n'y pas de différence significative entre les

joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur le NCB effectué par les joueurs au cours de l'activité. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [8,2 ; 14,8].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative du NCB effectué par les joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 4C4 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.4.2.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction des résultats du NCB relevé chez chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 126 ci-après :

4C4	
Variables	P : p de significativité
Dimension du Terrain de Jeu	0,337
Durée du Jeu	0,336
Interaction Dimension/Durée	0,997

Tableau 126 : Analyse générale des variances en fonction du NCB au cours du 4C4

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le NCB effectué par les joueurs au cours du 4C4. De même, cette analyse indique également une absence d'effet significatif de la durée du jeu ($p > 0.05$) et de la dimension du terrain de jeu ($p > 0.05$) sur le NCB relevé chez les joueurs au cours du 2C2. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ, ainsi que les variables DJ et DTJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions.

8.2.4.3. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le NCB

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du NCB dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DTJ sur le NCB.

En effet, nous remarquons que le NCB ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 4C4 (Figure : 126). Aussi, le coefficient de variation varie entre [8,9 ; 10,5].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation du NCB effectué par les joueurs au cours du 4C4 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.2.2. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le NCB

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du NCB dans chaque protocole de jeu réduit à 4C4, quel que soit la DTJ, indique une absence d'influence significative ($p > 0.05$) de la variable DJ sur le NCB.

En effet, nous remarquons que le NCB ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 4C4 (Figure : 127). Aussi, le coefficient de variation varie entre [8,8 ; 10,4].

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation du NCB effectué par les joueurs au cours du 4C4 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.2.3. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le NCB (Tableau : 127)

NPA	4C4								
	DJ - 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DJ(s)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
DTJ (m ²)									
Moyenne des NCB	116,5	119,3	120,1	118,6	121,4	121,3	122,6	123,4	124,8
Écart-Type	17,2	12,2	16,9	17,0	15,3	17,9	15,4	10,2	15,9
Coefficient de Variation	14,8	10,2	14,1	14,3	12,6	14,7	12,5	8,2	12,7

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du NCB mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) au cours du 4C4, indique une absence de différences significative ($p > 0,05$) de l'interaction des variables DTJ x DJ DTJ sur le NCB effectué par les joueurs. En effet, nous remarquons que le NCB ne varie pas de façon significative ($p > 0.05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ x DJ au cours du 4C4.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation du NCB de ses joueurs au cours du 4C4 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.3. En ce qui concerne les jeux en 6C6

8.2.4.2.3.1. Résultats des statistiques descriptives

Le tableau 128 ci-après présente les valeurs moyennes du NCB des joueurs de football au cours des différents jeux réduits à 6C6. L'écart-type et le coefficient de variation viennent préciser les données recueillies.

6C6									
DJ(s)	DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)			DJ - 25%(s)		
DTJ (m ²)	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%	DTJ - 25%
Moyenne du NCB	58,4	59,3	59,9	60,1	61,5	62,3	60,9	62,7	63,5
Écart-Type	7,1	6,6	3,6	4,6	5,8	8,7	4,5	4,2	3,4
Coefficient de Variation	12,2	11,1	6,0	7,7	9,5	14,0	7,4	6,7	5,4

Tableau 128 : Comparaison des valeurs moyennes du NCB en fonction de la DT et de la DT au cours des jeux réduits à 6C6

Commentaires

L'analyse statistique descriptive des valeurs moyennes du NCB effectués par les joueurs au cours du 6C6 semble montrer qu'il n'y a pas de différence significative entre les joueurs dans les différents groupes d'appartenance de la DTJ et de la DJ sur le NCB effectué par les joueurs au cours de l'activité. Aussi, le coefficient de variation oscille entre [5,4 ; 14,0].

Ce qui semble indiquer qu'en agissant sur l'un ou l'autre facteur, ou sur les 2 facteurs simultanément, l'entraîneur ne pourra pas relever une variation quantitative du NCB effectué par les joueurs à la fin de l'exercice en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.3.2. Résultats statistiques analytiques

En prenant compte du fait que tous les joueurs de cette étude repartis dans les différents types de jeux réduits à 6C6 ont entièrement participé à toutes les expérimentations, que les vérifications à partir du test de Shapiro-Wilk ont montré la normalité de la distribution des sujets dans les groupes et l'homogénéité des variances, les données statistiques relevées peuvent nous permettent de connaître la nature du test à utiliser pour comparer les groupes d'appartenance.

Ainsi, les différentes variables feront l'objet d'une analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs. Il nous permettra d'analyser les différences entre les moyennes des résultats relevés chez les joueurs dans les différents groupes et de faire des comparaisons. Le degré de significativité sera représenté par : * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; ° = tendance

8.2.4.2.3.2.1. Résultats généraux de l'analyse des variances avec mesures répétées

Ainsi, en fonction du NCB, la comparaison des variances est présentée dans le tableau 129.

6C6		
Variables	P : p de significativité	
Dimension du Terrain de Jeu	0,106	
Durée du Jeu	0,064	°
Interaction Dimension/Durée	0,993	

Tableau 129 : Analyse générale des variances en fonction du NCB au cours du 6C6

Commentaires

L'analyse à partir de l'ANOVA à 2 facteurs révèle qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'interaction des variables DJ x DTJ sur le NCB effectué par les joueurs au cours du 6C6. De même, cette analyse indique également une tendance à un effet significatif de la durée du jeu ($p=0,064139$) sur le NCB relevé chez les joueurs au cours du 6C6. Ce qui montre bien que l'interaction des variables DJ x DTJ, ainsi que la variable DTJ rejettent l'hypothèse de normalité au niveau des distributions.

8.2.4.2.3.2.2. Influences de la Dimensions du Terrain de Jeu (DTJ) sur le NCB

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du NCB dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DJ, indique une absence d'influence significative ($p>0.05$) de la variable DTJ sur le NCB.

En effet, nous remarquons que le NCB ne varie pas de façon significative ($p>0.05$) en fonction de l'augmentation de la DTJ au cours du 6C6 (Figure : 128). Aussi, le coefficient de variation varie entre [8,9 ; 10,5].

Ceci fait qu'en agissant sur la DTJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation du NCB effectué par les joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.3.2.3. Influence de la Durée du Jeu (DJ) sur le NCB

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du NCB dans chaque protocole de jeu réduit à 6C6, quel que soit la DTJ, indique une absence d'influence significative ($p>0.05$) de la variable DJ sur le NCB.

En effet, nous remarquons que le NCB ne varie pas de façon significative ($p>0.05$) en fonction de l'augmentation de la DJ au cours du 6C6 (Figure : 129). Aussi, le coefficient de variation varie entre [8,8 ; 10,4].

Ceci fait qu'en agissant sur la DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer la variation du NCB effectué par les joueurs au cours du 6C6 en fonction de ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.3.2.4. Influences de l'interaction DTJ x DJ sur le NCB (Tableau : 130)

NPA	6C6								
	DJ - 25%(s)			DJ (s)			DJ+ 25%(s)		
DJ(s)	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%	DTJ - 25%	DTJ	DTJ +25%
DTJ (m ²)									
Moyenne des NCB	58,4	59,3	59,9	60,1	61,5	62,3	60,9	62,7	63,5
Écart-Type	7,1	6,6	3,6	4,6	5,8	8,7	4,5	4,2	3,4
Coefficient de Variation	12,2	11,1	6,0	7,7	9,5	14,0	7,4	6,7	5,4

Commentaires

L'analyse statistique comparative des valeurs moyennes du NCB mesurées en fonction des différents temps de jeu normalisés (DJ-25%, DJ, DJ+25%) et des différentes dimension du terrain de jeu normalisés (DTJ-25%, DTJ, DTJ+25%) au cours du 6C6, indique une absence de différences significative ($p>0,05$) de l'interaction des variables DTJ x DJ DTJ sur le NCB effectué par les joueurs. En effet, nous remarquons que le NCB ne varie pas de façon significative ($p>0,05$) en fonction de l'interaction des variables DTJ x DJ au cours du 6C6.

Ce qui fait qu'en agissant en même temps sur les facteurs DTJ et DJ, l'entraîneur ne pourra pas influencer fondamentalement la variation du NCB de ses joueurs au cours du 6C6 quels que soient ses objectifs d'entraînement et de compétition.

8.2.4.2.3.2.5. Comparaison des moyennes du NCB par temps de jeu dans chaque type de jeu (Tableau : 131)

Variabes	2C2	4C4	6C6
Moyenne NCB	96,0	120,9	61,0
Écart-Type	2,7	7,7	2,3
Coefficient de Variation	2,8	6,4	3,8

Tableau 131 : Comparaison des moyennes des NCB par temps de jeu dans différents jeux réduits

8.2.4.3. Discussion des résultats

L'objectif de la présente étude était de mesurer et de comparer le nombre de contacts de balles (NCB) réalisé par les joueurs au cours de différents protocoles de jeux réduits. Nous avons également montré l'influence de la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » cette variable dans chaque protocole de jeu réduit.

Nous avons également comparé le NCB dans un même jeu, et d'un jeu réduit à l'autre, en évaluant à chaque fois le degré d'homogénéité.

Nos résultats démontrent bien qu'au cours des jeux réduits, la « dimension du terrain de jeu » et de la « durée du jeu » semblent modifier les réponses techniques, tactiques et même physiques observées chez les joueurs. Ce qui fait que le choix de l'utilisation d'un type de jeu réduit dans l'organisation de l'entraînement est fonction des caractéristiques du jeu, des adaptations organiques, techniques et tactiques y afférente, et des objectifs d'entraînement et de compétition.

Une analyse descriptive du nombre de contacts de balle par temps de jeu semble indiquer que cette variable est plus importante dans le 4C4 (120,7±7,7), que dans le 2C2 (96,0±2,7) et le 6C6 (61,0±2,3). Kirkendal (2000) relatait déjà que le football est une somme de phase de jeu en 4c4 sur un espace de la taille de la surface de réparation.

On peut penser que plus les joueurs ont la possibilité d'avoir un taux important de contacts de balle individuellement et collectivement au cours d'un type de jeu réduit donné, plus ils peuvent améliorer leur compétences techniques et tactiques (Fradua, L. 1997). En effet, le rythme de jeu actuel impose au joueur une grande vitesse d'exécution dans les actions, ainsi qu'une justesse et une précision dans la passe (García Manso, J.M. and Ruiz Caballero, J.A., 1998). Il pourrait dans cette optique exister une corrélation entre le NCB et la qualité des passes (Franks, I.M. and McGarry, T., 1996). Ce sont des résultats importants pour l'entraîneur dans la gestion quotidienne de l'entraînement.

Aussi, l'importance et la réussite dans ces différents contacts avec la balle, peuvent également développer de la confiance et du plaisir de jouer au football chez les joueurs, et particulièrement chez les jeunes joueurs des centres de formation. Il en est de même de la construction des situations tactiques et du développement de la qualité du jeu de l'équipe (Hernández Moreno, J., 1993d).

Le NCB, qui peut être corrélé au nombre de passes, est une donnée prédictive des performances réelles technico-tactiques individuelles et collectives des joueurs. Elle peut permettre à l'entraîneur de faire le choix d'un type de jeu, et de modeler ses séances en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition de l'équipe. Ce qui fait que, sur le plan pratique, l'essentiel pour un entraîneur est de développer chez ses joueurs la capacité à réaliser un grand NCB, pour pouvoir conserver le ballon, et ne pas le donner à l'adversaire

Les jeux réduits semblent dans cette optique être un stimulus d'entraînement efficace, qui répond aux exigences spécifiques du football de compétition et à la formation du footballeur de demain selon Rampinini et al., (2007) .

Peu d'études ont évalué ces types d'actions techniques et tactiques des joueurs au cours des jeux réduits, dans un même protocole en analysant en même temps l'influence des caractéristiques du jeu réduit sur ces paramètres. Pourtant ce sont des données essentielles pour les entraîneurs et les préparateurs physiques, dans une optique de périodisation de l'entraînement et de développement qualitatif du jeu des équipes.

L'analyse de ces résultats permet aussi de cerner comment les joueurs utilisent les surfaces et les zones du terrain. On peut ainsi penser à partir de ces résultats, que les joueurs utilisent mieux les différentes zones du terrain dans le 4c4, le 6c6 et le 2c2.

De même, l'analyse des différents facteurs de la performance au cours des jeux réduits met également en évidence l'importance de l'utilisation des espaces de jeu par les placements et les déplacements des joueurs sur le terrain, au même titre que la technique, la tactique et le mental. Gréhaigne, Caty et Marle, (2004) et Mérand, (1977 ; 1984), montrent que chez les débutants, l'espace de jeu effectif est très réduits et concentrés, avec la formation de « la grappe », de « l'essaim », de « la comète », etc..., ce qui fait que les joueurs pourraient moins bien gérer la surface de jeu, et avoir moins de contacts avec la balle au m² de surface de jeu.

On peut ainsi penser que plus les joueurs ont la possibilité d'avoir un taux de contacts de balle important par m² de surface de jeu, plus ils ont des situations de jeu à gérer sur de petites surfaces de jeu, plus ils peuvent améliorer leur compétences techniques à l'entraînement. Aussi, la réussite dans ces différents contacts avec la balle peut également développer de la confiance et le plaisir de jouer au football chez les joueurs, et

particulièrement chez les jeunes joueurs des centres de formation. Il en est de même de la construction des situations tactiques et du développement de la qualité du jeu de l'équipe.

Toutefois, il faut préciser que les comparaisons directes des résultats des études sur les jeux réduits sont difficilement objectives, dans la mesure où les caractéristiques du jeu, les règles et les consignes données par les entraîneurs sont souvent très différentes. En effet, ces facteurs sont susceptibles d'influencer fondamentalement les réponses techniques et tactiques des joueurs au cours des jeux réduits selon Rampinini et al, (2007).

Ce sont donc des données essentielles pour l'entraîneur, afin d'orienter efficacement son entraînement. La vivacité dans le jeu, les compétences techniques, la perception, le sens et l'intelligence du jeu, sont autant de qualités que le joueur doit avoir pour donner du rythme au jeu.

Des résultats plus affinés de cette étude peuvent permettre aux entraîneurs de constater les différences techniques et tactiques entre les joueurs d'une même équipe. En effet, le contrôle, la conduite et le maniement de la balle pendant les jeux réduits, sont le meilleur test simple pour mesurer l'habileté générale des joueurs dans le jeu, et permet à l'entraîneur d'anticiper sur les performances des joueurs en match. Il serait intéressant de faire une étude similaire sur les plus jeunes joueurs des centres de formation, afin de constater les différences entre les joueurs professionnels et les joueurs débutants.

8.3. DISCUSSION GÉNÉRALE DES RÉSULTATS TECHNICO-TACTIQUES

Dans la pratique quotidienne de l'entraînement, une variété de tests de terrain sur les compétences techniques et tactiques sont couramment utilisés par les entraîneurs pour évaluer les capacités footballistiques des joueurs (Bangsböo J. et Lindquist, 1992; Rosch et al, 2000; Scott et Doherty, 2004; Vesconi et McGuigan, 2007; Kelly et Drust, 2008).

Nous pensons que les entraîneurs de football doivent intégrer dans leurs analyses, le fait que la performance technique, tactique (distribution des passes, types de passes, ...), ainsi que la concentration et l'application dans la réalisation des gestes ou les actions, se détériorent au fil de l'évolution du jeu selon Monkam Tchokonté et al., (2007). Cela souligne le rôle important de la fatigue dans les performances des joueurs comme l'ont relevé Mohr et al, (2003); Kelly et Drust, (2008), et semble à ce titre indiquer une influence de la durée du jeu sur la mesure des compétences techniques et tactiques des joueurs.

Il serait donc important de prendre en compte ce facteur dans l'analyse des données. En effet, selon Monkam Tchokonté et al, (2007), la durée du jeu réduit à l'entraînement est un facteur qui influence fondamentalement le comportement du joueur sur le terrain, tant en ce qui concerne ses performances physiques (vitesse, force, détente), que techniques (précision dans les passes, ...), tactiques (lucidité dans les choix, ...) et psychologiques (concentration, motivation, ...). Ceci qui fait que les effets de la fatigue induite par les efforts réalisés au cours des jeux réduits en fonction de la durée du jeu, influencent les qualités techniques et tactiques, et interrogent les entraîneurs et les chercheurs à l'heure de la périodisation des stimuli d'entraînement selon Dellal, A. et al, (2008), Helgerud, et al., (2001), Impellizzeri, et al., (2006), Little, T., et al., (2006) ; Reilly, T., et al, (2004).

Ainsi, l'influence de la durée du jeu a une influence sur l'activité technique et tactique en fonction du type de jeu réduit utilisé. Elle peut également s'expliquer par la diminution de l'intensité de l'effort fourni par les joueurs et/ou du nombre d'actions de jeu effectué en fin d'exercice. Des conclusions semblables ont été relevées chez différentes catégories de footballeurs par Bangsböo J. et al. (1991) ; Bangsböo J., (1994) ; Castagna et al. (2003) ; Mohr et al. (2003), Krustup et al. (2006).

On peut également lier cette baisse des compétences footballistiques ou du NCB en fonction de la DJ et de la DTJ aux qualités intrinsèques des joueurs. En effet, certains chercheurs Impellizzeri et al, (2006) relèvent que l'épuisement du glycogène au cours des jeux réduits peut varier en fonction du niveau de VO²max des joueurs. On peut donc penser que les

joueurs ayant une VO²max plus élevée, voient leur réserve en glycogène s'épuiser plus lentement et fatiguent donc moins, et peuvent le mieux exprimer dans la durée au cours des jeux réduits, leurs compétences techniques et tactiques. En effet, la VO²max exprime quantitativement la capacité aérobie du joueur à resynthétiser de l'ATP, et à maintenir qualitativement les actions de jeu pendant toute la durée de l'exercice selon McArdle et al. (1996). Les joueurs ayant une meilleure VO²max, peuvent donc mieux utiliser leur réserve énergétique en milieu aérobie au cours des jeux réduits.

La dimension du terrain de jeu peut également influencer qualitativement et quantitativement les qualités techniques et tactiques. Peu d'études (Little et Williams, 2006), (Little et Williams, 2007) ; (Owen, Twist, et Ford, 2004) ont cependant essayé de mesurer l'impact de la dimension du terrain sur de telles réponses. Pourtant, des recherches comme celles menées par Grant et al, (1999) ; Platt et al. (2001) ; Owen et al, (2004), avaient démontré que des facteurs tels que la dimension du terrain de jeu, n'ont pas d'impact sur les aspects techniques et tactiques du jeu et des joueurs.

De même, Grant et al, (1999) avaient comparé ces différents jeux réduits au match à 11c11, et démontraient que la modification de la dimension du terrain de jeu n'influait pas fondamentalement les actions techniques et tactiques du joueur au cours du jeu. D. Kelly, B. Drust, (2009) avaient également étudié l'impact des changements de la dimension des terrains de jeu sur les exigences techniques et tactiques au cours des jeux. Ils montrent qu'il n'existe pas de différences significatives entre les protocoles en fonction des variations de la dimension du terrain. Ces résultats sont en contradiction avec les données révélées par certains chercheurs comme Tessitore et al, (2006), sur les influences de la taille du terrain sur les actions de jeu au cours des jeux réduits.

On peut ainsi penser que la maîtrise individuelle et collective des espaces de jeu permet de gérer les timings de la circulation de la balle et les déplacements des joueurs, et ainsi permet de garantir le choix et la qualité des animations défensives et offensives du jeu (Kombouaré A., 2009), et même de l'importance de l'activité des joueurs et de la possession de balle dans un jeu de conservation de balle (Garcia R., 2009). Ceci fait que dans la pratique d'entraînement, la détermination rigoureuse des espaces de jeu, permettra de rentabiliser et d'améliorer l'exécution technique et tactique des actions de jeu au cours des exercices avec ballon.

Il faut préciser que la modification de la dimension du terrain de jeu tout en gardant le nombre de joueurs et d'adversaires va accroître la demande métabolique aérobie et anaérobie des joueurs. Le jeu sera plus ardu d'un point de vue des sollicitations physiques. Sur le plan pratique, le choix de la taille du terrain par l'entraîneur, doit être réaliste, fonctionnel et pratique, et surtout considérer la dimension du terrain en match comme un élément de référence.

Toutefois, il faut également prendre en compte les effets du nombre de joueurs et d'adversaires dans l'activité des joueurs. Ainsi, Allen et al, (1998) avaient également montré que l'activité du joueur était plus importante dans un 5c5, que dans un 11c11. En effet, selon ces auteurs, le nombre de joueurs et d'adversaires influence directement l'impact physique du jeu, et même la sollicitation technique et tactique du joueur dans le jeu.

Mallo et Navarro, (2008), avaient déjà étudié les caractéristiques techniques imposées aux joueurs de football au cours de 3 protocoles de jeux réduits sur une surface de 33x20 m. Les résultats montrent que l'activité technique et tactique est beaucoup plus importante dans les différents jeux réduits qu'au cours d'un match de football, ce qui semble insinuer que plus les joueurs sont nombreux dans les équipes moins l'activité technique et tactique est importante. Ils en concluent que les jeux réduits peuvent être utilisés efficacement pour développer les compétences spécifiques des joueurs.

Toutes ces analyses sont quantitatives, parce que qualitativement, les joueurs font des choix spécifiques en fonction de la dimension du terrain de jeu, du temps de jeu et du nombre de partenaires et d'adversaires.

Ainsi, les résultats de notre étude indiquent par exemple que les passes longues sont beaucoup plus présentes au cours des 6c6, que des 4c4 et des 2c2. Des résultats similaires ont été démontrés par Platt et al, (2001), qui faisaient une comparaison du 3c3 et du 5c5. Ces résultats pourraient être attribués aux dimensions du terrain beaucoup plus grand dans le 6c6, et qui favorise un jeu de passes longues. En revanche, un plus grand nombre de passes courtes a été constaté au cours du 2c2 par rapport au 6c6. Cela indique que lorsque la dimension du terrain de jeu est plus petite, couplé à un effectif réduit, les joueurs coopèrent avec leurs coéquipiers par des passes courtes et rapides, plutôt que par des passes longues.

Le nombre de dribbles effectués par les joueurs était plus important en terme de proportion au cours du 2c2, que du 6c6 et du 4c4. Des résultats similaires ont été rapportés par (Platt et al, 2001) comparant le 3c3 au 5c5. Ceci est lié au fait que le terrain étant petit, la pression de l'adversaire et le nombre important de duels, sont des situations qui exigent de la part des joueurs d'utiliser les techniques de dribble pour se débarrasser de l'adversaire selon Kelly et Drust, (2008).

Le nombre de contacts de balles par temps de jeu et par pourcentage de temps de jeu effectué par les joueurs au cours de notre étude, était plus important au cours du 6c6, que du 4c4 et du 2c2. Des résultats contradictoires avaient été démontrés par Steven Jones, Barry Drust, (2007) qui relataient que le nombre de touches de balle individuel par match était de 13 ± 7 pour le 8c8 et de 36 ± 12 pour le 4c4. Toutefois, les données de cette étude suggèrent que le nombre de joueurs et de partenaires impliqués dans ces jeux, ne semble pas être un facteur déterminant dans les actions techniques et tactiques au cours des jeux réduits. Ceci peut être le fait des compétences techniques spécifiques de certains joueurs, du fait de leur poste sur le terrain de jeu en match. La variation du nombre de touches de balles au cours d'un jeu réduit, semble dépendre fondamentalement du niveau d'habileté des joueurs.

Tous ces résultats sont essentiels pour les entraîneurs dans le choix des exercices d'entraînement avec ballon, et en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition. La mesure de l'activité technique et tactique des joueurs et des équipes, semble être la seule donnée valide qui permette de quantifier avec précision les actions du joueur au cours de l'exercice, et dont un véritable facteur de périodisation des stimuli d'entraînement.

8.4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES TECHNICO-TACTIQUES

Nous pensons avec Bangsböo J. et Lindquist, (1992) ; Rosch et al., (2000); Scott et Doherty, (2004); Vesconi et McGuigan, (2007); Kelly et Drust, (2008), que les actions techniques et tactiques effectuées au cours des jeux réduits, sont des variables qui peuvent prendre une infinité de valeurs de façon aléatoire et non dépendante entre elles en fonction de la durée du jeu, du nombre de partenaires et d'adversaires, et de la dimension du terrain de jeu.

Toutefois, nous avons montré qu'il est possible de quantifier ces variables techniques et tactiques, et d'établir statistiquement un état du type et de la distribution. Notre rôle étant d'apporter aux entraîneurs des informations scientifiques qui leur permettent de renforcer leurs certitudes d'entraînement.

Dans la pratique quotidienne de l'entraînement, il faut rappeler que les entraîneurs font peu d'observations méthodiques des différents jeux réduits qu'ils utilisent à l'entraînement, et encore moins d'analyses objectives à partir des données scientifiques. Ils sont trop occupés par les actions quantitatives du jeu, pour prendre le recul nécessaire. Et cela leur paraît souvent suffisant pour évaluer leur joueur et/ou établir un plan de jeu pour l'entraînement suivant.

Ceci est dû au fait que l'observation méthodique est une tâche fastidieuse. Pourtant tous ces mêmes entraîneurs sont à l'affût d'informations, de détails qui leur permettent d'augmenter les performances de leur équipe.

Ainsi, les conclusions de nos travaux vont permettre de formuler des recommandations aux entraîneurs, dans l'utilisation et la gestion des jeux réduits à l'entraînement. Elles vont permettre également de créer une base de données pour de nouvelles perspectives recherches sur les jeux réduits. Ces résultats sont tous d'une grande importance dans la compréhension des exigences du football moderne et pour aider les techniciens à concevoir et mettre en œuvre des stratégies de jeu optimales.

En effet, les différentes expérimentations que nous avons menées, nous ont permis d'avoir une vue d'ensemble des actions techniques et tactiques au cours de chacun de ces exercices avec ballon. De façon plus pratique, les données relevées nous ont permis :

- d'une part de déterminer le profil général de chaque joueur à travers les actions techniques prioritairement sollicitées dans chaque protocole de jeu réduit comme l'ont relevé Mallo et Navarro, (2008). Les résultats permettront aux entraîneurs de faire le choix du type de jeu à utiliser en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition, et de mettre en place des actions visant au développement des points faibles, à l'entretien ou au perfectionnement des points forts de chaque joueur. Sur le plan global, ces outils d'entraînement favoriseront le développement des qualités de footballeur des joueurs et le jeu de l'équipe.
- d'autre part, de permettre à l'entraîneur à partir de la maîtrise des caractéristiques techniques et tactiques, ainsi que des dominantes de chaque jeu réduit, d'avoir une gestion objective du développement technique et tactique des joueurs et de l'équipe. Il serait ainsi possible de périodiser objectivement les stimuli de l'entraînement technico-tactique, et de pouvoir définir une dynamique des actions de jeu sur la séance, dans un cycle d'entraînement, durant une saison sportive, et pendant toute la formation du joueur.

Nous avons également pu mettre en valeur, à partir des détails des actions relevées dans chaque jeu, la complexité du processus de prise de décision au cours des jeux réduits selon Gréhaigne, Caty et Marle, (2004). Nous avons aussi montré que les jeux réduits ont une corrélation directe avec la réalisation du travail technique et tactique. Ainsi, il existe une relation directe entre les jeux réduits et « le taux de réussite des passes », la « distribution des passes », le « type de passes », ... Il semble dans cette optique possible pour l'entraîneur, à partir de l'utilisation des jeux réduits, de développer ou de perfectionner les compétences de footballeur des joueurs dans le jeu, ce qui serait un atout essentiel pour l'encadrement technique.

Ces relations n'ont pas été mises en exergue dans des études scientifiques récentes réalisées sur les observations et l'analyse des actions des joueurs au cours des jeux réduits. De même, aucune étude scientifique n'a été aussi précise en analysant « le type de passe » par jeu et par joueur, « la distribution des actions « 1 touche, 2 touches, dribbles » par jeu et par joueur, le « taux de réussite » en passes par jeu et par joueur. Pourtant, ce sont des données essentielles pour l'entraîneur dans la mise en place des séances pratiques techniques et tactiques, ainsi que dans l'individualisation et la périodisation de l'entraînement technico-tactique.

8.4.1. Implications pratiques et perspectives pour l'entraînement

Bangsböo J. (1994) avait déjà suggéré que les programmes d'entraînement et de formation des jeunes joueurs dans les écoles et les centres de formation de football doivent viser à améliorer principalement les compétences techniques et tactiques plutôt que la condition physique, à mettre l'accent sur le développement du jeu plutôt que la conquête du ballon.

En effet, nous avons montré que les jeux réduits sont associés à une importante contribution technique et tactique, ce qui encourage davantage son utilisation dans les structures de formation, et lors des périodes de compétition.

À la vue des résultats issus de notre expérimentation, les propositions de (Bangsböo J., 1994), peuvent être mises en pratique à toutes les étapes de la formation et du perfectionnement du footballeur, en fonction des données techniques et tactiques relevées (temps effectif de jeu, nombre de passes, distribution des passes, types de passes, ...).

Toutefois, les staffs techniques, dans un processus de développement des compétences techniques et tactiques des joueurs, auraient intérêt à ajouter des règles spécifiques pour rendre la tâche plus contraignante pour les groupes de joueurs disposant des meilleures qualités techniques et tactiques, et plus motivante pour les joueurs de niveau technique inférieur, et/ou les amateurs, ainsi que ceux des centres de formation.

À partir de ces résultats obtenus, nous pouvons dire que l'utilisation des jeux réduits est le meilleur moyen de développement en même temps de la technique et de la tactique. Ils favorisent également des enchaînements de techniques individuelles et collectives spécifiques, et des prises de décision dans un contexte complexe, difficile et évolutif en situation de jeu selon Gréhaigne, Godbout, et Bouthier, (1999 ; 2001). C'est également la meilleure occasion pour les entraîneurs d'observer et d'analyser les adaptations individuelles et collectives des joueurs dans chaque protocole, sur des dimensions et des durées de jeu différents, et d'orienter en conséquence leur entraînement.

Cette étude a fourni une vue d'ensemble des réponses aux interrogations des entraîneurs sur les caractéristiques techniques et tactiques des jeux réduits, dans l'optique d'individualisation, d'orientation et de périodisation de l'entraînement intégré. Ces données doivent permettre aux entraîneurs de formuler des recommandations ou des directives d'entraînement, de préparation physique, et de formation des joueurs.

Ces résultats permettront également de mettre en place une base d'hypothèses pour de nouvelles recherches sur les jeux réduits, qui prend en compte le niveau de compétence des joueurs, le poste sur le terrain en match, et même le type de championnat comme l'ont démontré Dellal et al, (2008).

L'étude des jeux réduits, à travers la mesure des compétences techniques et tactiques, semble à ce titre fondamentale pour les entraîneurs et les éducateurs, particulièrement ceux des centres de formation. Que ce soit à titre prescriptif comme pour la détection du talent, à des fins de sélection de joueurs, ou encore pour l'analyse de l'entraînement, les mesures qualitatives et quantitatives des jeux réduits présentés dans cette étude permettent de bien discerner les actions des joueurs dans chaque protocole.

Toutefois, nous pensons que d'autres études doivent être menées sur la durée et le long terme, pour apprécier avec objectivité les effets de chaque paramètre sur le comportement du joueur et de l'équipe. Elles doivent prendre en compte les différents stades de développement des joueurs, tant il est vrai que la non prise en compte de ces données peut fondamentalement affecter l'application pratique des résultats sur le terrain.

À tous les niveaux il revient donc à chaque staff technique, de proposer au cours de sa séance ou de son microcycle hebdomadaire, des exercices spécifiques avec ballon en insistant :

- Sur le plan de la pratique de l'entraînement du footballeur et en ce qui concerne l'espace de jeu, les entraîneurs peuvent par exemple en comprimant la zone de jeu par la création des « zones franches » à l'intérieur de la zone de jeu, ou parallèles aux périmètres de celle-ci, influencer les principes fondamentaux du jeu, en mettant l'accent sur la corrélation entre le démarquage et transmission de la balle.
- Sur les temps de jeu (par exemple en assignant une limite moindre pour le maintien de la possession de balle ou un temps maximum pour la conclusion de la tâche ou du but. On peut ainsi faire varier le rythme du jeu, et l'intensité de l'effort)
- Sur le nombre de joueurs composant chaque équipe : (en établissant des infériorités numériques; ou aussi en assignant à certains joueurs la fonction de « joker » en les identifiant donc avec des chasubles d'une troisième couleur, pour des objectifs tactiques clairement définis)

- Sur les choix techniques et les modalités d'exécution du jeu : (par exemple en insistant sur des gestes précis lors de la réception ou dans la transmission de la balle; en passant par une ou plusieurs portes; dans l'opposition « semi active » ou « passive » des défenseurs)
- Sur l'utilisation des matériels : (par exemple en référence à la quantité et/ou à la qualité des ballons, lests, petits buts, etc....).

En suivant un processus déductif, l'entraîneur décidera sur quelles « zones générales » aller s'installer, quelle combinaison éventuelle, pour obtenir un exercice technico-tactique tendant à développer un certain type de travail (vitesse d'exécution, apprentissage gestuel, utilisation en compétition) de la part des joueurs.

Les jeux réduits permettent ainsi une motricité hyperspécialisée et spécifique à chaque protocole, en fonction des caractéristiques du jeu. Elle se traduit dans l'action à travers la production de gestes techniques ou tactiques, qui concrétisent une volonté de réaliser une tâche, dans l'optique d'atteindre un but ou un objectif. Le joueur utilise pour cela ses propres capacités qu'il a développées, et qui vont lui permettre de résoudre le problème rencontré. On peut ainsi penser que la technique représente l'utilisation et la transformation de la motricité du joueur, pour la rendre de plus en plus adaptée aux exigences et aux contraintes du jeu (Wenger A., 2009).

Le développement de la capacité à reproduire dans le contexte du jeu les techniques apprises au cours d'exercices spécifiques comme les jeux réduits, s'organise autour de la répétition de combinaisons préétablies lors de coordinations collectives partielles puis générales, en supprimant ou réduisant l'opposition aussi bien dans l'animation offensive que défensive.

Elles peuvent aussi être réinvesties lors de jeux à thèmes, dans lesquels l'aménagement de l'espace de jeu ou les consignes vont provoquer, chez les joueurs, la réutilisation des gestuelles travaillées précédemment ou la reconduction des diverses combinaisons de base. Les joueurs sont ensuite placés dans des situations de confrontations réelles, proches de l'activité de référence, lors de petits matchs à effectif réduit ou total en fonction de leur catégorie d'âge.

En tant qu'entraîneur, nous faisons parfois le choix de placer l'équipe au complet face à aucun adversaire. L'objectif n'étant plus uniquement le travail technique, mais plutôt l'articulation des déplacements des joueurs les uns par rapport aux autres. A ce stade du processus nous pouvons signaler que le nombre important d'erreurs constaté chez les confirmés dans les situations de tâches ajoutées pose le problème de la formation des joueurs en fonction des capacités de traitement des informations de ces joueurs selon Vankerschaver, (1982).

Les résultats de notre étude peuvent à ce titre permettre d'envisager les impacts possibles sur l'entraînement des footballeurs. En effet, la finalité de l'entraînement de haut-niveau est de perfectionner les habiletés motrices et décisionnelles des joueurs, indispensables à la production de performances selon Wenger A., (2009) et Gardiola Pep., (2009).

Nous pensons avec ces entraîneurs, que le bon joueur est celui qui est capable de trouver une solution à toutes les situations de jeu, et cela le plus rapidement possible. Nous allons donc progressivement passer de l'action produite par un joueur en fonction de son environnement proche, et des contraintes que celui-ci lui impose, à une organisation plus globale où tous les réseaux relationnels doivent être envisagés.

Toutefois, nous pensons également que des comparaisons directes entre les études menées sur les jeux réduits sont difficilement objectives. En effet, les paramètres utilisés, les règles et les consignes, le niveau de compétences des joueurs, les dimensions du terrain, la durée du jeu, sont très variables d'une étude à l'autre. Ces facteurs sont susceptibles d'influencer les adaptations techniques, tactiques et même biomécaniques des joueurs et par conséquent les analyses afférentes.

Dans cette optique, d'autres travaux de recherche devraient permettre de mieux mettre en évidence les éléments ou gestes caractérisant de façons plus spécifiques les actions défensives et offensives des joueurs pendant les jeux, ou même le comportement des joueurs en fonction de leur poste sur le terrain en match, ou encore de leurs performances en fonction des jeux ou des combinaisons effectués par l'entraîneur. Celui-ci pourra ainsi comprendre dans lesquels des jeux, les actions offensives ou défensives sont plus nombreuses dans l'animation du jeu, ou encore quelles sont les combinaisons d'actions de jeu qui sont les plus régulières et efficaces entre ses joueurs.

À titre d'exemple de piste de recherche à explorer, nous croyons possible de comparer les valeurs moyennes des adaptations techniques et tactiques des joueurs des équipes de haut et de bas de tableau engagées dans un même championnat, ou encore des équipes seniors avec des équipes des jeunes, de féminines, de vétérans. Ainsi, il serait intéressant de noter de quelle façon les résultats des actions techniques et tactiques dans différents protocoles de jeux réduits indiquent plus objectivement la différence existant entre les joueurs, les équipes, les niveaux de pratique et les championnats.

Une analyse inter joueurs au cours de différents jeux réduits pourrait éventuellement permettre aux entraîneurs de mieux modeler les joueurs en fonction du poste sur le terrain en match, tenant ainsi compte des forces et faiblesses de chacun. En connaissant la valeur moyenne de la performance de chaque joueur au cours de différents protocoles de jeux réduits, il serait peut-être avantageux pour les entraîneurs de mieux agencer les joueurs au sein d'un jeu réduit, en fonction de leurs adaptations, de leur capacité à prendre possession de la balle ou de leur indice d'efficacité à s'adapter au jeu de l'équipe.

D'autres recherches devront également être entreprises afin de quantifier les apprentissages techniques et tactiques qui peuvent être associés à l'évaluation de l'intensité des efforts, de la charge de travail par les méthodes vidéo.

Il faut tout de même préciser que ce type d'analyse et d'agencement des valeurs obtenues ne signifie peut-être pas nécessairement une assurance de meilleure performance collective, mais peut toutefois permettre à l'entraîneur de faire des choix de stimuli en fonction des objectifs d'entraînement et de match, et à certains joueurs de mieux comprendre leur rôle dans leur équipe.

CHAPITRE 4 : DISCUSSIONS DES RÉSULTATS, CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET PISTES DE RECHERCHE

Le football a évolué ces dernières années et les méthodes d'entraînement, de préparation physique ainsi que formation des joueurs se sont adaptées à cette évolution. On se rend compte aujourd'hui, que les entraîneurs recherchent davantage une adéquation entre la pratique d'entraînement et l'activité des joueurs en match, comme le relèvent Coutts A., et al, (2007 ; 2008).

Ce qui fait en sorte que les techniciens qui se consacrent au football, ont de plus en plus tendance à une conception intégrale de la pratique de l'entraînement (Rampinini E, Impellizzeri FM et al, 2007), (Impellizzeri et al, 2004) ; (Coutts et al, 2004 ; 2007), afin de rendre plus efficace le processus d'entraînement et de formation et d'augmenter le rendement sportif pour affronter la compétition. Les joueurs pourront ainsi apprendre à jouer au football, à développer leurs capacités physiques, leurs habiletés techniques et tactiques dans un cadre intégré.

C'est dans cette optique que le choix des jeux réduits comme stimulus essentiel d'entraînement est devenu fondamental pour beaucoup d'entraîneurs selon Monkam Tchokonté et al, 2011 ; in press), qui militent pour un entraînement spécifique qui favorise en même temps le développement du jeu.

Une des autres problématiques réside dans les conséquences de cette évolution sur l'organisation et la gestion des jeux réduits dans la pratique quotidienne des cycles d'entraînement. En effet, l'utilisation des jeux réduits nécessite une connaissance scientifique approfondie de chacun de ses facteurs de performance, ainsi que des exigences et des limitations du rendement physiques des joueurs.

Les jeux réduits doivent dans cette optique être caractérisés et la charge de travail afférente à chaque protocole clairement identifiée. Ces connaissances, couplées à l'expérience pratique de l'entraînement, fournissent des données précieuses pour concevoir des entraînements adéquats et obtenir une plus grande efficacité dans le jeu en compétition.

C'est ce qui ressort des analyses que nous avons menées sur l'évolution du football et de ses conséquences sur les activités d'entraînement, la préparation physique et la formation des footballeurs. Des résultats qui ont amenés moult entraîneurs à s'orienter vers un entraînement intégré, avec comme stimuli essentiel les jeux réduits. C'est également dans cette optique que nous avons mené différentes études sur les incidences des jeux réduits sur les adaptations des joueurs au cours de différents protocoles de jeux réduits, avec les résultats que nous avons présentés.

Ainsi, à partir de l'analyse et de la comparaison des résultats obtenus des différentes études réalisées dans le cadre de cette thèse et de ceux existant dans la littérature scientifique, il est possible d'affirmer que l'on peut quantifier de façon valide et précise le métabolisme aérobie (FC max, FC moyenne), l'intensité des efforts (% FC de réserve), l'indice de charge (Indice de charge), la fatigue musculaire (% de perte de vitesse), le stress psychologique (CR10), et les actions techniques et tactiques effectuées par les joueurs au cours des différents protocoles de jeux réduits, avec une faible marge d'erreur.

En effet, nos analyses ont permis de montrer :

- Que le temps effectif de jeu était fondamental dans l'évaluation de l'activité énergétique des joueurs et la gestion de la récupération. Il apporte des précisions sur les temps où le ballon n'est pas en jeu dans chaque protocole de jeu réduit, et permet dans cette perspective de faire des choix en fonction des objectifs d'entraînement et de compétition.
- Une nette sollicitation de la capacité aérobie des joueurs quel que soit le type de jeu réduit comme l'ont démontré Mallo et Navarro ; (2008). Ainsi, à travers les jeux réduits, les joueurs peuvent élever leur $v\dot{V}O_2\text{max}$ selon Rampinini et al, (2007), en faisant varier la « durée du jeu », les « dimensions du terrain de jeu », et le « nombre de partenaires et d'adversaires ». Les jeux réduits imposent une sollicitation mixte aérobie (Gaitanos et al, 1990) et anaérobie (Bangsböo J., 2007) du métabolisme énergétique des joueurs.

- Que la fatigue provoquée par l'effort et mesurée à partir du PPV consécutif à une course navette (4x10m), pouvait être fondamentalement influencée par la durée du jeu et la dimension du terrain de jeu au cours du jeu réduit.
- Une mise en valeur des compétences techniques comme l'ont relevé Kelly et Drust, (2008) et tactique selon Kirkendall et al, (2000 ; 2001), Jones et Drust, (2007) des joueurs. Nous avons ainsi montré que les jeux réduits peuvent permettre de solliciter de manière séquentielle les composantes techniques et tactiques en fonction du type de jeu utilisé.
- Que la durée et l'intensité des séquences de jeu influencent fortement l'intensité de l'effort et la charge de travail aux cours des jeux réduits comme l'ont relevé Mallo et Navarro, (2008). Jones et Drust, (2007) l'avaient également déjà démontré : mais avec la charge de travail, nous avons des données beaucoup plus précises sur la dépense énergétique des joueurs, en fonction du temps de jeu et du temps effectif de jeu.
- Une corrélation entre l'estimation subjective à l'effort (CR10) et certains paramètres nouveaux comme l'IC, le PPV, non encore élucidée dans la littérature scientifique.

Nous pensons que ces différentes études nous ont permis d'avoir une vue d'ensemble de l'activité du joueur dans chaque jeu réduit. Dans la mesure où elles prennent en compte à la fois les composantes centrales, périphériques, et psychologiques des adaptations du joueur, ainsi que les actions techniques et tactiques induites par l'activité des joueurs au cours des jeux réduits. Ce sont tous des facteurs de la performance en football, qui définissent les adaptations organiques spécifiques des joueurs au cours de ces différents types d'exercices avec ballon.

Notre travail de recherche met également en exergue l'influence de certains facteurs essentiels caractéristiques des jeux réduits, à savoir « les dimensions du terrain de jeu », la « durée du jeu » et le « temps effectif de jeu », ainsi que leurs incidences sur l'activité des joueurs.

Notre thèse propose aussi des réponses à la variabilité parfois importante entre les joueurs, en prenant en compte la nature des jeux réduits comme définie par Gréhaigne J.F. (1997), Gréhaigne et Godbout, (1995) et des variations possibles des rapports de force existante au cours des différentes oppositions comme l'ont relevé Teodorescu, (1965), Gréhaigne, Billard et Laroche, (1999).

Toutes ces informations permettent à l'entraîneur de définir une base de données de l'activité d'entraînement du footballeur, et participent également à la mise en place d'un entraînement spécifique, qui favorise l'orientation, la périodisation, l'adaptation, le contrôle et le suivi de chaque stimulus d'entraînement, en même temps que le jeu.

C'est dans cette optique que nos différentes études confirment pour les staffs technique, médical et psychologique, l'intérêt de la mesure de la charge d'entraînement dans les exercices avec ballon, ainsi que celui de l'individualisation et de la gestion de la récupération et de l'état de forme des joueurs.

Notre thèse donne ainsi des réponses spécifiques aux interrogations des staffs techniques. Il faut rappeler que nous avons au préalable mené une enquête (Expérimentation N°1) auprès des spécialistes du football pour savoir quelles étaient leurs préoccupations actuelles, et leurs interrogations à l'heure de la périodisation de l'entraînement intégré. Cette enquête était le fruit d'une analyse de l'évolution du football ces dernières décennies, et de ses conséquences sur l'entraînement et la préparation physique des joueurs.

Notre premier objectif est en relation avec le footballeur lui-même dans son activité d'entraînement. En effet, nous voudrions, à partir de la quantification des différentes variables, estimer la fluctuation ou la variation des adaptations entre les joueurs dans un même jeu réduit et entre les différents protocoles chez un même joueur. On a ainsi pu observer des homogénéités et/ou des diversités relatives et/ou importantes entre les joueurs au cours de ces différents exercices. Nous avons également montré qu'il existait une corrélation

entre ces différentes variables physiques et physiologiques et le CR10, et que ces résultats permettaient d'avoir une mesure plus juste de l'activité du joueur.

Aussi, ces données physiques, physiologiques, psychologiques, techniques et tactiques, permettront de déterminer le profil général de chaque joueur dans chaque protocole de jeu réduit, afin de mettre en place des actions visant au développement des points faibles, à l'entretien ou l'amélioration des points forts de chaque joueur, et sur le plan global, au développement des qualités de footballeur.

Toutefois, la mise en place d'un entraînement intégré selon Eriksson et al, (2001) et d'une préparation physique adaptée et spécifique au football, nécessite au delà de la maîtrise de chaque stimuli d'entraînement, la parfaite connaissance du niveau de maturation du joueur, et des périodes les plus favorables pour le développement et le perfectionnement de chaque qualité de performance.

Sur le plan pratique, il est dans cette optique nécessaire pour les staffs techniques, de toujours avoir comme objectifs, l'assimilation et l'adéquation des ressources des individus avec les contraintes imposées par l'activité. Tout ceci va permettre de définir tant sur le plan physique que sur le plan technique et tactique, la quantité efficace de travail et la dépense énergétique afférente à laquelle chaque joueur et l'ensemble de l'équipe devront être confrontés.

Le second objectif est en relation avec l'entraîneur. Nous voudrions à partir de la quantification de ces mêmes variables, présenter en conséquence les adaptations nécessaires, et les combinaisons efficaces à mettre en place au cours de la périodisation de l'entraînement intégré. Cette action part de l'analyse du jeu et de sa structure, et pose l'entraînement de manière plus globale avec une dimension certes plus complexe, mais plus proche de la réalité du jeu et des exigences de la compétition. Elle vise également à développer les facteurs et mécanismes requis pour le développement du jeu, qui sont spécifiques et semblables à la compétition.

Nous avons ainsi à l'issue de cette thèse, pu mettre à la disposition de l'entraîneur et du préparateur physique, des outils d'association, de succession, et d'individualisation efficace des stimuli dans un processus d'entraînement intégré basé sur les jeux réduits. Les résultats de nos expérimentations permettront également au staff technique, de pouvoir suivre et contrôler chaque charge d'entraînement (physique, physiologique, psychologique et technico-tactique), et d'avoir une meilleure gestion de l'état physique, de forme et de la récupération des joueurs et de l'équipe.

Il faut préciser que l'essence même de la quantification des efforts et des actions dans les jeux réduits, est qu'elle permet d'utiliser objectivement et de périodiser les stimuli d'entraînement. Les jeux réduits sont comme un outil qui favorise le développement et les adaptations spécifiques individuelles et collectives nécessaires quand il s'agit de se confronter à la nature et aux particularités d'un sport collectif comme le football, tant à l'entraînement qu'en compétition.

Cette approche, qui est un objectif d'entraînement et de préparation physique, doit également résoudre le problème crucial de l'application dans le football, des méthodes et systèmes d'entraînement de sports individuels comme l'athlétisme. La gestion de la « surcompensation » est un véritable « pilotage à vue » dans le football, qui conduit bien souvent des entraîneurs à une gestion « chaotique » de la préparation physique selon Chanon R., (1994).

Plusieurs entraîneurs de football de notre enquête, semblent davantage penser que « **le joueur de football n'est pas un athlète** », ce qui fait qu'on ne peut et ne doit pas continuer à adapter dans l'entraînement du footballeur des situations en se basant sur des actions ou des efforts sans ballon, qui sont dans la réalité éloignées des situations réelles et spécifiques du jeu.

Dans la pratique, les méthodes et outils d'entraînement tirés de l'athlétisme qui ont parfois eu des résultats, ont une valeur limitée pour le développement du jeu et du spectacle

sportif en compétition. Ces méthodes entretiennent peu de relations avec les pratiques réelles et spécifiques au football.

Ainsi, par des ajustements des différentes variables prenant en compte le contexte actuel et particulier de l'activité des joueurs au cours des jeux réduits, il a été possible, de prendre en considération dans notre analyse l'ensemble des variables qui suscitent les interrogations chez les entraîneurs et les chercheurs relevés dans notre enquête. Les résultats que nous avons obtenus sont valides, et démontrent bien que lorsqu'on les compare individuellement à ceux déjà existant dans la littérature, ils donnent de bonnes indications concordantes, et parfois innovantes sur l'effort des joueurs au cours des jeux réduits, que ce soit sur les plans techniques et tactiques, que physiques, physiologiques et psychologiques.

Toutefois, d'autres recherches devraient permettre de mieux mettre en évidence les éléments ou gestes caractérisant de façon plus spécifique les actions défensives et offensives des joueurs pendant l'effort, ou même le comportement des joueurs en fonction de leurs postes sur le terrain en match, ou encore de leurs performances en fonction des jeux ou des combinaisons effectuées par l'entraîneur. Celui-ci pourra ainsi comprendre dans quels jeux, les actions offensives ou défensives sont plus enclines à la dépense énergétique et à la fatigue, ou encore quelles sont les combinaisons de joueurs qui sont les plus régulières, intenses et efficaces.

Aussi, le choix que nous avons eu à utiliser la vidéo pour évaluer les joueurs en situation réelle d'entraînement, ont donné des résultats intéressants pouvant éventuellement amener de plus en plus d'entraîneurs à choisir ce mode d'évaluation, moins populaire à l'entraînement qu'en match, mais qui permettrait d'avoir un meilleur suivi des joueurs et de l'équipe, en terme de choix des paramètres à développer, de gestion de l'effort et de la récupération. Il est donc possible, d'évaluer objectivement le comportement et même la performance des joueurs au cours des jeux réduits.

D'autres recherches devront toutefois être entreprises afin de quantifier les apprentissages techniques et tactiques qui peuvent être associés à l'évaluation de l'intensité des efforts par les méthodes vidéo.

Les avantages associés à ce type d'évaluation ne peuvent qu'être bénéfiques à l'orientation de l'entraînement, à la préparation physique et à la formation de jeunes footballeurs de demain.

Plusieurs pistes de recherche associées à la mesure de l'intensité de l'effort, à la fatigue et à la charge de travail dans les jeux réduits présentés dans ce travail de recherche, restent également encore à développer afin de donner des explications supplémentaires aux aspects influençant les différentes adaptations bioénergétiques des joueurs. Il s'agit entre autres du volume total des courses, des différentes intensités de courses, de la structuration des séquences de jeu, des changements de direction, des blocages et des reprises d'élan, ...

Il faut aussi rappeler que les efforts de compréhension des systèmes en interaction aussi complexes que ceux des jeux réduits, sont difficiles à cerner, mais nécessaires à la caractérisation des efforts, à la quantification des intensités des stimuli, à la périodisation de l'entraînement, à la préparation physique, à la formation des joueurs, et au développement du jeu en football en général.

Les nombreux travaux d'études et d'analyse sur l'intensité des efforts dans les jeux réduits effectués par des chercheurs dans des équipes de différents championnats, indiquent bien que des tendances générales semblent les caractériser. Toutefois, les nombreuses spécificités de chaque championnat démontrés par Dellal et al, (2008), permettent difficilement la mise en place d'un seul et unique jeu réduit qui puisse répondre à toutes les attentes des entraîneurs et spécialistes du football. Dans cette optique, des recherches plus spécifiques sur certains paramètres comme ceux liés au poste doivent être poursuivies

À titre d'exemple de piste de recherche à explorer, nous croyons possible de comparer les valeurs moyennes des adaptations des joueurs des équipes de haut et de bas de tableau engagées dans un même championnat, ou encore des équipes seniors avec des équipes de

jeunes, de féminines, de vétérans. Ainsi, il serait intéressant de noter de quelle façon les résultats de mesure de l'intensité de l'effort, la charge de travail et la fatigue musculaire dans des protocoles de jeux réduits indiquent plus objectivement la différence existant entre les joueurs, les équipes, les niveaux de pratique et les championnats.

Ce système de mesure et d'analyse que nous avons utilisé pourrait éventuellement permettre de donner une autre image, ou alors d'expliquer une partie du rapport de force existant entre deux équipes en termes d'intensité d'effort individuel et collectif, ou de fatigue.

Ainsi, les paramètres définis et les résultats d'études obtenus jusqu'à maintenant ne nous permettent pas de caractériser tous les types de jeu réduit en football. Toutefois, la logique nous porte à croire qu'il existe des différences significatives dans le comportement des joueurs dans un même type de jeu réduit, en fonction des niveaux et des catégories de jeu en football. Les rapports de force et de confrontation entre les groupes sont toutefois tout aussi différents à mesure que le niveau de jeu augmente, car l'intensité de l'opposition est également augmentée. D'autres études plus détaillées devraient être effectuées pour comparer les valeurs d'intensité de l'effort et de la performance technique tactique et mentale d'une catégorie d'âge à l'autre ou d'un groupe d'hommes à un groupe de femmes, ou encore des professionnels aux amateurs.

Ces résultats pourraient éventuellement mener à la création de normes de performance caractérisant davantage les niveaux d'intensité de jeu, de charge de travail, de fatigue induite, de compétences techniques et tactiques, tout comme ce qui existe à partir des tests standardisés.

Nous croyons également que la possibilité de noter l'évolution du comportement des joueurs pendant un même type de jeu, ou d'un même joueur d'un jeu réduit à l'autre au cours d'une saison ou même au cours d'une carrière serait une voie intéressante à explorer.

En effet, s'il est possible de connaître l'évolution des adaptations d'un joueur à un jeu réduit au cours d'une saison, il est peut-être également possible de connaître l'évolution de ses performances dans différents protocoles de jeux réduits ou sur différents paramètres d'un jeu réduit au cours d'une carrière. Tenant compte du type d'évolution, la reconnaissance de certaines limites potentielles de l'apprentissage tactique, ou au moins des limites de la progression de la performance individuelle permettrait d'établir une dynamique des charges ou une courbe de progression de la performance et également, à des fins de sélection de joueurs par exemple, d'établir des normes spécifiques à la pratique reliée à un niveau de performance donné.

Ces éléments revêtent une importance particulière pour les entraîneurs et autres responsables d'équipes qui veulent connaître l'état de progression ou de stagnation du potentiel de leurs joueurs.

Le système de mesure de l'intensité de l'effort des joueurs pendant les jeux réduits, combiné à d'autres types d'analyses objectives et/ou subjectives, pourra également permettre de voir si l'évolution de l'état des adaptations des joueurs est due à des facteurs tactiques, techniques, physiques, physiologiques, biomécaniques, mentales, ou à une combinaison de ces différents facteurs. Cette recherche pourra ainsi personnaliser ou individualiser davantage l'intervention de l'entraîneur.

La comparaison des comportements adaptatifs de deux ou plusieurs joueurs n'ayant pas joué nécessairement dans un même jeu réduit, ou d'un même joueur avec des partenaires d'équipe différents, pourra intéresser davantage les entraîneurs et les préparateurs physiques dans la recherche des données pouvant caractériser les joueurs et les comparer entre eux dans le sens de leur sélection en vue du match.

En tenant compte, à titre comparatif, de la valeur moyenne des adaptations de chaque groupe de joueurs ainsi que des adversaires au cours des jeux réduits, il serait possible de comparer la performance d'un joueur en fonction d'une mesure du rapport de force existant de l'opposition entre deux équipes.

Cette possibilité permettrait aux entraîneurs de pouvoir comparer des joueurs qui ne sont pas confrontés aux mêmes situations en fonction d'une éventuelle sélection ou pour effectuer un choix approprié. Cette problématique a souvent été soulevée par les entraîneurs qui doivent par exemple, pour contourner ce problème, effectuer des camps d'entraînements avec de nombreux joueurs, camps qui se traduisent bien souvent par une perte de temps et d'énergie.

Une analyse inter-joueurs au cours de différents jeux-réduits pourrait éventuellement permettre aux entraîneurs de mieux modéliser les joueurs en fonction du poste sur le terrain en match, tenant ainsi compte des forces et faiblesses de chacun, et de son adaptation aux autres partenaires de l'équipe face à l'adversité. En connaissant la valeur moyenne de la performance de chaque joueur au cours de différents protocoles de jeux réduits, il serait peut-être avantageux pour les entraîneurs de mieux agencer les joueurs au sein d'un jeu réduit, en fonction de leurs adaptations, de leur capacité à prendre possession de la balle ou de leur indice d'efficacité à résister à la fatigue liée aux changements de directions. Ce type d'analyse et d'agencement des valeurs obtenues ne signifie peut-être pas nécessairement une assurance de meilleure performance collective mais peut toutefois permettre à l'entraîneur de faire des choix de valeurs en fonction des objectifs d'entraînement et de match, et à certains joueurs de mieux comprendre leur rôle dans leur équipe.

Les perspectives sont donc très nombreuses en ce qui concerne l'utilisation d'une telle méthode de mesure de l'intensité de l'effort Hoff et al, (2002), Impelizzerri et al, (2005), de la fatigue et des compétences techniques et tactiques des joueurs au cours de différents protocoles de jeux réduits.

Comme nous le mentionnions précédemment, cette méthode donne des informations intéressantes sur plusieurs paramètres de la performance des joueurs mais, d'autres études et analyses plus poussées devraient être effectuées en fonction des différents niveaux de jeu et de championnat. Tous ces facteurs de la performance et des adaptations physiques, bioénergétiques et mentales des joueurs au cours de différents protocoles de jeux réduits considérées dans leur ensemble, devraient permettre de limiter les déficiences de chacune prise individuellement.

LISTE DES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abt, G., and Lovell, R.,** (2009). The use of individualized speed and intensity thresholds for determining the distance run at high-intensity in professional soccer. *Journal of Sports sciences*, 27 (9), 893-898.
2. **Alain, Lemoine, Hugues, Jullien, and Christophe, Genolini,** (2007). Origine et déroulement du jeu en déviation en football. Analyse des mouvements collectifs offensifs au cours de l'Euro 2004. In *STAPS: revue internationale des sciences du sport et de l'éducation physique*, pages 79-94
3. **Alexiou, H., and Coutts, A.J.,** (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players *Int J Sports Phys Perf* 3:88-93.
4. **Al-Hazzaa, H.M., Almuzaini, K.S., Al-Refae, S.A., Sulaiman, M.A., Dafterdar, M.Y., Al-Ghamedi, A., and Al-Khuraiji, K.N.,** (2001). Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 41(1), 54-61.
5. **Ali, A. and Farrally, M.,** (1990): An analysis of patterns of play in Soccer. *Science and Football*, 3: 37- 44.
6. **Ali, A., and Farrally, M.,** (1991). Recording soccer players' heart rates during matches. *Journal of Sports sciences*, 9, 183 – 189.
7. **Ali, A., Farrally, M.,** (1991). A computer-video aided time motion analysis technique for match analysis. *J Sports Med Phys Fitness*. 31(1):82–88.
8. **Ali, A.H.,** (1988): A statistical analysis of tactical movement patterns in soccer. In *Science and Football*: 302-308. Proceedings of the First World Congress of Science and Football. Liverpool, 1987. T. Reilly, A. Lees, K. Davis & W.J. Murphy (Eds.). E & F.N. Spon. London-New York.
9. **Alkner, B.A., Tesch, P.A., Berg, H.E.,** (2000). Quadriceps EMG/force relationship in knee extension and leg press. *Med Sci Sports Exerc* 32:459–463
10. **Allen, J.D., Butterfly, R., Welsh, M.A., and Wood, R.,** (1998). The physical and physiological value of 5-a-side soccer training to 11-a-side match play. *J. Hum Movement Stud* 34: 1–11.
11. **Apor, P.,** (1988). Successful formula for fitness training. *Taken from Science in Football (Reilly)*. Spon (London). 95-117.
12. **Aroso,** (2004). Physiological impact of selected game-related exercise. *Journal of Sport Sciences*. 22 (6): 522.
13. **Askew, E.W.,** (1995). Environmental and physical stress and nutrient requirements. *J Clin Nutr* 61(suppl) :631S-7S
14. **Athanasios Katis, and Eleftherios Kellis,** (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine* 8, 374-380
15. **Aziz, A., and Chia, M.,** (2000). The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(3) ,195–200.
16. **Bailey S, Wilkerson D, Dimenna F, Jones A.** Influence of repeated sprint training on pulmonary O₂ uptake and muscle deoxygenation kinetics in humans *J Appl Physiol*. 2009; 106(6):1875–1887.
17. **Baker, D., Wilson, G., Carlyon, R.,** (1994). Periodization: the effect on strength of manipulating volume and intensity. *Journal of strength and conditioning Research*. (8)4, pp 235-242.
18. **Balsom P, Seger J, Sjodin B, et al.** Maximal-intensity intermittent standard soccer players with special reference to development tent exercise: effect of recovery duration. *Int J Sports Med of fatigue. J Sports Sci* 2003; 21: 519-28 1992; 13 (7): 528-33
19. **Balsom, P., Soderlund, K., et Ekblom, B.** (1994). Creatine in humans with special references to creatine supplementation. *Sports Medicine*, 18, 268-280.

20. **Balsom, P., Soderlund, K., Sjodin, B., Ekblom, B.** (1995). Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica*, 1154, 303-310.
21. **Balsom, P.D., Ekblom, B., Soderlund, K., Sjo" din, B., and Hultman, E.** (1993). Creatine supplementation and dynamic high-intensity intermittent exercise. *Scand J Med Sci Sports* 3: 143-149.
22. **Balsom, P.D., Gaitanos, G.C., Söderlund, K., Ekblom, B.,** (1999). High-intensity exercise and muscle glycogen availability in humans. *Acta Physiol. Scand.* 165:337-345.
23. **Balsom, P.D., Lindholm, T., Nilsson, J., and Ekblom, B.** (1999). Precision football. *Kempele, Finland: Polar Electro Oy.*
24. **Balsom, P.D., Seger, J.Y., Sjödin, B., Ekblom, B.,** (1992). Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 65(2):144-149.
25. **Banfi, G., Marinelli M., Roi, G.S., Agape, V.,** (1993). Usefulness of free testosterone/cortisol ratio during a season of elite speed skating athletes. *Int J Sports Med* 14 (7), 373-379, 1993.
26. **Bangsböo J., Nørregaard L., Thorsøe, F.,** (1991) Activity profile of competitive soccer. *Can. J. Sports Sci.* 16: 110-116.
27. **Bangsböo, J.,** (1994). Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences* 12, S5-S12.
28. **Bangsböo, J.,** (1994). Fitness training in football, *Stormtryk, Bagsvaerd: Copenhagen. Cable, T. (1998) Agility in football. Insight 2, 42-43.*
29. **Bangsböo, J.,** (1994). The physiology of soccer - with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol. Scand.* 151(Suppl 619):-155.
30. **Bangsböo, J., and Lindquist, F.,** (1992). Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *International Journal of Sports Medicine* 13, 125-132.
31. **Bangsböo, J., Graham, T., Johansen, L., Saltin, B.,** (1994). Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise *J. Appl. Physiol.* 77 1890-1895.
32. **Bangsböo, J., Michalsik, L.,** (2002). Assessment and physiological capacity of elite soccer players. In: Spinks W, Reilly T., Murphy A. (Eds). *Science and Football IV. London: Routledge:* 53-62
33. **Bangsböo, J., Mohr, M., and Krustrup, P.,** (2006) Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences* 24(7), 665-674.
34. **Bangsböo, J., Norregaard, L., and Thorsoe, F.,** (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences* 16: 110-116.
35. **Banister, and al,** (1985). Variations in iron statuts with fatigue modelled from training in female distance runners. *Eur J Appl Physiol*, 54: 16-23.
36. **Banister, E. W., Calvert T. W., Savage M. v., Bach T.,** (1975). A systems model of training for athletic performance. *Aust. I. Sports Med.* 7(3): 57-61.
37. **Barnes, D., and Oliver, L.,** (2005). Why They Play, Why They Quit. *Soccer Journal.* 48:13-18
38. **Barros, R.M.L., Misuta1, M.S., Menezes, R.P., Figueroa, P.J., Moura, F.A., Cunha, S.A., Anido, R., Leite, N.J.** (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *Journal of Sports sciences*, 6: 233-242
39. **Barros, R.M.L., Russomanno, T.G., Brenzikofer, R., and Figueroa, P.J.,** (2006). A method to synchronise video cameras using the audio band. *Journal of Biomechanics* 39(4), 776-780.
40. **Barros, Ricardo M. L., Misuta, Milton S., Menezes, Rafael P., Figueroa, Pascual J., Moura, Felipe A., Cunha, Sergio A., Anido Ricardo, Leite Neucimar J.,** ((2007).

- Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. (Clinical report), ©*Journal of Sports Science and Medicine*. 6, 233-242
41. **Bassett D.R. Jr., Howley E. T.,** (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance *Med. Sci. Sports Exere.* 32(1):70-84.
 42. **Batty, E.,** (1981) : Football : entraînement à l'européenne, *Vigot*.
 43. **Baux, J.-C., Chanon R., Quilis A.** (1994) : L'entraînement physique intégré. *Revue EPS n° 249*.
 44. **Bayer C.,** (1993). Formation du joueur, *édition Vigot*
 45. **Bazett-Jones, D, Holmes, W., and Dugan, E.,** (2008). Comparing the effects of various whole-body vibration acceleration on counter-movement jump performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, pp: 144-150.
 46. **Benezzeddine-boussaisi, L., G., Cazorla, E., Fontand, P. Burnat et Y.C., Guézennec.,** (2008). Contrôle biologique de l'entraînement de sportifs par spectrométrie IR-TF. *Science and Sports*. Sous presse.
 47. **Benezzeddine-boussaisi, L., G., Cazorla.,** (2008). Aspects biologiques des interactions de l'exercice et de la récupération, *Sci and Sports* 23, 1, 6-15
 48. **Benigni, A. and al.,** (1999) Football. - Paris : *Éditions De Vecchi*. - 403 p. - ISBN 2-7328-6739-X. - Cote Dewey : 796.334 F687 1999. - (*Les schémas de jeu depuis les origines*, pages 271-278).
 49. **Bergström, J., Guarnieri, G., et Hultman, E.,** (1971). Carbohydrate metabolism and electrolyte changes in human muscle tissue during heavy work. *J Appl Physiol* 30, 122-125.
 50. **Berthoin, Baquet, Léger,** (2008). Performance aérobie, in *Physiologie du sport, enfant et adolescent, sous la direction d'E. Van Praagh, De Boeck, Bruxelles*.
 51. **Billat V, Petit B, Koralsztein JP.** (1996). Calibration de la durée des répétitions d'une séance d'interval-training à la vitesse associée à VO₂max en référence au temps limite continu. *Sci motricité*. 28: pp. 13-20.
 52. **Billat V.** (2001). Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. Special Recommendations for Middle- and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training. *Sports Med*, 31 (1): 13-31
 53. **Billat V.** (2003). Physiologie et méthodologie de l'entraînement. *2ème éditions. Editions De Boeck Université, Bruxelles*. 224p.
 54. **Billat, V.,** (1991), Course de fond et performance. *Chiron, Paris*, 280pp.
 55. **Billat, V.,** (1996). Use of Blood lactate Measurements for Prediction of Exercise Performance and for Control of Training. *Sports Med*, 22, 157-175.
 56. **Billat, V.,** (1998). Physiologie et méthodologie de l'entraînement – De la théorie à la pratique, *De Boeck universite, Paris*, 193 p.
 57. **Billat, V., Bocquet, V., Slawinski, J., Demarle, A., Lafitte, L., Koralsztein, J.P.,** (1996). Intermittent run at vV.O₂ max allows runners to stay a longer time at V.O₂ max than continuous severe run. *Eur.J.*
 58. **Billat, V., Koralsztein, J.P.,** (1996). Significance of the velocity at and time to exhaustion at this velocity. *Sports Med*. 22, 90-108.
 59. **Billat, V., Pinoteau, J., Petit, B., Renoux, J.C., Koralsztein, JP.,** (1994). Reproducibility of running time to exhaustion at in sub-elite runners. *Med. Sci. Sports Exercise.*, 26, 254-257.
 60. **Bishop D, Edge J, Goodman C** (2004) The relationship between muscle buffer capacity and repeated-sprint ability in females. *Eur J Appl Physiol* 92:540-547
 61. **Bishop, D., Davis, C., Edge, J., Goodman, C.,** (2004a) Induced metabolic alkalosis effects muscle metabolism and repeated-sprint ability. *Med Sci Sports Exerc* 36:807-813
 62. **Bishop, D., Dawson, Goodman C.,** (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Med*. 35 : 1025 – 1044

63. **Bishop, D., Edge, J.,** (2006) Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance. *Eur J Appl Physiol* 97:373–379
64. **Bishop, D., Edge, J., Goodman, C.,** (2004b). The relationship between muscle buffer capacity and repeated-sprint ability in females. *Eur J Appl Physiol* 92:540–547
65. **Bishop, D., Edge, J., Thomas, C., and Mercier, J.,** (2008). Effects of high-intensity training on muscle lactate transporters and postexercise recovery *Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol*, 295 (6): R1991-R1998.
66. **Bishop, D., Lawrence, S., Spencer, M.,** (2003) Predictors of repeated sprint ability in elite female hockey players. *J Sci Med Sport* 6:199–209
67. **Bishop, D., Ruch, N., and Paun, V.** (2007) Effects of active versus passive recovery on thermoregulatory strain and performance in intermittent-sprint exercise. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 39, 872-879.
68. **Bishop, D., Spencer, M.,** (2004) Determinants of repeated sprint ability in well-trained team-sport and endurance-trained athletes. *J Sports Med Phys Fit* 44:1–6
69. **Bishop, D., Spencer, M., Duffield, R., and Lawrence, S.,** (2001). The validation of a repeated sprint ability test. *J Sci Med Sport*, 4(1):19-29.
70. **Bishop, NC, Gleeson, M, Nicholas, CW, and Ali, A.** (2002). Influence of carbohydrate supplementation on plasma cytokine and neutrophil degranulation responses to high intensity intermittent exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 12: 145–156.
71. **Bizzini, L., and Piffaret ti, M.** (1998). Évolution psychologique et stress psychique chez le footballeur adolescent : note adressée aux entraîneurs. In *L. Bizzini (Ed.), Le football, éléments théoriques et techniques pour une meilleure compréhension* (pp. 79-87). *Médecine et Hygiène*.
72. **Blanc L.,** (2009). Interview Info Sport du 15 Octobre 2009.
73. **Bloch, IP.** (1965). Energeticeskaja (gazoobmenu) upraznenij sportivnoj gimnastiki u muzsin. *Teor. Prakt. Fiz. Kult.* 28: 32.
74. **Bobert, M.F., and al.,** (1987). The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. *Med. Sci. Sports Exerc*; 19; 332-338
75. **Bogdanis, G.C., Nevill, M.E., Boobis, L.H., Lakomy, H.K.A.,** (1996). Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated exercise. *J. Appl. Physiol.*, 80, 3, 876 – 884.
76. **Bompa, T. O.** (2000). Total training for young champions. *Champaign, Ill.: Human Kinetics*. KIN GV 443 B65 2000
77. **Bompa, T. O., and Carrera, M.** (2005). Periodization training for sports: science-based strength and conditioning plans for 20 sports. (2nd ed.). *Champaign, IL : Human Kinetics*. KIN GV 546 B657 2005
78. **Bompa, T., O.,** (1989). Physiological intensity values employed to plan endurance training. *Track Technique*, 3435-42.
79. **Bompa, T., O.,** (1999). Periodization: Theory and Methodology of Training. *Champaign, IL: Human Kinetics*.
80. **Boobis, L.H., Williams, C., Wooton, S.A.,** (1982) Human muscle metabolism during brief maximal exercise. *J Physiol (Lond)* 338:21–22
81. **Borg G., Hassmen P., Lagerstrom, M.** (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *Eur. J. Appl. Physiol* 65, 679-685.
82. **Borg, E.,** (2007). On Perceived Exertion and its Measurement. Doctoral dissertation. *Department of Psychology, Stockholm University*.
83. **Borg, E., Kaijser, L. A.,** (2006). Comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scand J Med Sci Sports*. 16:57-69.
84. **Borg, G.,** (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand. J. Rehabil. Med.* 2:92–98.
85. **Borg, G.,** (1994). Psychophysical scaling: An overview. In: J. Boivie, P. Hansson, & U. Lindblom (Eds.), *Touch, Temperature, and Pain in Health and Disease: Mechanisms and*

- Assessments. Progress in Pain Research and Management, Vol. 3 (p. 27-39). Seattle, USA: IASP Press.
86. **Borg, G.**, (1998). Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. *Illinois: Human Kinetics*
 87. **Borg, G.**, (2004). Principles in Scaling Pain and the Borg CR Scales®. *Psychologica*, 37, 35-47.
 88. **Borg, G., and Borg, E.**, (2001). A new generation of scaling methods: Level-anchored ratio scaling. *Psychologica*, 28, 15-45.
 89. **Borg, G., and Borg, E.**, (2008). Methods for measuring intensity of experience. The Borg CR Scales® Folder.
 90. **Borg, G., Ljunggren, G., and Ceci, R.**, (1985). The increase of perceived exertion aches and pain in the legs, heart rate and blood lactate during exercise on a bicycle ergometer. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 54: 343-349.
 91. **Borg, G.A.V.** (1962). Physical performance and perceived exertion. *Lund: Gleerup*.
 92. **Borg, G.A.V.** (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2, 2/3, 92-98.
 93. **Borg, G.A.V.** (1973). Perceived exertion during walking: a psychophysical function with two additional constants. *Reports from the Institute of Applied Psychology, the University of Stockholm*, 39.
 94. **Borg, G.A.V.** (1986). Some studies of perceived exertion in sports. In G.A.V. Borg et D. Ottoson (Eds.), *The perception of exertion in physical work* (pp. 293-302). *Stockholm: MacMillan*.
 95. **Borg, G.A.V. and Forsling, S.** (1964). A psychophysical study on perceived difficulty. *Reports from the Departement of Education and the Departement of Clinical Psychology, Umea University*, n°1.
 96. **Borg, G.A.V. and Karlsson, J.G.** (1976). The psychological constants for subjective force in bicycle ergometry and their dependance on dynamic range. *Reports from the Institute of Applied Psychology, University of Stockholm*, n°70.
 97. **Borg, G.A.V. and Noble, B.J.** (1974). Perceived exertion. *Exercise and Sport Science Review*, 2, 131-153.
 98. **Borg, G.A.V.**, (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2, 2/3, 92-98.
 99. **Borg, G.A.V., and Dahlström, H.** (1960). The perception of muscular work. *Umea Vetenskapliga Biblioteks Skrifserie*, 5, 1-26.
 100. **Borg, G.A.V., Bratfisch, O., and Dornic, S.** (1971a). On the problems of perceived difficulty. *Scandinavian Journal of Psychology*, 12, 249-260.
 101. **Borg, G.A.V., Bratfisch, O., et Dornic, S.** (1971b). Perceived difficulty of an immediate memory task. *Reports from the Institute of Applied Psychology, University of Stockholm*, n°15.
 102. **Borg, G.A.V., Bratfisch, O., et Dornic, S.** (1971c). Perceived difficulty of a visual search task. *Reports from the Institute of Applied Psychology, University of Stockholm*, n°16.
 103. **Borg, G.A.V., Van den Burg, M., Hassmen, P., Kaijser, L. et Tanaka, S.** (1987). Relationships between perceived exertion, HR and HLa in cycling, running and walking. *Scandinavian Journal of Sport Science*, 9, 3, 69-77.
 104. **Bosco C.**, (1985) Elasticita muscolare e forza esplosiva nelle attivita fisico-sportive, *Roma: società stampa sportiva*.
 105. **Bosco C.**, (1985) L'effetto del pre-stiramento sul comportamento del muscolo scheletrico e considerazioni fisiologiche sulla forza esplosiva. *In Atleticastudi jan-fev . 7-117 traductions Insep n° 644*.
 106. **Bouthier, D.** (1988). Les conditions cognitives de la formation d'actions sportives collectives. *Thèse de doctorat non publiée, École des Hautes Études, Université Paris V*.

107. **Bradley, P. S.,** Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., and Krustup, P. (2009). High- intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27, 159–168.
108. **Bravo, D.,** (2008) : Interview journal l'équipe du 23 Mars 2008
109. **Bravo, D.,** (2009). Interview du journal Info sport du 17 Mai 2009
110. **Breen, A., Iga, J., Ford, P. and Williams, M.,** (2007). World Cup 2006 - Germany. A Quantitative Analysis of Goals Scored. Insight - *The F.A. Coaches Association Journal*. 45-53.
111. **Brisswalter, J.** (1992). Interférences entre les processus physiologiques et cognitifs. *Mémoire pour le diplôme de l'INSEP*.
112. **Brisswalter, J.,** (1992). Interactions entre les processus physiologiques et les processus cognitifs: Effet des facteurs d'expertise dans la tâche cognitive et de condition physique. *Mémoire pour le Diplôme de l'INSEP*.
113. **Brisswalter, J., Legros, P. and Durey, A.** (1995). Variabilité du coût énergétique de la course à pied : effets de la spécificité de la vitesse d'entraînement sur l'évolution des paramètres physiologiques et cinématiques de la course à pied. *Science et motricité* 25, 3-11.
114. **Bruggemann, D. y Albrecht, D.,** (1993). Entrenamiento moderno del Fútbol. Aprendizaje y entrenamiento a través de los juegos. Técnica, táctica y preparación física. *Planificación del entrenamiento. Ed. Hispano Europea*.
115. **Buchheit M, Cormie P, Abbiss CR, Ahmaidi S, Nosaka KK, and Laursen PB.** (2009) Muscle deoxygenation during repeated sprint running: Effect of active vs. passive recovery. *Int J Sports Med* 30: 418-425.
116. **Buchheit, M., Laursen, P. Ahmaid, S.,** (2007). Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 293:133-141.
117. **Budinova G., Salva J., Volka K.** (1997). Application of molecular spectroscopy in the mid-infrared region to the determination of glucose and cholesterol in whole blood and in blood serum. *Applied Spectroscopy* 51 (5), 631-5.
118. **Bull, S.J, Shambrook, C.J, James, W, Brooks,** (2005). Towards an understanding of mental toughness in elite English cricketers. *Journal of Applied Sport Psychology*. 17, 209-227.
119. **Burgomaster, K.A., K.R. Howarth, S.M. Phillips, M. Rakobowchuk, M.J. MacDonald, S.L. McGee, and M.J. Gibala.** (2008). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *Journal of Physiology*. 586(1):151-160.
120. **Burgomaster, K.A., S.C. Hughes, G.J.F. Heigenhauser, S.N. Bradwell, and M.J. Gibala.** (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of Applied Physiology*. 98:1985-1990.
121. **C.A., Williams and S., Ratel,** (2009). Human Muscle Fatigue: Exercise, Sport and Health. *London, Routledge*.
122. **Cable, T.,** (1998) Agility in football. *Insight* 2, 42-43.
123. **Cairns S.P.,** (2006) Lactic acid and exercise performance: culprit or friend? - *Sports Med*.
124. **Capello, Fabio.** Interview Corriere dello Sport 12 Septembre 1999
125. **Capello, Fabio.** Interview Gazzetta dello sport 21 Avril 2004
126. **Capranica, L., Tessitore, A., Guidetti, L. and Figura, F.,** (2001) Heart rate and match analysis in pre-pubescent soccer players. *Journal of Sports Sciences* 19, 379-384.
127. **Cardinale, M., Lim, J.,** (2003). The acute effects of two different whole body vibration frequencies on vertical jump performance. *Med Sport* 56: 287-292, 2003.
128. **Carey DG et coll.** (2007) Do hockey players need aerobic fitness? Relation between VO₂max and fatigue during high-intensity intermittent ice skating *J Strength Cond Res* 21 (3):963-6.

129. **Carling C., Bloomfield, J., Nelsen, L., and al.,** (2008). The role of motion analysis in elite soccer: Contemporary performance measurement techniques and work-rate data. *Sports Medicine*, (sous presse).
130. **Carling, C.,** (2001). Getting the most out of Video and Match Analysis. *Insight, The Football Association Coaches Association Journal*, 1 (5), 16-17.
131. **Carling, C.,** (2003). Outils d'évaluation des stratégies de jeu en sports collectifs. *Cahiers de l'INSEP*, 34, 147-151.
132. **Carling, C., Williams, A.M., and Reilly, T.,** (2005). The Handbook of Soccer Match Analysis: A Systematic Approach to Improving Performance. *Routledge: London*.
133. **Carminati, Y. and Di Salvo, V.,** (2003). L'allenamento della velocità nel calciatore. *Eds Calzetti Mariucci, Perouse, Italie*.
134. **Castagna C.,** (2004). The oxygen uptake and heart rate response to training with a ball in youth soccer players. *Journal of Sport Sciences*. 22 (6): 523.
135. **Castagna C., Belardinelli R., Impellizzeri F.M., Abt, G., Coutts, A., and D'ottavio, S.,** (2007). Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 10:89-95
136. **Castagna, C., A. Chaouachi, E. Rampinini, K. Chamari, and F. Impellizzeri.** (1982). Aerobic and explosive power performance of elite Italian regional-level basketball players. *J Strength Cond Res*. 23(7):1982-7.
137. **Castagna, C., and D'Ottavio, S.,** (2001). Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15(4), 420-425.
138. **Castagna, C., D'Ottavio S, Abt G.,** (2003). Activity profile of young soccer players during actual match play. *J Strength Cond Res*. 17: 775–780
139. **Castagna, C., G. Abt, and S. D'Ottavio.** (2002). The relationship between selected blood lactate thresholds and match performance in elite soccer referees. *J Strength Cond Res*. 16(4):623-7.
140. **Castagna, C., G., Abt, et al.,** (2008). Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. *J Strength Cond Res* 22(3): 923-929.
141. **Castagna, C., Impellizzeri, FM., Chamari, K., Carlomagno, D., and Rampinini, E.** (2006). Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: a correlation study. *J Strength and Cond Res*, 20(2):320-325.
142. **Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E., and Bishop, D.** (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeated sprints in young basketball players. *J Strength Cond Res*, 21(4):1172-1176.
143. **Castellano, J., Masach, J. and Zubillaga, A.** (1996). Cuantificación del esfuerzo físico del jugador de fútbol en competición. *Futbol Training*, 7, 27-42.
144. **Castellano, J., Masach, J. and Zubillaga, A.** (1997). *Cuantificación del esfuerzo físico del jugador de fútbol en competición*. Kirola Ikertuz, 12, 29-44.
145. **Castelo, J.,** (1994): Futebol - modelo técnico- táctico do jogo. *FMH- UTL. Lisboa*.
146. **Castelo, J.F.F.** (1993). Conceptualização de um modelo técnico/táctico do jogo de futebol. *Tesis Doctoral: Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Motricidade Humana*.
147. **Cazorla et Fahri,** (1997). Exigences physiques et physiologiques actuelles, *revue EPS* N°273.
148. **Cazorla et Rohr,** (1991). L'évaluation en football.
149. **Cazorla G., et al.,** (2001) Lactate et exercice : mythes et réalités – *STAPS*
150. **Cazorla, G., C. Montéro, Goubet P.,** (1995). Profil des exigences physiques et physiologiques de la pratique du football. *Actes du 4^{ème} Colloque international de la Guadeloupe*, 145-66.
151. **Cazorla, G., Fahri, A.,** (1998). Exigences physiques et physiologiques actuelles. *Revue EPS*, 273, 60 – 66.

152. **Cazorla, G., Petibois, C., Bosquet, L., Léger, L.,** (2001). Lactate et exercice : mythes et réalités, *STAPS*, 54 : 63-76
153. **Chalip, L., and Green, C.,** (1998). Establishing and Maintaining a Modified Youth Sport Program: Lessons from Hotelling's Location Game. *Sociology of Sport Journal*.15:326-342.
154. **Chamari, K., Hachana, Y., Kaouech, F., and al.,** (2004). Field and Laboratory testing in young elite soccer players. *Br J Sports Med*. 38:191-196.
155. **Chan R. F. M., Chow C-Y, Lee G.P.S., To L-K, Tsang X. Y. S., Yeung S. S., Yeung E. W.** (2000). Self-perceived exertion level and objective evaluation of neuromuscular fatigue in a training session of orchestral violin players. *Appl. Ergonomics*, 31, 335-341.
156. **Chanon, R.,** (1991) : « Vers l'entraînement intégré » in *Forum de Marciac*.
157. **Chanon, R.,** (1997) ; « des tests de terrain pour tous », *Revue EPS* n : 268,
158. **Chanon, R., et Baux, J. G.,** (1989) – Études des dépenses énergétiques en match. *EPS, septoct.*1989, no 219, pp 36-37.
159. **Chanon, R.,** GERISC, Document N° 2, 4ème trimestre 1995, page 16.
160. **Chervenjakov, M.; Dimitrov, G. and Kirkove, T.** (1988): Assessment of the Playing Effectiveness of Soccer Players. In *Science and Football*: 288-292. Proceedings of the First World Congress of Science and Football. Liverpool, 1987. T. Reilly, A. Lees, K. Davis & W.J. Murphy (Eds.). E & F.N. Spon. London-New York.
161. **Choi D, Kim M, Park J.** (1996). Erythropoietin: physico- and biochemical analysis. *J Chromatogr B*687, 189-199.
162. **Choi, S.C.; Aizawa, K.; Harashima H. and Tsuyoshi, T.** (1994) Analysis and synthesis of facial image sequences in model-based image coding. In *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*. Vol. 4. 257-275.
163. **Clark N.A, Edwards AM., Morton R.H., Buttedy R.J.** (2008). Season-to-season variations of physiological fitness within a squad of professional male soccer players. *J. Sports Sei. Med.* 7: 157-165.
164. **Cometti G.,** (1988) Les méthodes modernes de musculation, compte rendu du colloque de novembre 1988 à l'UFR STAPS de Dijon, *ed : Université de Bourgogne*. Tome 2 données pratiques.
165. **Cometti G.,** (2002). La Préparation Physique en Football. Paris: *Chiron*, pp.
166. **Cometti, G.,** (1987) La pliométrie, *ed : Université de Bourgogne*.
167. **Cometti, G.,** (1993) Football et musculation, *ed : Actio, Joinville-le-Pont*
168. **Cometti, G.,** (1999). La planification de la préparation physique. Dijon: *faculté des sciences du sport*.
169. **Cometti, G.,** (2001).La préparation physique en football, centre d'expertise de la performance, Dijon.
170. **Cometti, G.,** (2006). L'entraînement de la vitesse, *Chiron*.
171. **Cometti, G., Maffiuletti, N.A., Pousson, M., Chatard J.C., Maffulli, N.,** (2001) Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International Journal of Sports Medicine* 22:45-51.
172. **Cooke, R., and Pate, E.,** (1985). The effects of ADP and phosphate on the contraction of muscle fibers. *Biophys J* 48, 789-798.
173. **Cooke, W., Barnes. W.** (1997). The influence of recovery duration on high-intensity exercise performance after oral creatine supplementation. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 22, 454-467.
174. **Cooke, W., Grandjean, P., et Barnes, W.** (1995). Effect of oral creatine supplementation on power output and fatigue during bicycle ergometry. *Journal of Applied Physiology*, 78, 670-673.

175. **Coquart, J. B. J., C. Lemaire, A.-E. Dubart, et al.**, (2008): Intermittent versus Continuous Exercise: Effects of Perceptually Lower Exercise in Obese Women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 40, 8, 1546-1553
176. **Coutts, A. J.**, (2001). Monitoring training in team sports. *Sports Coach*, 24(3), 19-24.
177. **Coutts, A. J., Reaburn, P., Piva, T. J., and Murphy, A.**, (2007). Changes in selected biomechanical, muscular strength, power, and endurance measures during deliberate overreaching and tapering in rugby league players. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 116-124.
178. **Coutts, A.J., Rampinini, E., Marcora, S.M., Castagna, C., Impellizzeri, F.M.**, (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *J Sci Med Sport*. 12(1):79-84.
179. **Crocker, P.R.E., and Graham, T.R.**, (1995). Coping by competitive athletes with performance stress: Gender differences and relationships with affect. *The Sport Psychologist*, 9, 325-338.
180. **Dalleck L.C., Kravitz L.**, (2006). Relationship between %heart rate reserve and %VO₂ reserve during elliptical crosstrainer exercise. *J. Sports Sei. Med.* 5(4): 662-671.
181. **David, M., Kelly, and Barry, Drust**, (2009). The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *Journal of Science and Medicine in Sport · Volume 12, Issue 4, Pages 475-479*
182. **Dauids, K., and Chapman, G.**, (2001). Adapting equipment to children's development: Does the Futebol de Salao lead to better acquisition of skill than regular balls? *Insight: The Football Association Coaches Journal, vol.4, 4, 38-39.*
183. **Debois, N.**, (2005). Intégrer l'entraînement mental dans la préparation de l'athlète : quelques exemples de mise en œuvre. *Revue AEFA*. 177:27-31.
184. **Dedering A., Nemeth G., Harms-Ringdahl, K.** (1999). Correlation between electromyographic spectral changes and subjective assesment of lumbar muscle fatigue in subjects without pain from the lower bac Clin. *Biomechanics*, 14, 103-111.
185. **Deeb J. M.** (1999). Muscular fatigue and its effect on weight perception. *Int. J. Ind. ergonomics*, 24, 223-233.
186. **Dehennin L, Lafarge P, Dailly Ph, Bailloux D, Lafarge JP.** (1996). Combined profile os androgen glucuro- and sulfoconjugates in post-competition urine of sportsmen: a simple screening procedure using gas chromatography-mass spectrometry. *J Chromatogr B*687, 85-91.
187. **Delecluse C, Roelants M, Verschueren S.** (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 35(6):1033-41.
188. **Delecluse, C.**, (1997). Influence of strength training on sprint running performance: current findings and implication for training. *Sports Medicine* 24, 147-156.
189. **Deleplace, R.**, (1994): Logique du jeu et conséquences sur l'entraînement a la tactique. Conférence au Colloque *Les Sports Collectifs*. INSEP. Paris.
190. **Deleplace, R.**, (1995). Logique du jeu et conséquences sur l'entraînement à la tactique. *Communication "Colloque sport collectif"*, INSEP, Paris.
191. **Dellal A, Chamari K, Owen A, Wong DP, Lago-Penas C, Hill-Haas S.** Influence of the technical instructions on the physiological and physical demands within small-sided soccer games. *Eur J Sport Sci* 2010, in press. (I.F. 0.755) 1/6 auteurs.
192. **Dellal A, Chamari K, Pintus A, Girard O, Cotte T, Keller D.** Heart rate responses during small sided-games and short intermittent running training methods in elite soccer players: a comparative study. *J. Strength Cond. Res.* 2008, 22(5): 1449-57 (I.F. 0.815) 1/6 auteurs.
193. **Dellal A, Diniz da Silva C, Natali AJ, Perrout de Lima GP, Bara Filho MG, Bouzas Marins JC, Hill-Haas S.** (2010) Effort intensity during competitive match play and training monitored by the heart rate in soccer players. *J Sci Sport Med.* (I.F. 0.815)

194. **Dellal A, Drust B, Lago-Penas C.** (2010) Intra-period analysis of small-sided games in elite soccer with special reference to the effect of the rule changes and game format. *J Sport Science*. (I.F. 0.815)
195. **Dellal A, Hill-Haas S, Lago-Penas C, Chamari K.** (2010) Small-sided games in soccer: amateur vs. professional players' physiological responses, physical and technical activities. *J Strength Cond Res* (I.F. 0.815)
196. **Dellal A, Keller D, Carling C, Chaouachi A, Wong PL, Chamari K.** (2009) Physiological effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *J Strength Cond. Res.* Dec (1). (I.F. 0.815).
197. **Dellal A, Lago-Penas C, Wong DP, Chamari K.** Effect of the number of ball touch within bouts of 4 vs. 4 small-sided soccer games. *Int J Sports Physiol Perf.* 6(2) June 2011b
198. **Dellal A, Owen A, Wong DP, Van Exsel M, Mallo J.** (2010) Technical and physical demands of small-sided games vs. match-play with a special reference to comparison of playing position in elite soccer. *J Strength Cond Res* (I.F. 0.815)
199. **Dellal A, Varliette, Owen A, Chirico E, Pialoux V.** (2010) Small-sided games and high intensity intermittent exercise training improve aerobic capacity and capacity to perform high-intensity actions including directional changes. *J Strength Cond Res.* (I.F. 0.815)
200. **Dellal A, Jannault R, Pialoux V.** (2010) Influence of the players numbers in the heart rate responses of youth soccer players within 2 vs. 2, 3 vs. 3 and 4 vs. 4 small-sided games. *Eur J Sport Sci.* (I.F. 0.815)
201. **Dellal, A, Chamari, C, Wong, DP, Ahmaidi, S, Keller, D, Barros, MLR, Bisciotti, GN and Carling, C.** Comparison of physical and technical performance in European professional soccer match-play: The FA Premier League and La LIGA. *Eur J Sport Sci* 11(2): 51-59, January 2011a
202. **Dellal, A, et coll.** (2008) De l'entraînement à la performance en football. *Editions De Boeck, coll. « Sciences et pratiques du sport ».*
203. **Dellal, A, Wong, DP, Moalla, W and Chamari, K.** (2010). Physical and technical activity of soccer players in the French first division – with special reference to the playing position. *Int Sport Med J*, 11(2). (I.F. 0.103). 1/4 auteur,
204. **Dellal, A., Chamari, K., Impellizzeri, F., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., Keller, D.,** (2008) Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *Journal of Strength Conditional Research* 22(5):1449-57.
205. **Demazière, D., et Csakavary B.,** (2002). « Devenir professionnel » in *Demazière, D., et Nuytens, W., Revue Panoramiques*, n°61, pp 85-91.
206. **Desgorces F-D., Sénégas X., Garcia I., Decker L., Noirez P.,** (2007). Methods to quantify intermittent exercises. *App!. Physiol. Nutr. Metab.* 32(4): 762-769.
207. **Di Prampero, P.E.,** (1986). The energy cost of human locomotion on land and in water. *Int J Sports Med.* 7, 55-72.
208. **Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., et al.,** (2007) Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 222-227
209. **Di Salvo, V., Gregson W., Atkinson G., Tordoff P., Drust B.,** (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League Soccer. *Int. J. Sport Med.* 2009; 30: 205-212.
210. **Dintiman, G.B., and Ward, R.D.,** (2003) Sports speed, *Human Kinetics. Illinois: Champaign.*
211. **Doherty, T. J.,** (2003) Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* 95: 1717-1727.
212. **Donaldson, S.K.B.,** (1983). Effect of acidosis on maximum force generation of peeled mammalian skeletal muscle fibers. In H.G, Knuttgen, J.A. Vogel et J. Pormann (eas). *International series on sport science and biochemistry of exercise* vol. 13, p 1126-133. Human Kinetic.

213. **Drust B**, Rasmussen P, Mohr M, Nielsen B, Nybo L (2005) Elevations in core and muscle temperature impairs repeated sprint performance. *Acta Physiol Scand* 183:181–190
214. **Drust, B., Atkinson, G., Reilly, T.,** (2007). Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. *Sports Med.* 37 : 783 – 805
215. **Drust, B., Reilly, E., and Rienzi, E.,** (1998) Analysis of work rate in soccer. *Sports Exercise and Injury* 4, 151-155.
216. **Duchateau J.**, Contribution à l'étude des mécanismes physiologiques des effets de l'entraînement sur la contraction musculaire. *Thèse de doctorat en éducation physique. Université libre de Bruxelles*, 210 p
217. **Dufour, W.,** (1989) : Les techniques du comportement moteur. *Revue EPS n° 217*,
218. **Dufour, W.,** (1993). Computer--assisted scouting in soccer. *In: Science and football II.* Eds: Reilly, T., Clarys, J. and Stibbe, A. *London: E and FN Spon.* 160-166.
219. **Dugrand, M.** (1987). Football: étude du jeu et passes rapides. En *Recherches en Activités Physiques et Sportives 2. Aix-Marseille II.: Centre de Recherche de l'U.E.R.E.P.S.* 403-413.
220. **Dupont G, Blondel N, and Berthoin S.** (2003). Time spent at VO₂max: a methodological issue. *Int J Sports Med* 2003; 24: 291-297.
221. **Dupont G., Blondel N., Berthoin S.,** (2003). Performance for short intermittent runs: active recovery vs. passive recovery. *Eur. J. Appl. Physiol.* 89(6): 548-554.
222. **Dupont G., Millet P.G., Guinhouya c., Berthoin S.,** (2005). Relationship between oxygen uptake kinetics and performance in repeated running sprints. *Eur. J. Appl. Physiol.* 95(1): 27-34.
223. **Dupont, G., and al.,** (2004). The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *J Strength Cond Res* 18(3):584-9.
224. **Duvergne R.,** (2008 ; 2009). Article Endurance ou vitesse ? *Article paru dans la maison du football*
225. **Edge, J.,** Bishop, D., Goodman, C., & Dawson, B. (2005) Effects of high- and moderate- intensity training on metabolism and repeated sprints. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 37, 1957-1982.
226. **Eklom B.** (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Med.* 1986; 3: 50-60.
227. **Eklom B., Goldbarg A.N.** (1971). The influence of physical training and others factors on the subjective Ratings of Perceived Exertion. *Acta Physiol. Scand.*, 83, 399-406.
228. **Ekstrand, J., Walden, M., and Hagglund, M.,** (2004). A congested football calendar and the wellbeing of players: correlation between match exposure of European footballers before the World Cup 2002 and their injuries and performances during that World Cup. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 493-497.
229. **Eniseler, N.,** (2005). Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. *J Strength Cond Res.* 19(4):799-804.
230. **Enoka, R.M., and Stuart, D.G.,** (1992). Neurobiology of muscle fatigue. *J. Appl. Physiol.* 72: 1631–1648.
231. **Esfarjani F and PB Laursen** (2007) Manipulating high-intensity interval training: effects on VO₂max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males *J Sci Med Sport* 10(1):27-35.
232. **Esposito F., Impellizzeri F.M., Margonato V., Vanni R., Pizzini G., Veicsteinas A** (2004). Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *Eur. J. Appl. Physiol.* 93(1-2): 167-172.
233. **Fairchild, T.J., Fletcher, S., Steele, P., Goodman, C., Dawson, B., Fournier, P.A.,** (2002). Rapid carbohydrate loading after a short bout of near maximal-intensity exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 980-6.
234. **Fatouros, I.G., A.Z. Jamurtas, D. Leontsini K. Taxsildaris, N. Aggelousis, N. Kostopoulos, and P. Buckenmeyer.** (2000) Evaluation of plyometric exercise training,

- weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *J. Strength Cond. Res.* 14:470–476.
235. **Favret, F., Henderson, K. K., Allen, J., Richalet, J.-P., and Gonzalez, N. C.,** (2006). hypertension but does not prevent pulmonary hypertension of prolonged hypoxia Exercise training improves lung gas exchange and attenuates acute hypoxic pulmonary *J Appl Physiol*, January 1, 2006; 100 (1): 20-25.
236. **Favret, F., Henderson, K., K., Richalet J-P., Gonzalez, N.C.,** (2003). Effects of exercise training on acclimatization to hypoxia: systemic O₂ transport during maximal exercise *J Appl Physiol* 95: 1531–1541, 2003. First published June 27, 2003; 10.1152/jappphysiol.01220.2001.
237. **Fernández Ballesteros, R.** (1987). Técnicas de observación. En *R. Fernández Ballesteros, Psicodiagnóstico* (pp. 213-262). Madrid: U.N.E.D.
238. **Fernandez, L.,** (2008) : Interview journal France Football du 12 Avril 2008
239. **Ferrari Bravo D,** Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisloff U. Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med.* 2008; 29(8):668–674.
240. **Ferret, J. M., Le Gall, F., Rochcongar P.,** (1994). Suivi d'exercices par la lactatémie et la fréquence cardiaque au cours d'entraînement chez le footballeur. *XXXVIII ème congrès médical national de la FFF, Clairefontaine, septembre 1994.*
241. **Figueiredo, A.J., Gonçalves, C. E., Coelho Silva, M.J., and Malina, R. M.,** (2009). Characteristics of youth soccer players, who drop out, persist or move up. *J. Sports Sci.,* 27 (9), 883-891.
242. **Filaire, E. et coll.,** (1997). Influence d'une compétition officielle et d'une session d'entraînement sous l'effet sur les concentrations de cortisol salivaires. *Science et sports,* 12, 66-71.
243. **Fitt, R.H.,** (1994). Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiological reviews,* Vol, 72. N°1 p49-94
244. **Flanagan, T., and Merrick, E.,** (2002). Holistic training: quantifying the work-load of soccer players. In: *Science and Football IV.* Spinks, W, Reilly, T, and Murphy, A, eds. London: Routledge, pp. 341–349.
245. **Fleck, S. J.,** (1999). Periodized strength training: A critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 13(1), 82-9.
246. **Fleck, S. J., and Kraemer, W. J.,** (1987). *Designing Resistance Training Programs.* Champaign, IL: *Human Kinetics.*
247. **Fleck, S. J., and Kraemer, W. J.,** (1996). *Periodization Breakthrough.* New York: *Advanced Research Press.*
248. **Fleck, S.J., and Kraemer, W.J.,** (1987). *Designing resistance training programs. 1st edition Human Kinetics,* 61.
249. **Ford, P. R., Ward, P., Hodges, N.J. and Williams, A.M.** (2006). Antecedents of selection into professional soccer: The roles of play and practice in progression and regression. *Journal of Sport and Exercise Psychology,* 28, 568.
250. **Foster, C. A.,** (2001) new approach to monitoring exercise training. *J. Strength Cond.Res.* 15:109–115.
251. **Foster, C.,** (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise,* 30(7), 1164-1168.
252. **Föster, C., A.,** (2001). New approach to monitoring exercise training. *J. Strength Cond. Res.* 15:109–115.
253. **Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P and Dodge, C.,** (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 15(1), 109-115.
254. **Foster, S.H., Bell-Dolan, D.J. and Burge, D.A.** (1993). Observación conductual. En *A.S. Bellack & M. Hersen (eds.), Manual práctico de evaluación de conducta.* Bilbao: Desclée de Brouwer. 139-184.

255. **Fox E.L. and Matthews D.K.**, (1984) Bases physiologiques de l'entraînement, *Paris: Vigot*.
256. **Fradua, L.** (1997). La visión de juego en el fútbol. *Madrid: Paidotribo*
257. **Franks, A.M., Williams, A.M., Reilly, T. and Nevill, A.M.**, (2002) Talent identification in elite youth soccer players: Physical and Physiological characteristics. *In: Science and football IV. Eds: Sprinks, W., Reilly, T. and Murphy, A.* New York: Routledge. 265-270.
258. **Franks, I.M. and McGarry, T.** (1996). The science of match analysis. *In T. Reilly (eds.), Science and soccer (chapter 21). London: E. and F.N. Spon.*
259. **Gabbett, Tim J., Mulvey, Mike J.**, (2008) Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players, *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 22(2):543-552.
260. **Gabriel, H.H., Urhausen, A., Valet, G., Heidelberg, U., Kindermann, W.**, (1998). : Overtraining and immune system: a prospective longitudinal study in endurance athletes, *Med Sci Sports Exerc*, 30:7,1151-7
261. **Gaitanos, G.C., Williams, C., Boobis, L.H., and Brooks, S.**, (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J Appl Physiol*, 75, 712-719.
262. **García Manso, J.M. and Ruiz Caballero, J.A.** (1998). Velocidad máxima durante el juego y la velocidad potencial del jugador. *Futbol Training*, 25, 16-29.
263. **Garcia, R.**, (2009). Interview Info Sport du 13 Septembre 2009.
264. **Gardiaola Pep**, (2009). Interview Mediativo.com du 09 Juillet 2009
265. **Garry JP, McShane MD.** (2000). Postcompetition elevation of muscle enzyme levels in professional football players. *Medscape General Medicine*; 2(1).
266. **Georges, Haldas**, (1981). La légende du football, *l'Age d'Homme, Lausanne.*
267. **Gladden, L.B.**, (1996). Lactate transport and exchange during exercise. In *Handbook of Physiology, section 12, Exercise: Regulation and Integration of Multiple Systems*, ed. Rowell LB and Shepherd JT, pp. 614648. Oxford University Press, New York
268. **Gladden, L.B.**, (2003). Lactate metabolism during exercise. In *Principles of Exercise Biochemistry, 3rd edn*, ed. Poortmans JR, pp. 152196. Karger, Basel
269. **Glaister M.**, (2005). Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Med.* 35 (9): 757-777.
270. **Goodway, J.D.**, (2003). Influence of a motor skill intervention on fundamental motor skill development of disadvantaged preschool children. *Research Quarterly for Exercise and Sport.* 74:36-46.
271. **Gorostiaga, E.** (1993). Bases científicas del fútbol: aplicación al entrenamiento (1ª parte). *El Entrenador Español*, 56, 37-47.
272. **Grant, A., Williams, AM., Dodd, R., and Johnston, S.**, (1999) Physiological and Technical Analysis of 11v11 and 8v8 Youth Football Matches. *Insight: The Football Association Coaches Journal*, vol 2, 3. p. 29-30.
273. **Grant, A., Williams, M., and Scott, J.**, (1999). Technical demands of 7 v 7 and 11 v 11 Youth Football Matches. "Insight" - *The F.A Coaches Association Journal.* 3:26-27.
274. **Grappe, F, Gros Lambert, A., Rouillon, J.D.**, (1999). Quantification des charges d'entraînement en cyclisme en fonction d'une échelle d'estimation subjective de l'intensité de l'exercice (échelle d'ESIE). *VIII^{ème} Congrès International de l'ACAPS, Macolin, Suisse, 31 octobre - 3 novembre 1999.*
275. **Gregor, R.J., Edgerton, R., Perrine, J.J., Champion, D.S. & De Bus, C.** (1979). Torque-velocity relationships and muscle fiber composition in elite female athletes. *J. Appl. Physiol.*, 47, 388-392.
276. **Gréhaigne J-F**, (1992). l'organisation du jeu en football, *éditions Actio*, (p: 25).
277. **Gréhaigne, J. F., et Wallian, N.**, (2006). Response to think SMART: some elements of perception/decision/action in team sports. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 12 (1), 16-20.

278. **Gréhaigne, J.-F.**, (1987). L'étude des systèmes de jeu à partir de l'occupation de l'espace: l'exemple du football. En *Recherches en Activités Physiques et Sportives 2*. Aix-Marseille II.: Centre de Recherche de l'U.E.R.E.P.S. 23-49.
279. **Gréhaigne, J.F.**, (1989). Football de mouvement. Vers une approche systémique du jeu. *Thèse (non publiée)*. Université de Bourgogne.
280. **Gréhaigne, J.F.**, (1990). Analyse des mouvements collectifs précédant un but en football. *Science et Motricité*. pp. 41-53.
281. **Gréhaigne, J.-F.**, (1992). L'organisation du jeu en football. *Paris: ACT10*.
282. **Gréhaigne, J.F.**, (1997). Modélisation du jeu de football et traitement didactique des jeux sportifs collectifs. Habilitation à diriger les recherches. *Université de Paris-Sud Orsay*.
283. **Gréhaigne, J.F.**, (2007). Configurations du jeu, débat d'idées et apprentissage des sports collectifs. *Besançon : Presses de l'Université de Franche-Comté*.
284. **Gréhaigne, J.F., and Godbout, P.** (1995). Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. *Quest*, 47, 490-505.
285. **Gréhaigne, J.F., Billard, M., and Laroche, J.Y.**, (1999). L'enseignement des jeux sportifs collectifs à l'école. Conception, construction, évaluation. *Bruxelles : De Boeck*.
286. **Gréhaigne, J.F., Caty, D., and Marle, P.**, (2004). L'apport de la notion de configuration du jeu à la didactique des sports collectifs. In *G. Carlier (Ed.)*, Si l'on parlait du plaisir d'enseigner l'éducation physique (pp. 167-179). Montpellier: AFRAPS.
287. **Gréhaigne, J.F., Caty, D., and Wallian, N.**, (2004). Evaluation authentique et rapport de forces en sports collectifs. *Revue Mesures et Evaluation en Education*, 27, (3), 25-40.
288. **Gréhaigne, J.F., Godbout, P., and Bouthier, D.**, (1999). The foundations of tactics and strategy in team sports. *Journal of Teaching in Physical Education*, 18, 159-174.
289. **Gréhaigne, J.F., Godbout, P., and Bouthier, D.**, (1999). The foundations of tactics and strategy in team sports. *Journal of Teaching in Physical Education*, 18, 159-174.
290. **Gréhaigne, J.F., Marchal, D, Duprat E.**, (1988). Regaining possession of the ball in the defensive area in soccer. In: Spinks W, Reilly T, Murphy A (Eds). *Science and Football IV*. London: E et FN Spon. 112-125
291. **Gréhaigne, J.F., Richard, J.F., and Griffin, L.**, (2005). Teaching and learning team sports and games. *New York : RoutledgeFalmer*.
292. **Grosgeorge, B. et Jardel, A.** (1998). Postes de jeu et actions de jeu prioritaires. *Basket-ball*. 631.
293. **Grosgeorge, B. et Raimbault, N.** (2000). Aspects offensifs du pick and roll. Approche différenciée selon le niveau des joueurs. *Les cahiers de l'entraîneur. Basket-ball*. 649.
294. **Grosgeorge, B.**, (1992). Analyse informatisée d'actions de jeu en sports collectifs; Application au basket-ball. *Thèse Doctorat*: Université de Poitiers.
295. **Grosgeorge, B., Dupuis, P. and Verez, B.** (1991). Acquisition et analyse de déplacements en sports collectifs. *Science et motricité*, 13, 27-38.
296. **Hansen, A.K., Fischer, C.P., Plomgaard, P., Andersen, J.L., Saltin, B., and Pedersen, B.K.** (2005). Skeletal muscle adaptation: training twice every second day vs. training once daily. *J. Appl. Physiol.* 98(1): 93-99.
297. **Harre, D.** (1982). Principles of Sport Training: Introduction to the Theory and Methods of Training. *Berlin: Sportverlag*.
298. **Helgerud, J., Engen, L.C., Wisloff, U., Hoff, J.**, (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc.* 33(11):1925-1931.
299. **Helgerud, J., Hoff J., Wisloff, U.**, (2002). Gender differences in strength and endurance of elite soccer players. In *Science and Football IV* (Eds Spinks, W., Reilly, T., Murphy, A.) Sydney: Taylor and Francis, 382.

300. **Helsen, W. and Pauwels, J.M.** (1988). The use of a simulator in evaluation and training of tactical skills in soccer. In *T. Reilly, A. Lees, K. Davis and W.J. Murphy (eds.), Science and Football I*. London: E. and F.N. Spon. 493-497.
301. **Hennig, E., and Briehle, R.,** (2000) Game analysis by GPS satellite tracking of soccer players. *XI Congress of the Canadian Society for Biomechanics*, Montreal-Canada. Book of Abstract. 44.
302. **Hermanssen, L.,** (1981). Effect of metabolic changes on force generation in skeletal muscle during maximal exercise. Dans *Human Muscle Fatigue: Physiological mechanisms*. Porter R., Whelan J. (Eds). London; Pitman Medical. 75-88.
303. **Hernández Moreno, J.** (1987b). Vers una preparació física específica. *Apunts*, 7-8, 99-107.
304. **Hernández Moreno, J.** (1988b). Diferentes perspectivas de análisis de la acción de juego en los deportes de equipo. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, Vol. II, 5-6, 2-12.
305. **Hernández Moreno, J.** (1990). La actividad física y el deporte en el ámbito de la ciencia. *Apunts*, 22, 5-11.
306. **Hernández Moreno, J.** (1993a). La acción de juego y la preparación física específica, curso de actualización deportiva. En *Curso de actualización: PREPARACION FISICA ESPECIFICA*. Las Palmas de G.C.: Escuela Canaria del Deporte. 11-23.
307. **Hernández Moreno, J.** (1993b). Metodología de análisis y observación de la acción de juego en los deportes de equipo: Baloncesto, Balonmano, Fútbol, Fútbol-sala y Voleibol. En *Metodología de la observación y análisis de conductas en deportes de equipo, del Curso de Postgrado: La preparación física en deportes de equipo*. Universidade da Coruña 1992-1993. 27-46.
308. **Hernández Moreno, J.** (1994a). Análisis de las estructuras del juego deportivo. *Barcelona: Inde*.
309. **Hernández Moreno, J.** (1994b). El tiempo como parámetro interviniente en la configuración de la estructura funcional de los deportes. En *Aplicaciones y fundamentos de las actividades físico deportivas. Actas del 1er congreso de las Ciencias del Deporte y la Educación Física*. Lleida: INEFC-Lleida. 105-115.
310. **Hernández Moreno, J.,** (1987). Estudio sobre el análisis de la acción de juego en los deportes de equipo: Su aplicación al baloncesto. *Tesis Doctoral: Universidad de Barcelona*.
311. **Hetzler, R.K., Seip, R.L., Boutcher, S.H., Pierce, E., Snead, D. and Weltman, A.** (1991). Effect of exercise modality on ratings of perceived exertion at various lactate concentrations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23, 1, 88-92.
312. **Hickson RC, Dvorak BA, Gorostiaga EM, Kurowski TT, Foster C.** (1988). Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. *J Appl Physiol* 1988; 65:2285-90.
313. **Hill-Haas S, Coutts A, Rowsell G, Dawson B.,** (2007). Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *J Sci Med Sport*. 5.
314. **Hill-Haas, S, Coutts, A, Rowsell, G, and Dawson, B.** Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *J Sci Med Sport* 11: 487-490, 2008.
315. **Hill-Haas, S., Dawson, B., Coutts, A. and Rowsell, G.,** (2009) Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of Sports Sciences* 27, 1-8.
316. **Hill-Haas, S., G., Roswell, A. J., Coutts, and B. Dawson,** (2008). "The reproducibility of physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small sided games." *International Journal of Sports Physiology and Performance* 3: 393-396.
317. **Hill-Haas, Stephen V; Rowsell, Greg J; Dawson, Brian T; Coutts, Aaron J.,** (2009). Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided

- training regimes. in *youth Soccer Players The Journal of Strength and Conditioning Research*. 23(1):111-115.
318. **Hoff J, Helgerud J**, (2004). Endurance and Strength training for soccer players. Physiological Considerations. *Sports Med*. 34 (3): 165-180.
319. **Hoff, J.**, (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *Br. J. Sports Med*. 36:218– 221.
320. **Hoff, J.**, (2005). Lactate threshold responses to a season of professional. *British journal of sports medicine* pp 432-6
321. **Hoff, J.**, (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci*. 23(6):573-82.
322. **Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L.C., Kemi, O.J. and Helgerud, J.**, (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med*, 36, 218-221.
323. **Holcomb, W.R., and al.**, (1996). The effectiveness of a modified plyometric program on power and vertical jump. *J. Strength Cond. Res*; 10; 89-92.
324. **Holzer, C., Hartmann, U., Beetz, M. and von der Grun, T.**, (2003). Match analysis by transmitter position measurement. *V World Congress of Science and Football, Lisbon-Portugal. Book of Abstract*. 152.
325. **Houiller, G.**, Interview France Football, 25 septembre 2007
326. **http : www.chez.com/pkye/femina.htm** (Première apparition du football féminin ; site d'amateurs ; 21.03.03)
327. **http : www.edunet.ch/classes/c12/franchis/dossiers/jo/histofoot.htm** (Le football aux Jeux Olympiques ; site d'une école ; 28.03.03)
328. **http : www.lyceendm.net/TPE2001/les%20tpe/foot/** (Évolution du foot en Europe depuis le début du siècle ; site d'un lycée ; 02.04.03)
329. **http : www.olympic.org/fr/games/index_fr.asp** (Jeux Olympiques ; site officiel du comité international olympique ; 02.04.03)
330. **http : www.perso.etula.com/football/hosting/html/histoire.html** (Histoire du football ; site d'un regroupement de personnes ; 25.03.03)
331. **http : www.perso.etula.com/football/hosting/html/histoire.html** (Histoire du football ; site d'un regroupement de personnes ; 25.03.03)
332. **http : www.uefa.fr** (Histoire du football féminin ; site officiel de l'UEFA ; 01.04.03)
333. **http : www.webencyclo.com** (Origine du football ; encyclopédie ; 24.03.03)
334. **Hubbal, H.**, (2003). Development and evaluation of a Youth Soccer Academy Program: Learning-Centred Approaches to Team and Player Development, *2nd International Conference: Teaching Sport and Physical Education for Understanding*. Melbourne, Victoria, p.67.
335. **Hughes, M., and Franks, I.**, (2004). From analysis to coaching. In *Notational Analysis of Sport: Systems for Better Coaching and Performance* (edited by M. Hughes and I. Franks), pp. 257-271.
336. **Hultman E, Sjöholm H, Jäderholm-Ek I, Krynicky J.**, (1983). Evaluation of methods for electrical stimulation of human skeletal muscle *in situ*. *Pflugers Arch.*; 398(2):139–141.
337. **Hunter G, Demment R, Miller D.** (1987). Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. *J Sports Med Phys Fit* 1987; 27:269-75.
338. **Hurley B.F., Hagberg IM., Allen W.K., Seals D.R., Young J.c., Cuddihee R.W., Holloszy IO.**, (1984). Effect of training on blood lactate levels during submaximal exercise. *J Appl. Physiol*. 56(5): 1260-1264.
339. **Impellizzeri F, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Ferrari Bravo D, Tibaudi A, Wisloff U.** (2008) Validity of a repeated-sprint test for football. *Int J Sports Med.*; 29(11):899–905.

340. **Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., et Marcora, S. M.,** (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583-592.
341. **Impellizzeri, F., Reilly, T., Sassi, R.,** (2004). A comparison of small-sided games and interval training in elite professional soccer players. (Part III: physiology and kinanthropometry) *Journal of Sports Sciences*.
342. **Impellizzeri, F.M., Marcora, S.M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F.M. and Rampinini, E.,** (2006) Physiological and performance effects of generic versus specific training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine* 27, 483-492.
343. **Impellizzeri, F.M., Margonato, V., and Esposito, F.,** (2005). The use of heart rate reserve to monitor soccer-specific exercises. *Medicina dello Sport*. 58(2): 97-102
344. **Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Marcora, S.M., Coutts, A.J., Sassi A.,** (2004). Use of RPE-Base training load in soccer. *Med sci Sport Exerc.* 36(6):1042-1047
345. **J. A. Psek and E. Cafarelli.** (1993). Behavior of coactive muscles during fatigue *Journal of Applied Physiology*, Vol 74, Issue 1 170-175
346. **Janssen, C. G. C., Docter, H. J.** (1973). Quantitative subjective assessment of fatigue in static muscle effort. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 32, 81-86.
347. **Jefferys I,** (2004). Conditioning for field hockey. Small sided games to improve. *NSCA Performance Training Journal*. 4 (5): 7-10.
348. **Jeu, B.** (1983) Le sport, l'émotion, l'espace. Paris : Éditions Vigot
349. **Joch W., Uckert S,** (2001). Il riscaldamento ed i suoi effetti Scuola dello sport ITALIE, t 20, n 51, pp. 49-54, pp. 49-54
350. **Jones, G., Hanton, S., Connaughton, D.,** (2002). What is this thing called mental toughness? An investigation of elite sport performers. *Journal of Applied Sport Psychology*. 14, 205-218
351. **Jones, G., Hanton, S., Connaughton, D.,** (2007). A framework of mental toughness in the world's best performers. *The Sport Psychologist*. 21, 243-264.
352. **Jones, S. and Drust, B.,** (2007) : Psychological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 games in elite youth soccer players *Kinesiology* 39 2:150-156
353. **Kaplan, T., Erkmen, N., and Taskin, H.** (2009) The evaluation of the running speed and agility performance in professional and amateur soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 774-778.
354. **Karen Williams, and Adam Owen,** (2007). The impact of player numbers on the physiological responses to small sided games , © *Journal of Sports Science and Medicine* Suppl. 10 , 99 - 102
355. **Karnoven, MJ, Kentala, E, and Mustala, O.** (1957). The effect of training on heart rate, a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn* 35: 307-315.
356. **Karvonen J, Vuorimaa T.,** (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Practical application. Sports Med*; 5: 303-11.
357. **Katis, A., and Kellis, E.,** (2009). Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players *J. Sports Sci. & Med.*, 8 (3), 374-380.
358. **Kellis, E., and Katis, A.** (2007) Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 154-165.
359. **Kellis, E., Katis, A., and Vrabas, I.,** (2006) Effects of an intermittent exercise fatigue protocol on biomechanics of soccer kick performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 16, 334-344.
360. **Kelly, D., and Drust, B.,** (2008). The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *Journal of Science and Medicine in Sport, in press*.
361. **Kelly, V. G., and Coutts, A. J.,** (2007). Planning and monitoring training loads during the competition phase in team sports. *Strength and Conditioning Journal*, 29(4), 32-37.
362. **Kernan, Ed., D.** (1998). : The 24 Consensus Principles of Athletic Training and Conditioning. *Track Coach*, 4720-4722.

363. **Kindermann, W., Simon, G., Keul, J.** (1979). The significance of aerobic-anaerobic transition for the determination of workload intensities during endurance training. *Eur J appl physiol* 42, 25-34.
364. **King, M.**, and Duffield, R. (2009) The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 1759, 1802.
365. **Kinser A.M. and al.**, (2008). Vibration and stretching effects on flexibility and explosive strength in young gymnasts. *Med Sci Sports Exerc* 40:133 – 140. 2008.
366. **Kirkendall, D.T.**, (2001). Training to mimic the game: in praise of 4v4. *University of North Carolina, Chapel.*
367. **Kirkendall, DT.** Training to mimic the game: in praise of 4 v 4 Master's thesis, University of North Carolina, Chapel Hill, 2001
368. **Kombouaré A.**, (2009). Interview Info Sport du 05 Mai 2009.
369. **Komi, P.V., Tesch P.**, (1979) EMG frequency spectrum, muscle structure, and fatigue during dynamic contractions in man. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1979; 42:41–50.
370. **Kovacs Stefan**, (1975). Football total, Paris, Calmann-Lévy, 1975, 215 p.
371. **Krestovnikov, A.N.** (1951) Ocerki po fiziologii fiziceskich upraznenij. *Moskow: FIS.*
372. **Kristensen, M., Albertsen J., Rentsch, M., et Juel, C.**, (2005). Lactate and force production in skeletal muscle. *J Physiol* 562, 521–526.
373. **Krustrup P**, Mohr M, Steensberg A, et al. (2004). Muscle metabolites during a football match in relation to a decreased sprinting ability [abstract]. *J Sports Sci*; 22 (6): 549
374. **Krustrup P**, Soderlund K, Mohr M, Gonzalez-Alonso J, Bangsbo J (2004) Recruitment of fibre types and quadriceps muscle portions during repeated, intense knee-extensor exercise in
375. **Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjaer, M. and Bangsbo, J.**, (2006) Muscle and blood metabolic during a soccer game: Implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 38, 1165-1174.
376. **Kugelberg, E., and Lindgren, B.**, (1979). Transmission and contraction fatigue of rat motor units in relation to succinate dehydrogenase activity of motor unit fibres. *J Physiol* 288, 285–300
377. **Lacour, J.R., Padilla-Magunacelaya S., Chatard, J.C., Arsac, L., Barthélémy J.C.**, (1990). Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake. *Eur J Appl Physiol.* 1990; 62:77-82.
378. **Lacour, J-R., and al.** (1990) - Post Competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400m and 800 m races - *Eur. J. appl. Physiol.* 61 : 172-176.
379. **Lago-Penas C, Dellal A.** (2010) Ball possession strategies in elite soccer according to the evolution of the match-score: the influence of situational variables. *J Hum Kin*, , 7 (I.F. 0.362).
380. **Lago-Penas C, Lago-Ballesteros J, Dellal A.** (2010) Game-related statistics that discriminated winning, drawing and losing teams from the Spanish soccer league. *J Sport Sci Med*, 9: 288-293 (I.F. 0.564). 3/3 auteurs
381. **Lambartin F.**, (1995): Rugby. Préparation physique intégrée du joueur. *Amphora.*
382. **Lambertin F.** (2000). Football : Préparation physique intégrée. *Paris : Amphora.*
383. **Lattier, G., Millet, G.Y., Martin, A., and Martin, V.**, (2004). Fatigue and recovery after high-intensity exercise part I: neuromuscular fatigue. *Int. J. Sports Med.* 25: 450–456.
384. **Laursen PB et DJ Jenkins** (2002) The scientific basis of high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained athletes *Sports Med* 32:53-73.
385. **Lazarus, R.S., et Folkman, S.**, (1984). Stress, appraisal, and coping. *New York: Springer.*

386. **Lees, N.,** and Nolan, L. (1998) The biomechanics of soccer: A review. *Journal of Sports Sciences*, 16, 211-234.
387. **Lemoine, A.,** (2003). Étude de la production d'information dans le cadre de la transmission instantanée du ballon au football. *Thèse (non publiée). Université de Picardie "Jules Verne"*.
388. **Lemoine, A.,** (2005). Etude de la production d'information dans le cadre de la transmission instantanée du ballon en football. *Impulsions*, 5, (à paraître).
389. **Lemoine, A.,** (2005). Origine et déroulement du jeu en déviations en football : analyse des mouvements collectifs offensifs au cours de l'Euro 2004. *Article soumis le 01/09/2005*.
390. **Linthorne, N. and Everett, D.,** (2006) Release angle for attaining maximum distance in the soccer throw-in. *Sports Biomechanics* 5, 243-260.
391. **Little, T.** and Williams, A. G. (2005) Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 76-78.
392. **Little, T., and Williams, A.G.,** (2006). Suitability of soccer training drills for endurance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 316-319.
393. **Little, T., and Williams, A.G.,** (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 367-371.
394. **Lovell, R.J., et coll.,** (2007). Soccer half-time strategy influences thermoregulation and endurance performance. *J Sports Med Phys*
395. **Lyttle, A.D., and al.,** (1996). Enhancing performance: maximal power versus weights and plyometrics training. *J. Strength Cond. Res.*; 10; 173-179
396. **MacDougall J.D., Wenger H.A., Green H.J.,** (1991). Physiological Testing of the HighPerformance Athlete. 2nd Edition. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 403-422.
397. **Mackinnon L.T.,** (2000) : Chronic exercise training effects on immune function; *Med Sci Sports Exerc* ;32(7 Suppl):S369-76
398. **MacKinnon, L.T.,** (2000a): Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: overtraining effects on immunity and performance in athletes; *Immunol Cell Biol*; 78(5):502-9.
399. **Magni Mohr, Peter Krustup, Helena Andersson, Donald Kirkendal, Jens, Bangsböo,** (2008). Match activities of elite women soccer players at different performance levels *Journal of strength and conditioning research: the research journal of the NSCA, ISSN 1064-8011*, and pages. 341-349
400. **Mahlo, F.,** (1969). L'acte tactique en jeu, *Paris, Vigot*
401. **Mainwood, G.W., Worsley-Brown P.,** (1975). The effects of extracellular pH and buffer concentration on the efflux of lactate from frog sartorius muscle. *J Physiol*. 250(1):1-22.
402. **Mallo, J., Navarro, E.,** (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 48(2):166-71.
403. **Mallo, J., Navarro, E., Garcia-Aranda, J.M., Gilis, B., and Helsen, W.,** (2007) Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. *Journal of Sports Sciences* 25(7), 805-813.
404. **Malm, C., Ekblom, O., and Ekblom, B.,** (2004). Immune system alteration in response to two consecutive soccer games. *Acta Physiologica Scandinavica*, 180, 143-155.
405. **Markovic G., Jukic I. and al.,** (2007) Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of strength and conditioning research*; 21(2):543-549.
406. **Martin, I., Jones, and Cris, Harwood,** (2008). Psychological Momentum within competitive soccer: Players' perspectives. *Journal of Applied Sport Psychology*. 20: 57-72

407. **Martini, B., Rabat, L.,** (2002). Analyses et enseignements de la coupe du monde 2002. *Direction technique nationale de la Fédération Française de Football, CTNFS et FFF, Marszaleket Le Guillard* ;
408. **Matt Spencer, David Bishop, Brian Dawson and Carmel Goodman** (2005) Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities Specific to Field-Based Team Sports *Sports Med*; 35 (12): 1025-1044
409. **Maynard, I.,** (1998). Improving concentration. *Leeds: The National coaching Foundation.*
410. **Mc Morris, T. and Beazelay, A.** (1997). Performance of experienced and inexperienced soccer players on soccer specific tests of recall, visual search and decision making, *Journal of Human Movement Studies*, 33, 1-13.
411. **Mc Morris, T., and Graydon, J.** (1996). Effect of exercise on soccer decision making tasks of differing complexities, *Journal of Human Movement Studies*, 30, 177-193.
412. **Mc Morris, T., and Graydon, J.** (1997). The contribution of the research literature to the understanding of decisionmaking in team games, *Journal of Human Movement Studies*, 33, 69-90.
413. **McAinch, A.J., Febbraio, M.A., Parkin, J.M., Zhao, S., Tangalakis, K., Stojanovska, L. and Carey, M.F.** (2004) Effect of active versus passive recovery on metabolism and performance during subsequent exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 14(2), 185-196.
414. **McCarthy JP, Potts J, Sclabach G, Will S, Dawson P, Hurlley BF.** (1995). Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 3:429-36.
415. **McCartney, N., Heigenhauser, G.J.F., Sargeant, A.J. and Jones, N.L.** (1983). A constant-velocity cycle ergometer for the study of dynamic muscle function. *Journal of Applied Physiology* 55(1 pt 1): 212-217.
416. **McDermott, J.C., et Bonen, A,** (1993) Lactate transport by skeletal muscle sarcolemmal vesicles. *Mol. Cell. Biochem*, 122, 113-121.
417. **McGarry, T., and Franks, I. M.** (1994). A stochastic approach to predicting competition squash match-play. *Journal of Sports Sciences*, 12, 573-584.
418. **McGarry, T., Anderson, D., Wallace, S., Hughes, M., et Franks, I. M.,** (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*, 20, 771-781.
419. **McGregor, S.J., Nicholas, C.W., Lakomy, H.K.A., and Williams, C.,** (1999). The influence of intermittent high intensity shuttle running and fluid ingestion on the performance of a soccer skill. *Journal of Sports Sciences* 17, 895-903.
420. **McGuigan, M., and Foster, C.,** (2004). A new approach to monitoring resistance training. *National Strength and Conditioning Association*, 26(6), 42-47.
421. **McGuigan, M.R., A. Egan, and C. Föster.** (2004). Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*. 3, 8-15
422. **McKenna, M.J., Bangsbo, J., and Renaud, J-M.,** (2008). Muscle K^+ , Na^+ , and Cl^- disturbances and Na^+-K^+ pump inactivation: implications for fatigue. *J Appl Physiol* 104, 288-295.
423. **McKenna, M.J., Medved, I., Goodman, C.A., Brown, M.J., Bjorksten, A.R., Murphy, K.T., Petersen, A.C., Sostaric, S., and Gong X.,** (2006). *N*-Acetylcysteine attenuates the decline in muscle Na^+ , K^+ -pump activity and delays fatigue during prolonged exercise in humans. *J Physiol* 576, 279-288.
424. **McKenna, M.J., Schmidt, T.A., Hargreaves, M., Cameron, L., Skinner, S.L., and Kjeldsen, K.,** (1992). Sprint training increases human skeletal muscle Na^+-K^+ -ATPase concentration and improves K^+ regulation. *J Appl Physiol* 75, 173-180.

425. **McMillan, K., J. Helgerud, R. Macdonald, J. Hoff** (2005). Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players *British Journal of Sports Medicine*. 39:273-277
426. **Menaut, A.**, (1998). Le réel et le possible dans la pensée tactique. Contribution à une théorie du jeu sportif. *Bordeaux : PUB*
427. **Mendez-Villanueva A, Fernandez-Fernández J, Bishop D, Fernandez-Garcia B.** (2010). Ratings of perceived exertion-lactate association during actual singles tennis match play. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 24(1): 165-170.
428. **Mendez-Villanueva A, Fernandez-Fernandez J, Bishop D.** (2007). Exercise-induced perturbations provoked by single tennis match play with reference to development of fatigue. *British Journal of Sports Medicine*; 41: 717-722.
429. **Mendez-Villanueva A, Hamer P, Bishop D.** (2007). Fatigue responses during repeated sprints matched for initial mechanical output. *Medicine and Science in Sports and Exercise*; 39: 2219-2225.
430. **Mendez-Villanueva A, Hopkins WG, Bishop D, Mujika I.** (2010). Variability of surfboard riding competitive performance along the season. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 24(1): 135-139.
431. **Mer Paggs,** (1988). Tendances actuelles du handball. *Revue de Handball, éditions FFHB, Paris*
432. **Merat, J.** (1988). Evaluation de l'insuffisance musculaire. Méthodologie isotonique. In: Heulen, J.N. and Simon, L., *Muscle et rééducation. Edition Masson.*
433. **Metzler, J.** (1987). Fondements théoriques et pratiques d'une démarche d'enseignement des sports collectifs. Application à un sport collectif typique : le volley-ball. *Spirales*, 1 (complément), 143-151.
434. **Midgley AW, LR McNaughton et M Wilkinson** (2006) Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen uptake of distance runners?
435. **Millet GP, Jaouen B, Borrani F, Candau R.** (2002). Effects of concurrent endurance and strength training on running economy and VO² kinetics. *Med Sci Sports Exerc*, 34: 1351-1359.
436. **Millet, G.**, (2006). Endurance et performance sportive, in *L'endurance, Ed. Revue EPS*, Paris, 2006.
437. **Millet, G.**, (2009), Fatigue et récupération lors d'un effort prolongé *Université de Saint Étienne*
438. **Millet, G.Y., and Lepers, R.**, 2004. Alterations of neuromuscular function after prolonged running, cycling and skiing exercises. *Sports Med*. 34: 105–116.
439. **Misuta, M.S., Menezes, R.P., Figueroa, P.J., Cunha, S.A., and R.M.L. Barros,** (2005). Representation and analysis of soccer players' trajectories. *XXth Congress of the International Society of Biomechanics, Cleveland, USA*, 415.
440. **Moeller M.R., Steinmeyer S., Kraemer T.** (1998). Determination of drugs of abuse in blood. *J Chromatogr B* 713, 91-109, 1998.
441. **Mohr, M., A., Steensberg, J., Bencke, M., Kjaer, J., Bangsbo,** (2005). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and sciences in sport and exercise*.
442. **Mohr, M., Krstrup, P., and Bangsbo, J.**, (2003) Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences* 21, 519-528.
443. **Mohr, M., Krstrup, P., and Bangsbo, J.**, (2005) Fatigue in soccer: a brief review. *Journal of Sports Sciences* 23(6), 593-599.
444. **Mohr, M., Krstrup, P., Nybo, L., Nielsen, J. and Bangsbo, J.**, (2004) Muscle temperature and sprint performance during soccer matches--beneficial effects of re-warm-up at half time. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 15, 136-143.

445. **Mohr, M., Nordsborg, N., Nielsen, J. J., Pedersen, L. D., Fischer, C., Krstrup, P. et al.**, (2004). Potassium kinetics in human interstitium during repeated intense exercise in relation to fatigue. *Pflugers Archive*, 448, 452 – 456.
446. **Mohr, M., P., Krstrup, L., Nybo, J. J., Nielsen, J., Bangsbo, (2008)**. Muscle temperature and sprint performance during soccer matches – beneficial effect of re-warm-up at half-time *Journal compilation © 2008 Blackwell Munksgaard Published Online: 14 Jan 2004*.
447. **Mombaerts, E.**, (1996) : Entraînement et performance collective en football, *Vigot*.
448. **Monkam Tchokonté and al**, (2011). The influences of pitch dimensions and game duration on muscle fatigue and CR10 during three small sided games protocols *International Journal of Sports Medicine*; in press.
449. **Monkam Tchokonté S.A. Dellal A., Keller D.**, (2011). Effect of small-sided games training on shuttle sprint activity of soccer players *J Sports Sci*; in press.
450. **Monkam Tchokonté S., Dellal A., Keller D., Cometti G.** (2007) : Quantifications et analyses temporelles des paramètres physiques de l'entraînement d'une équipe professionnelle de football en période pré-compétitive. *Paru dans : 4èmes Journées Internationales des Sciences du Sport les 28-30 novembre 2006, Actes Édition INSEP, 115-116*
451. **Montgomery, D.L., and Beaudin, P.A.** (1982). Blood lactate and heart rate response of young females during gymnastic routines. *J. Sports Medicine* 22: 358-364.
452. **Moreau K. L., Whaley, M. H., Ross J. H., Kaminsky L. A.** (1987). The effects of blood lactate concentration on perception of effort during graded and steady state treadmill exercise. *Int J Sport. Med* 20:269–274
453. **Morlans, J.P., Blaquart, F., Domenech, R., Doeyn, J., Dusseau, C., Mankowski, P., (2002)**. Analyses et enseignements de la Coupe du Monde 2002
454. **Morton, R.H.**, (1997). Modeling training and overtraining. *J Sports Sci* 1997; 15(3):335-40.
455. **Nadori, L.**, (1988). Stress regulation in soccer. En T. Reilly (ed), *Science and football: Proceedings of the First World Congress of Science and Football. Liverpool*.
456. **Nardone, A., Tarantola, J., Giordano, A. and Schieppati, M.**, (1997). Fatigue effects on body balance. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 105, 309-320.
457. **Nazar K., Dobrzynski B., Lewicki R.**, (1992). Relationship between plasma ammonia and blood lactate concentrations after maximal treadmill exercise in circumpubertal girls and boys. *Eur J Appl Physiol* 65, 246-250
458. **Newsholme, E.A., E. Blomstrand, and B. Ekblom.** (1992). Physical and mental fatigue: metabolic mechanisms and importance of plasma amino acids. *Br. Med. Bull.* 48:477-495, 1992.
459. **Nielsen, O.B. and al.**, (2001) Protective effects of lactic acid on force production in rat skeletal muscle. *J Physiol.* Vol. 536, Issue Pt 1, Pages 161-6
460. **Nielsen, O.B., and T. Clausen.** (2000). The Na⁺/K⁺-pump protects muscle excitability and contractility during exercise. *Exerc. Sport. Sci. Rev.* 28:159-164,.
461. **Noakes, T.** (2000). Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 10:123-145.
462. **Odetoyinbo, K., Wooster, B., Lane A.**, (2007). The effect of a succession of matches on the activity profiles of professional soccer players. *Vith World Congress on Science and Football, Book of Abstracts, January 16-20*.
463. **Ogushi, T., Ohashi, J., Nagahama, H., et al.**, (1993). Work intensity during soccer match play. *Science and football II: Proceedings of the Second World Congress of Science and Football*, Eindhoven, Netherlands, 22nd -25th May 1991. Edited by T Reilly, J. Clarys, A. Stibbe. London: E & FN Spon., pp. 121-123.
464. **Oliver, J. L., Armstrong, N., and Williams, C. A.**, (2009). Relationship between brief and prolonged repeated sprint ability. *J Sci Med Sport*, 12, 238-43

465. **Oliver, J.**, (2009). Is a fatigue index a worthwhile measure of repeated sprint ability? *J Sci & Med in Sports* 12: 20-23.
466. **Oliver, J., and Meyers, R.**, (2009). Reliability and generality of measures of acceleration, planned and reactive agility. *Int J Sports Perf and Physiol* 4: 345-354
467. **Oliver, J., Armstrong, N., and Williams, C.**, (2007). Changes in jump performance and muscle activity following soccer-specific exercise. *Journal of Sports Sciences*, 26, 141-148.
468. **Oliver, J., Armstrong, N., and Williams, C.A.**, (2007). Reliability and validity of a soccer-specific test of prolonged repeated-sprint ability. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2, 137-149.
469. **Oliver, J., Armstrong, N., and Williams, C.A.**, (2008). Changes in jump performance and muscle activity following soccer specific exercise. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 141-148.
470. **Orlick, T.**, (1990). In pursuit of excellence. Champaign, IL: Leisure Press..
471. **Owen A, Wong DP, McKenna M, Dellal A.** (2010) HR responses and technical comparison between small vs. large sided games in elite professional soccer. *J Strength Cond Res, in press* (I.F. 0.815).
472. **Owen, A., Twist, C., and Ford, P.**, (2004). Small-sided games: The physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. *Insight: The F. A. Coaches Association Journal*, 7(2), 50-53.
473. **Pan S., Chung H, Arnold M.A.** (1996). Near-infrared spectroscopic measurement of physiological glucose levels in variable matrices of protein and triglycerides. *Anal Chem* 68, 1124-35.
474. **Pandolf K. B., and al.**, (1984). Differentiated ratings of perceived exertion and various physiological responses during prolonged upper and lower body exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 1984, 53, 5-11.
475. **Panton L.B., Graves J.E., Pollock M.L., Garzarella L., Carroll J.F., Leggett S.H., Lowenthal DT, Guillen G.J.**, (1996). Relative heart rate, heart rate reserve, and VO₂ during submaximal exercise in the elderly. 1. *Gerontol. A. Biol. Sei. Med. Sei.* 51: 165-171.
476. **Paradisis, G. P., Cooke, C.B.**, (2006): The effects of sprints running training on sloping surfaces. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 767-777, 2006
477. **Patterson, S.D., and S.C., Gray**, (2007) Carbohydrate-gel supplementation and endurance performance during intermittent high-intensity shuttle running? *Int J Sport Nutr Exerc Metabolism* 17:445-55.
478. **Péronnet F.**, (1995). Significations et limites de la lactatémie dans le contrôle de l'entraînement. Dans Cazorla G, Robert G. Actes du troisième Colloque international de la Guadeloupe 15-17 décembre 1994 : Entraînement-Surentraînement – Désentraînement (Édit. AREAPS. 209-226.
479. **Peronnet, F.**, (1991). Le Marathon. Equilibre energetique, alimentation et entrainement du coureur sur route. Deuxieme edition, Decarie, Montreal; Vigot, Paris, 438 pp.
480. **Pisan, P.**, (1997). Une approche de l'attaque de l'équipe de France cadettes. *Les cahiers de l'entraîneur. Basket-ball.* 575, II-III.
481. **Pisan, P.**, (2000). Le jeu rapide du Centre Fédéral (équipe féminine). *Basket-ball.* 647.
482. **Platt, D., Maxwell, A., Horn, R., Williams, M., and Reilly, T.**, (2001). Physiological and technical analysis of 3 v 3 and 5 v 5 youth football matches. *Insight: The F.A. Coaches Association*, 4(4), 23-24.
483. **Portmann, J.R.**, (1983). The intracellular environment in peripheral fatigue. In H. G. Knuttgen, J.A. Vogel et J. Portmann (eds). *International series on sport science and biochemistry of exercise* vol. 13, p 113-115. Human Kinetic.
484. **Pradet**, (1996) : La préparation physique. Editions INSEP.
485. **Puel C.**, Interview Journal l'Equipe, 20 novembre 2009

486. **Puel, C.**, (2008) Interview avec Dellal, A., dans De l'entraînement à la performance en football. *Editions De Boeck, coll. « Sciences et pratiques du sport »*.
487. **Puel, C.**, (2009). Interview journal l'équipe
488. **Quirstorff et coll.** (1992). Absence of phosphocreatine resynthesis in human calf muscle during ischaemic recovery. *Biochemical Journ*, 291: 681-686.
489. **Rahnama, N., Lees, A. and Reilly, T.**, (2006). Electromyography of selected lower limb muscles fatigued by exercise at intensity of soccer match-play. *Journal of Electromyography and Kinesiology, in press*.
490. **Rahnama, N., Reilly, T. and Lees, A.**, (2004). Does muscle performance changes during a soccer game? *Cellular & Molecular Biology Letters*, 2, suppl. 2, 113-116.
491. **Rahnama, N., Reilly, T., and Lees, A.**, (2002). Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 36: 354-359.
492. **Rahnama, N., Reilly, T., Lees, A., and Graham Smith, P.**, (2003). Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. *Journal of Sports Sciences* 21: 933-942.
493. **Rampinini, E, Impellizzeri, FM, Castagna, C, and al.**, (2007a). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *J Sports Sci.* 25(6):659-66.
494. **Rampinini, E.**, (2006) Physiological and performance effects of generic versus specific training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine* 27, 483-492.
495. **Rampinini, E., Coutts, A.J., Castagna, C., Sassi, R., and Impellizzeri, FM.** (2007b). Variation in top level soccer match performance. *Int J Sports Med*, 28(12):1018-1024.
496. **Rampinini, E., Impellizzeri, FM., Castagna, C., Azzalin, A., Ferrari Bravo, D., and Wisløff, U.** (2008). Effects of match-related fatigue on short passing ability in young soccer players. *Med Sci Sports Exerc*, 40(5):934-942.
497. **Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna C., Coutts A. J., Wisløff U.**, (2009). Technical performance during soccer matches of Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *J. Sci. Med. Sport* 12: 227-233.
498. **Rampinini, E., Impellizzeri, F., Castagna, D., Abt, G.A., Chamari, K., Sassi, A. and Marcora, M.**, (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences* 25, 659-666.
499. **Rampinini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., Azzalin, A., Ferrari Bravo, D., and Wisløff, U.**, (2008). Effect of match-related fatigue on short passing ability in young soccer players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 40: 934-942.
500. **Rampinini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., Coutts, A.J., Wislo. U.**, (2007). Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: E. Ect of fatigue and competitive level. *J Sci Med Sport [in press]*
501. **Rampinini, E., Sassi, A., Sassi, R., Impellizzeri, F.M.**, (2004). Variables influencing fatigue in soccer performance. International Congress on Sport Rehabilitation and Traumatology. The rehabilitation of sports muscular and tendon injuries. April 24-25, 2004, Milan, Italy
502. **Ranatunga, W.K.** (1982). Temperature-dependence of shortening velocity and rate of isometric tension development in rat skeletal muscle. *J. Physiol. (London)*, 329: 465-483.
503. **Ranatunga, W.K.** (1984). The force-velocity relation of rats fast- and slow-twitch muscles examined at different temperature. *J. Physiol. (London)*, 351: 517-529.
504. **Rebello, A. N. C.**, (1999). Studies of fatigue in soccer. *PhD thesis, University of Porto, Porto, Portugal*. Pp.1-181.
505. **Reichess, S.** (1986). Contribution critique aux sports collectifs : un exemple, le rugby ; un cas particulier : l'appropriation du choix d'attaque « jeu groupé – jeu déployé ». Analyse comparée des effets de l'apprentissage chez les enfants de 5 – 6 ans. *Thèse non publiée de 3e cycle, Université Paris V*.
506. **Reilly and Williams** (Eds) (2004). *Science and Soccer II. Routledge: London*.

507. **Reilly T.** (1994). Physiological profile of the player. Taken from Football (Soccer) by Ekblom. Blackwell, London. 1994: 43-59.
508. **Reilly T., Drust B., Clarke N.**, (2008). Muscle fatigue during football match-play. *Sports Med.* 38: 357-367
509. **Reilly, T.** (1990). Football. In Physiology of Sports (Eds Reilly et al.) E. and F. N. Spoon, London
510. **Reilly, T. and Ball, D.**, (1984) The net physiological cost of dribbling a soccer ball. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 55, 267-271.
511. **Reilly, T. and Ekblom, B.**, (2005). The use of recovery methods postexercise. *JSports Sci.* 23, 619-627.
512. **Reilly, T. and Rigby, M.**, (1999) Effect of an active warm down following competitive soccer In: Spinks, W., Reilly, T. & Murphy, A. (eds) *Science and Football IV*, Routledge, pp. 226-229.
513. **Reilly, T.**, (1994). Motion characteristics. In *Football (Soccer)* (edited by B. Ekblom), pp. 31- 42. Oxford: Blackwell Scientific.
514. **Reilly, T.**, (1996). Motion analysis and physiological demands. In Science and Football III (Eds Reilly, T., Bangsbo, J., Hughes, M.) E. & F. Spon, London, pp. 65-81.
515. **Reilly, T.**, (1997). Energetics of high intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 15, 257-263.
516. **Reilly, T.**, (2005). An Ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sport Sciences*, 23(6), 561-572
517. **Reilly, T., and Ball, D.**, (1984). The net physiological cost of dribbling a soccer ball. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 55, 267-271.
518. **Reilly, T., and Brooks, G.A.** (1986). Exercise and the circadian variation in body temperature measures. *International Journal of Sports Medicine*, 7(6), 358-362.
519. **Reilly, T., and Ekblom, B.**, (2005). The use of recovery methods post-exercise. *Journal of Sports Sciences*, 23, 619-627.
520. **Reilly, T., and Thomas, V.** (1976). "A motion analysis of work rate in different positional roles in pro football match-play." *Journal of Human Movement Studies*, 2, 87-97.
521. **Reilly, T., and White, C.**, (2004). Small-sided games as an alternative to interval training for soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 22(6), 559
522. **Reilly, T., Drust B., Clarke N.**, (2008). Muscle fatigue during football match-play. *Sports Med.* 38: 357-367.
523. **Rey E, Lago-Penas C, Lago-Ballesteros J, Casais L, Dellal A.** (2010). The effect of cumulative fatigue on activity profiles of Professional soccer players during a congested fixture period. *Biol Sports*, in press (I.F. 0.051).
524. **Reynald Denoueix**, (2007). Interview de France Football du 10 Mai 2007.
525. **Ricardo, M. L., Barros, Milton S., Misuta, Rafael, P., Menezes, Pascual, J., Figueroa, Felipe, A., Moura, Sergio, A Cunha, Ricardo, Anido, and Neucimar, J., Leite.**, (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method ©*Journal of Sports Science and Medicine.* 6, 233-242
526. **Rico-Sanz, J., M. Zehnder, R. Buchli, M. Dambach, and U. Boutellier**, (1999) Muscle glycogen degradation during simulation of a fatiguing soccer match in elite soccer players examined noninvasively by ¹³C-MRS. *Medicine and Science in Sport and Exercise.* 31(11), 1587 -1593.
527. **Rimmer, E. and Sleivert, G.** (2000). Effects of a plyometrics intervention program on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 3, p295-301.
528. **Robinson J.M. and al.**, (1995), «Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance ». *Journal of Strength and Conditioning research.*

529. **Rosch, D., Hodgson, R., Peterson, L., Graf-Baumann, T., Junge, A., Chomiak, J. and Dvorak, J.**, (2000) Assessment and evaluation of football performance. *American Journal of Sports Medicine* 28, 29-39.
530. **Ruddy Garcia**, (2009). Interview du journal Info sport du 20 Septembre 2009
531. **Rulence-Pâques, P., Fruchart, E., Dru, V., Mullet, E.** (2005). Decision-making in soccer game: a developmental perspective. *European Review of Applied Psychology*, 55, 131-136.
532. **Sachs H, Kintz P.** (1998). Testing for drugs in hair: critical review of chromatographic procedures since 1992. *J Chromatogr B* 713, 147-161.
533. **Sahlin K, Henriksson J:** Buffer capacity and lactate accumulation in skeletal muscle of trained and untrained men. *Acta physiol scand* 1984 , 122:331-339
534. **Sahlin K, Tonkonogi M, Söderlund K.** (1998). Energy supply and muscle fatigue in humans. *Acta Physiol Scand* 162 (3), 261-266.
535. **Sajadi, N., and Rahnama, N.**, (2007). Analysis of goals in 2006 FIFA World Cup. *J. Sport Sci. Med.* 6(Suppl.10): 3.
536. **Saltin B, Bangsbo J, Graham T.E., Johansen L.** (1992). Metabolism and performance in exhaustive intense exercise: different effects of muscle glycogen availability, previous exercise and muscle acidity. *Med Sport Sci* 34, 87-114.
537. **Sargeant A. J., Davies C. T. M.** (1993). Perceived exertion during rhythmic exercise involving different muscle masses. *J. Human Ergol*, 1973, 2, 3-11.
538. **Sassi**, (2004). A comparison of small sided games and interval training in elite professional soccer players. *Journal of Sport Sciences.* 22 (6): 562
539. **Sassi, A., Marcora, S.M., Rampinini, E., Mognoni, P. and Impellizzeri, F.M.**, (2006). Prediction of time to exhaustion from blood lactate response during submaximal exercise in competitive cyclists. *European Journal of Applied Physiology.* 97(2):174-180
540. **Schmidtbleicher D.**, (1985) L'entraînement de force; 1ere partie: classification des méthodes. *Sciences du sport.*
541. **Scott, S.L., and Doherty, D.**, (2004). Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18, 201-205.
542. **Seirul-lo, F.**, (1993). Preparación física aplicada a los deportes de equipo, Colección Cuadernos Técnico-Pedagógicos do INEF de Galicia, La Coruña: *Centro Galego de Documentación e Edicións Deportivas.*
543. **Seirulo, F.**, (1998). Preparación física en deportes de equipo, Curso de Postgrado en Preparación Física, *La Coruña, no publicado.*
544. **Sessègnon, Stéphane**, (2009). Interview Journal l'équipe 29 Avril 2009.
545. **Sève, C., et Saury, J.** (2004). L'entraînement : les entraîneurs et leurs pratiques. Paris: *Revue EPS.*
546. **Shephard, R.**, (1992). The energy needs of the soccer player. *Clinical Journal of Sport Medicine* 22(1), 62-70.
547. **Shoubridge, E. A., and Radda, G. K.** (1987). A gated ³¹P NMR study of tetanic contraction in rat muscle depleted of phosphocreatine. *Am. J. Physiol.*, 252: C532-C542.
548. **Siegler, J., Gaskill, S., and Ruby, B.**, (2003). Changes evaluated in soccer-specific power endurance either with or without a 10-week, in-season, intermittent, high-intensity training protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength and Conditioning Association*, 17(2), 379-387.
549. **Slimani, H.**, (2002). « Le système de formation à la française » in *Demazière, D., et Nuytens, W.*, (2002). *Panoramiques. Un monde foot, foot, foot.* Corlet, 160p.
550. **Smith, M., Clarke, G., Hale, T., McMorris, T.**, (1993). Blood lactates level in college soccer players during match play. In: T. Reilly, J. Clarys, A. Stibbe (Eds.) *Science and Football II. E and F.* N Spon : London, pp 3 – 11

551. **Snyder A.C.** (1998). Overtraining and glycogen depletion hypothesis. *Med Sci Sport Exerc* 30 (7), 1146-1150, 1998.
552. **Sockalingum, G.D., Bouhedia W, Pina P, Allouch P, Bloy C, Manfait M.** (1998). FT-IR spectroscopy as an emerging method for rapid characterization of microorganisms. *Cell Mol Biol* 44 (1), 261-9, 1998.
553. **Spalding, T.W., Lyon, L.A., Steel, D.H., and Hatfield, B.D.** (2004). Aerobic exercise training and cardiovascular reactivity to psychological stress in sedentary young normotensive men and women. *Psychophysiology* 41: 552-562.
554. **Spencer M.,** (2004). Time motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated sprint activity. *Journal of Sport Sciences.* 22 (9): 843-850.
555. **Spencer M., Bishop D., Dawson B., Goodman c.,** (2005). Physiological and metabolic responses of repeated sprint-activities: specific to field-based team sports. *Sports Med.* 35 (12): 1025-1044.
556. **Spierer, D.K., and al.,** (2004). Effects of active vs. passive recovery on work performed during serial supramaximal exercise tests. *Int J Sports Med* 25(2):109-14.
557. **Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., and Wisløff, U.,** (2005) Physiology of soccer: *An update.* *Sports Medicine* 35(6), 501-536.
558. **Stone, K and Oliver, J.,** (2009). The effect of 45-min of soccer-specific exercise on the performance of soccer skills. *Int J Sports Physiol & Perf* 4: 163-172
559. **Stratton, G., Reilly, T., Williams, A.M. and Richardson, D.** (2004). Youth Soccer: From Science to Performance. *London: Routledge*
560. **Swain, D.P., Leutholtz B.E., King M.E., Haas L.A., Branch J. D.,** (1998). Relationship between % heart rate reserve and % VO₂ reserve in treadmill exercise. *Med. Sei. Sports Exere.,* 30(2) :318-321.
561. **Sweet, T.W.,** (2004). Quantification of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *J Strength Cond Res.;* 18(4):796-802.
562. **Tabata, I., and al.,** (1996) Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂ max. *Med Sci Sports Exerc* 28:1327-30.
563. **Takahashi, T., et Miyamoto, Y.** (1998). Influence of light physical activity on cardiac responses during recovery from exercise in humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol,* 77(4), 305-311.
564. **Tarata, T., Noguchi J, Fukushima K, Ishihara Y, Ohkochi S, Uedaira H.** (1995). Proton NMR spectroscopic studies of serum as an aid to perioperative cellular metabolic monitoring. *Physiol Chem Phys Med NMR* 27(1), 121-9.
565. **Taunton, J.E., Maron, H., and Wilkonson, J.G.** (1981). Anaerobic performance in middle and long distance runners. *Can. J. Appl. Sport Sci.* 6: 109-113.
566. **Téodorescu, L.,** (1965). Principes pour l'étude de la tactique commune aux jeux sportifs collectifs. *Revue de la S.I.E.P.E.P.S.,* 3, 29-40.
567. **Téodorescu, L.,** (1977). Théorie et méthodologie des jeux sportifs. *Collection Sport et progrès de l'homme. Paris : Les Editeurs Français Réunis.*
568. **Tesitore, A., Meeusen, R., Tiberi, M., Cortis, C., Pagano, R. and Capranica, L.** (2005) Aerobic and anaerobic profiles, heart rate and match analysis in older soccer players. *Ergonomics* 48, 1365-1377.
569. **Tessitore, A., Meeusen, R., Piacentini, M. F., Demarie, S., et Capranica, L.,** (2006). Physiological and technical aspects of "6-a-side" soccer drills. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness,* 46(1), 36-43.
570. **Thatcher, R.,** (2004). Development and validation of a sport-specific exercise protocol for elite youth soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 44(1):15-22.
571. **Thelwell, R., Weston, N.,** (2004). Defining and understanding mental toughness within soccer. *Journal of Applied Sport Psychology* .17, 326-332

572. **Thibault, G., and F., Péronnet** (2006). L'heure juste sur le lactate. *InfoKine, Journal officiel de la Fédération des éducateurs, éducatrices physiques kinésiologues du Québec*, 1:11-5).
573. **Thibault, G., Péronnet F.**, (2005). La mauvaise réputation - *Sport et Vie* n°92
574. **Thomas, J.R., Nelson, J.K. and Silverman, S.J.** (2005). Research Methods in Physical Activity. Champaign Illinois: *Human Kinetics*.
575. **Thorlund, J., Aagaard, P., and Madsen, K.**, (2009) Rapid muscle force capacity changes after soccer match play. *International Journal of Sports Medicine, in press*.
576. **Thorlund, J.B., Michalsik, L.B., Madsen, K., and Aagaard, P.**, (2008). Acute fatigue-induced changes in muscle mechanical properties and neuromuscular activity in elite handball players following a handball match. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(4), 462-472.
577. **Timon, R., Maynar, M., Olcina, G., Munoz, D., Caballero, M. J. and Maynar, J. I.**, (2007). Modification of urinary steroid profile in elite football players after a match (Modifikation des Steroidprofils im Urin nach einem Spiel bei Hochleistungsfußballspielern). In *12th Annual Congress of the European College of Sport Science, Jyväskylä, Finland - July 11-14th 2007*. (S. 677-678).
578. **Tomlin, D, Wenger, H**, (2002). The relationships between aerobic fitness, power maintenance, and oxygen consumption during intense intermittent exercise. *J Sci Med Sport* 5: 194-203.
579. **Tomlin, D., and Wenger, H.**, (2001) The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity exercise *Sports Med* 31(1):1-11.
580. **Trump M.E, et al.**, (1996). Importance of muscle phosphocreatine during intermittent maximal cycling, *European journal of applied physiology* 80(5), 1996, p. 1574-1580.
581. **Tsintzas, K., William, S.C., Constantin-Teodosiu, D., Hultman, E., Boobis, L., Greenhaf, P.**, (2001). Phosphocreatine degradation in type I and II muscle fibres during submaximal exercise in man: effect of carbohydrate ingestion. *J Physiol.* 537:305-11.
582. **Tumblety, Joan**, (2007). La Coupe du monde de football de 1938 en France: émergence du sport-spectacle et indifférence de l'État. *Vingtième Siècle*, (93), 139-149.
583. **Tumilty, D., Hahn, A., Telford, R. et Smith, R.** (1988). In Science and Football, as above (1) Dans la science et de football
584. **Turpin, B.**, (2002). Préparation et entraînement du footballeur, tome 2, *Ed Amphora*.
585. **Urhausen A, Gabriel H, Kindermann W.** (1995): Blood hormones as markers of training stress and overtraining, *Sports Med*, 20:4, 251-76.
586. **Vaast, Christian**, (2003). Les fondamentaux du cyclisme, *Amphora, Paris*,
587. **Vahid Halilhodžić**, (2007) : Interview journal l'équipe juin 2007.
588. Van Excel M, Strooper I, **Dellal A**, Wong PL, Sip W, Voois J, Meulenbroek. Small-sided game with less players and smaller pitch size induced higher training intensity than a 11-a-side game. *Soccer Journal* 2010, October. 3/7 auteurs
589. **Van Montfoort, M.C., Van Dieren, L., Hopkins, W.G. and Shearman, J.P.** (2004) Effects of ingestion of bicarbonate, citrate, lactate, and chloride on sprint running. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36, 1239-1243.
590. **Van Schyock, S.R., and Grasha, A.F.**, (1981). Attentional style variations and athletic ability:
591. **Vandewalle H.**, (2000). Au-delà du principe de surcompensation. In Sport de haut niveau et récupération ; *Les cahiers de l'INSEP eds*, 27 : 17-28.
592. **Vankerschaver, J.** (1982). Capacités de traitement des informations dans une habileté sensori-motrice. *Thèse de Doctorat de IIIe cycle, Université d'Aix-Marseille II*, 1982.
593. **Ventura R., Segura J.** (1996). Detection of diuretic agents in doping control. *J Chromatogr B* 687, 127-144.

594. **Vergnaud, G. - Halbwachs, F. - Rouchier, A.,** (1978). Structure de la matière enseignée, histoire des sciences et développement conceptuel chez l'enfant. *Revue française de pédagogie*, 45,7-18
595. **Verheijen, R.,** (1992). Conditioning for Soccer. Leeuwarden: *Uitgeverij Eismabv*, 1992.
596. **Verheijen, R.,** (2003). Periodisation in football: Preparing the Korean national team for the 2002 World Cup. *Insight: The FA Coaches Association Journal*, 6(2), 30 – 33.
597. **Verkoshansky, J.V.** (1988). Effektiv Trainieren. *Berlin : Sportverlag*.
598. **Vesconi, J.D. and McGuigan, J.D.,** (2007) Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of Sports Sciences* 3, 1-11. Vigot, p 13.
599. **Viitassalo L.T. Bosco C.,** (1982). Electromechanical behaviour of human muscles in vertical jump, *In European Journal of Applied physiology*, 48, 253.
600. **Wadley G, Le Rossignol P** (1998) The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. *J Sci Med Sport* 1:100–110
601. **Walsh N.P., Blannin A.k., Clark A.M., Cook L., Robson P.J., Gleeson M.** (1998). The effects of high-intensity intermittent exercise on the plasma concentrations of glutamine and organic acids. *Eur J Appl Physiol* 77, 434-438.
602. **Ward, J.H.,** (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J Am Statist Assoc* 58, 236-244.
603. **Weineck, J.** (1997). Manuel d'entraînement (4e édition révisée et augmentée). *Paris: Vigot*.
604. **Weltman, A.,** (1998). Repeated bouts of exercise alter the blood lactate-RPE relation. *Med Sci Sports Exerc.* 30(7):1113-7.
605. **Wenger, A.,** (2009). Interview Info Sport du 03 Mars 2009.
606. **Wenger, A.,** (2010). Interview Téléfoot TF1 du 22 Juin 2010.
607. **Werner, G.H., Boecker D., Haar H-P., Kuhr H-J., Mischler R.** (1998). Multicomponent essay for blood substrates in human sera and haemolysed blood by mid-infrared spectroscopy. *In Infrared Spectroscopy: new tool in medicine, H Mantsch and M Jackson, Editors, Proceedings of SPIE* 3257, 91-100, 1998.
608. **Weyand PG, Lee CS, Martinez-Ruiz R, Bundle MW, Bellizzi MJ, Wright S. J.** (1999). : High-speed running performance is largely unaffected by hypoxic reductions in aerobic power. *Appl Physiol.* 86(6):2059-64
609. **Williams, A.M., and Franks, A.,** (1998) Talent identification in soccer. *Sports Exercise and Injury* 4, 159-165.
610. **Williams, A.M., and Reilly, T.,** (2000). Talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(6), 657-667.
611. **Williams, J. G.,** (1994). A perceived exertion scale for young children. *Percept. Mot. Skills* 79:1451–1458.
612. **Wilmore, J. and Costill, D.** (2007). Fisiología del esfuerzo y del deporte. (6th ed). *Barcelona, Spain: Editorial Paidotribo*.
613. **Wilmore, J., and Costill, D.,** (1998). Physiologie du sport et de l'exercice physique. *Paris: De Boeck Université, pp.*
614. **Wilmore, J.H. and Costill, D.L.** (2004) Physiology of Sport and Exercise. 3rd edition. *Champaign, IL: Human Kinetics*.
615. **Wilmore, J.H., Costill, D.L.,** (2002). Physiologie du sport et de l'exercice physique. 2e ed *Louvain-la-neuve: De Boeck université*.
616. **Winker, W.,** (2001). Motor Skills and Cognitive Training for Junior Soccer Players. *International Journal of Performance Analysis in Sport.* 1:91- 105.
617. **Winkler, W.,** (1988). A new approach to the video analysis of tactical aspects of soccer. *In: Reilly T, Lees A, David K, Murphy, W., (Eds). Science and Football. London: E & FN Spon, 368–372*

618. **Winter, H.**, (2005) Youngster's Learning Curve – the 4v4 Approach. *Daily Telegraph, London*
619. **Wisløff U, Helgerud J, Kemi OJ, Ellingsen Ø.** (2001). Intensity-controlled treadmill running in rats: V̇O₂max and cardiac hypertrophy. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 280: H1301–H1310.
620. **Wisloff U, Najjar SM, Ellingsen O, Haram PM, Swoap S, Al-Share Q, Fernstrom M, Rezaei K, Lee SJ, Koch LG, Britton SL.** (2005). Cardiovascular risk factors emerge after artificial selection for low aerobic capacity. *Science* 307: 418–420.
621. **Wisloff U. and al.,** (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players *Br J Sports Med* 38(3):285-8.
622. **Wisløff, U., Helgerud, J., and Hoff, J.,** (1998) Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 30(3), 462-467.
623. **Wong PL, Carling C, Chamari K, Castagna C, Chaouachi A, Dellal A, Behm G.** (2009) Estimation of oxygen uptake from heart rate and RPE in young soccer players. *J Strength Cond Res, in press* (I.F. 0.815).
624. **Wong PL, Chamari K, Dellal A, Moalla W, Chaouachi A, Luk TC, Lau PWC.** (2010) Heart rate response and match repeated-sprint performance in Chinese elite youth soccer players. *Soccer Journal*, october. 3/7 auteurs
625. **Wong PL, Chamari K, Dellal A, Wisloff U.** (2009) Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *J. Strength Cond. Res.*, 23(4): 1204-10. (I.F. 0.815), 3/4 auteurs
626. **Wong PL, Chaouchi A, Chamari K, Dellal A, Wisloff U.** (2010) Effect of pre-season concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 2010, 24(3): 653-60 (I.F. 0.815).
627. **Wrzos, J.,** (1984). La tactique de l'attaque. *Bräkel : Broodcoorens*
628. **Wu F.C.W.** (1997). Endocrine aspects of anabolic steroids. *Clin Chem* 43 (7), 1289-1292.
629. **Young, W.B., M.H. McDowell, and B.J. Scarlett.** (2001) Specificity of sprint and agility training methods. *J. Strength Cond. Res.* 15:315–31.
630. **Zatsiorsky, V.M.** (1995), Science and Practice of Strength Training. *Champaign, IL: Leisure Press.*
631. **Zidane, Zinedine** (2009) Interview du journal Info sport du 21 Mars 2009.
632. **Zouhal, H., Rannou, F., Gratas-Delamarche, A., Monnier, M., Bentue-Ferrer, D., and Delamarche, P.** (1998). Adrenal medulla responsiveness to the sympathetic nervous activity in sprinters and untrained subjects during a supramaximal exercise. *Int. J. Sports Med.* 19: 172-176.
633. **Zouloumian, P, Freund, H.,** (1981). Lactate after exercise in man: III. Properties of the compartmental model. *European Journal of Applied Physiology*; 46 (2): 149-160.
634. **Zouloumian, P, Freund, H.,** (1981). Lactate after exercise in man: II. Mathematical Model. *European Journal of Applied Physiology*; 46 (2): 135-147.
635. **Zubillaga, A., Gorospe, G., Hernandez, A., Blanco A.,** (2009). Comparative analysis of the high-intensity activity of soccer players in top level competition. In: T.Reilly, F.Korkusuz (eds.) *Science and Football VI*. Routledge, London pp. 182-185.

OUVRAGE, PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

OUVRAGE

Stretching et activités sportives

Monkam Tchokonté S.^{1,4} Dellal A.^{1,2,3}, Chinelli S.

¹ Laboratoire de psychobiologie du comportement moteur et des sports
Université Strasbourg II (France)

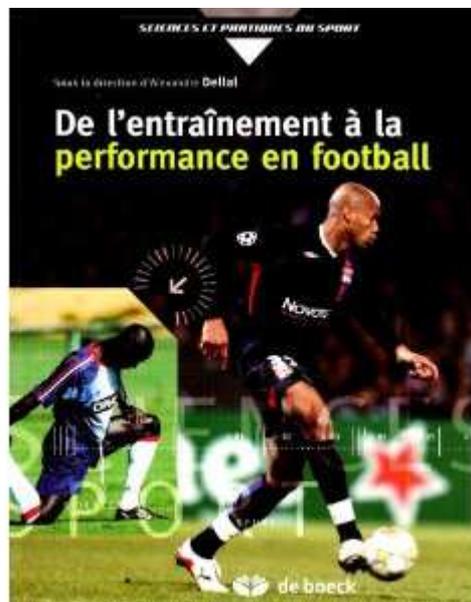
² Centre d'étude de physiologie appliquée, CNRS, Strasbourg (France)

³ Unité de Recherche « Évaluation, Sport, Santé »,

Centre National de Médecine et des Sciences du Sport, Tunis (Tunisie)

⁴ Centre d'Expertise de la Performance, UFR STAPS Dijon (France)

Paru dans :



Chapitre : 4, page 89 à 135

- Actes du 3^{ème} colloque « Football et recherches », Eds Presse Universitaire de Valenciennes (PUF), Février 2009. :

CONGRÈS AVEC PUBLICATION D'ACTES

2006

Monkam Tchokonté S., Dellal A., Keller D., Cometti G. : Quantifications et analyses temporelles des paramètres physiques de l'entraînement d'une équipe professionnelle de football en période pré-compétitive. *Paru dans : 4èmes Journées Internationales des Sciences du Sport les 28-30 novembre 2006, Actes Édition INSEP, 115-116*

2008

Dellal A., Keller D., Monkam Tchokonté S., Incidences physiologiques des changements de directions lors d'exercices intermittents en navette. *3^{ème} colloque international « Football et recherche » 19-20 Mai 2008 Valenciennes.*

Dellal A., Chamari K., Pintus P., Girard O., Cotte T., Keller D., Monkam Tchokonté S., Evolution de la FC lors des jeux réduits et d'exercices intermittent chez le footballeur de haut-niveau. *3^{ème} colloque international « Football et recherche » 19-20 Mai 2008 Valenciennes.*

Dellal A., Chamari K., Monkam Tchokonté S., Analyse de l'activité du footballeur de haut-niveau : Rapport entre la distance parcourue durant le temps de jeu et le temps de jeu effectif. *3^{ème} colloque international « Football et recherche » 19-20 Mai 2008 Valenciennes.*

Dellal A., Chamari K., Pintus P., Girard O., Cotte T., Keller D., Monkam Tchokonté S., Analyse de l'activité des footballeurs de Ligue 1 française. *3^{ème} colloque international « Football et recherche » 19-20 Mai 2008 Valenciennes.*

2009

Monkam Tchokonté S.A., Keller D. Analyse des incidences de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » sur le pourcentage de perte de vitesse (PPV) cours de 3 protocoles de jeu réduit (2vs.2 ; 4vs. 4 ; 6vs. 6). *4ème Colloque International "Football et Recherches" 4 et 5 juin 2009 Paris, en collaboration avec la Fédération Française de Football (FFF), l'Association des Chercheurs Francophones en Football (ACFF) et l'UFR des STAPS de l'Université d'Orsay Paris Sud XI*

Monkam Tchokonté S.A., Keller D. Analyse des incidences de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » sur le temps effectif de jeu (TEJ) et le pourcentage du temps de jeu (%TJ) au cours de 3 protocoles de jeu réduit (2vs.2 ; 4vs. 4 ; 6vs. 6). *4ème Colloque International "Football et Recherches" 4 et 5 juin 2009 Paris, en collaboration avec la Fédération Française de Football (FFF), l'Association des Chercheurs Francophones en Football (ACFF) et l'UFR des STAPS de l'Université d'Orsay Paris Sud XI*

2010

Monkam Tchokonté S.A., Keller D. Analyse des incidences de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » sur l'indice de charge temps de jeu (ICTJ) et l'indice de charge temps effectif de jeu (ICTEJ) au cours de 3 protocoles de jeu réduit (2vs.2 ; 4vs. 4 ; 6vs. 6). *5ème colloque international francophone Football et Recherches. Grenoble 19, 20 et*

21 mai 2010 en collaboration avec l'UFR APS et le Laboratoire Sport et Environnement Social de l'UJF de Grenoble.

Monkam Tchokonté S.A., Keller D. Analyse des incidences de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » sur les adaptations techniques et tactiques des joueurs au cours de 3 protocoles de jeu réduit (2vs.2 ; 4vs. 4 ; 6vs. 6). Étude comparée :

- du jeu en 1 touche (1T), en 2 touches (2T) et en dribble (D),
- du jeu en passes courtes (PC), en passes moyennes (PM) et en passes longues (PL),
- du nombre de passes tentées (PT), du nombre de passes réussies (PR), et du pourcentage de réussite en passes (%RP),
- du nombre de contacts de balle (NCB),

5ème colloque international francophone Football et Recherches. Grenoble 19, 20 et 21 mai 2010 en collaboration avec l'UFR APS et le Laboratoire Sport et Environnement Social de l'UJF de Grenoble.

Monkam Tchokonté S.A., Keller D. Analyse des incidences de la « durée du jeu » et de la « dimension du terrain de jeu » sur le stress psychologique (CR10) au cours de 3 protocoles de jeu réduit (2vs.2 ; 4vs. 4 ; 6vs. 6). *5ème colloque international francophone Football et Recherches. Grenoble 19, 20 et 21 mai 2010 en collaboration avec l'UFR APS et le Laboratoire Sport et Environnement Social de l'UJF de Grenoble.*

2011

Momkam-Tchokonte SA^{1,2}, Dellal A^{1,3}, Mallo J⁴, The effect of small-sided games training on shuttle sprint activity of soccer players (In press).

¹University of Strasbourg, department of Science and Exercise, Strasbourg, France

²Centre d'Expertise de la Performance de Dijon, France

³Olympique Lyonnais FC (Soccer), Lyon, France

Soumis au Journal of Sports Sciences, impact Factor: 1.619.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE : 1

Quantifications et analyses temporelles des paramètres physiques de l'entraînement d'une équipe professionnelle de football en période pré-compétitive.

Monkam Tchokonté S.^{1,4}, Dellal A.^{1,2,3}, Keller D.^{1,2}, Cometti G.⁴

¹ Laboratoire de psychobiologie du comportement moteur et des sports
Université Strasbourg II (France)

² Centre d'étude de physiologie appliquée, CNRS, Strasbourg (France)

³ Unité de Recherche « Évaluation, Sport, Santé »,

Centre National de Médecine et des Sciences du Sport, Tunis (Tunisie)

⁴ Centre d'Expertise de la Performance, UFR STAPS Dijon (France)

Introduction

Le footballeur professionnel européen peut jouer plus de 60 matchs officiels lors d'une même saison. Ce nombre important de compétition a permis de s'interroger sur l'aspect de la programmation de l'entraînement et la gestion des charges. De nombreuses études ont analysé un seul facteur de la performance (e.g. Stolen et al, 2005) mais très peu se sont intéressées à la caractérisation de l'entraînement liée aux différents paramètres physiques et physiologiques (fréquence cardiaque, lactatémie, VO₂) ainsi qu'à la récupération afférente, à l'observation, à l'analyse de la programmation et de la conception de l'entraînement (Flanagan et Merrick, 2002).

Les éléments d'appréciation de l'entraînement (conduite des séances, préparation physique, planification) autres que l'intensité et le volume du travail s'imposent de plus en plus. Ces éléments posent toujours des problèmes pratiques de par la « biodiversité du footballeur ». Les facteurs de performance du footballeur de haut-niveau sont vastes : vitesse, endurance, coordination, force, technique individuelle et collective, tactique individuelle et collective, hygiène de vie, aspect cognitif... Tant de facteurs rendant compliquée la planification à moyen et long terme.

Cependant, le match reste toujours la finalité de l'entraînement reflétant la qualité du joueur et caractérisant les efforts réalisés qui va servir de référence pour orienter l'entraînement (Reilly, 1994).

L'objectif premier de ces recherches était donc d'observer et analyser efficacement les charges d'entraînement des sportifs, en relation avec les exigences physiques et physiologiques du football (moderne) de compétition.

But de l'étude

Le but de cette étude était d'observer et d'analyser un processus d'entraînement du footballeur de haut-niveau à partir des séances et/ou des exercices types d'entraînement.

Cette analyse avait pour finalité de quantifier et de qualifier l'activité du footballeur professionnel lors d'un cycle de pré-compétition à haut-niveau.

Matériel et Méthodes

Le groupe expérimental était constitué de 10 footballeurs professionnels français de ligue 1 (poids : 79.6±6.1 kg ; taille : 184.9±5.9 cm, pourcentage de Masse Grasse 10.9±0.98, VO₂max: 65.18±3.14 ml.kg⁻¹.min⁻¹, VMA: 18.9±0.72 km.h⁻¹, FC max: 197.4 ± 0.69 bpm). La VO₂max a été obtenue à la suite d'un test triangulaire en laboratoire.

Nous avons observé et analysé l'ensemble des séances d'entraînement durant 3 semaines.

Nous avons relevé les durées des différents exercices et leurs particularités afin de définir la catégorie d'exercice auxquels ils appartiennent. Toutes ces données ont été recueillies par les baies du « carnet d'entraînement du coach » et d'une observation extérieure.

Résultats

Cette analyse de l'entraînement nous a permis d'attribuer une cartographie précise de l'activité du footballeur professionnel. L'entraînement s'organisait de la façon suivante :

L'échauffement représentait 16% du temps de la séance, le travail physique 42,1%, le travail technico-tactique 28 % et les étirements 13,9%.

Le temps moyen de récupération était de 151 secondes et celui des exercices de 613 secondes soit une proportion de 24,6 %.

Le travail sans ballon (41 %) était important et était sans doute lié à l'importance de la préparation physique dans cette période. Il était relayé par le travail technique sans but (18%), le travail de duel et le travail devant les buts (5 %), les jeux sur surface réduite (10 %), le jeu-match (10 %), le travail tactique (6 %) et les exercices mixtes intégrant l'aspect physique (10%).

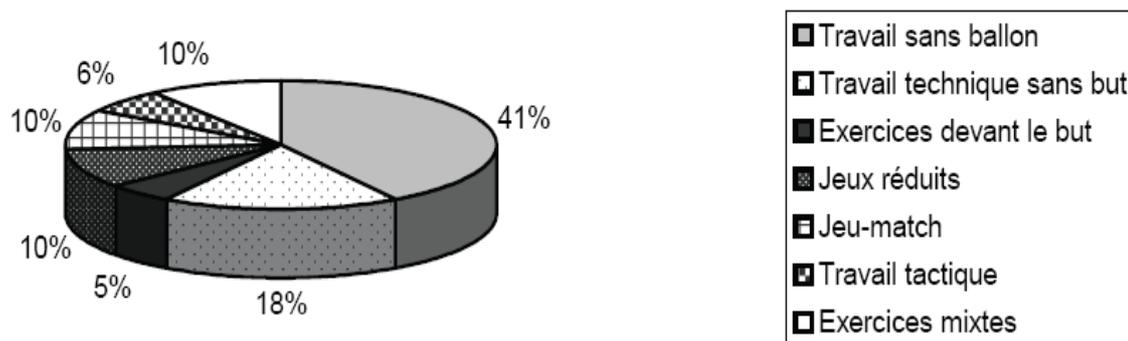


Figure 1 : Répartition des exercices au cours de l'entraînement (% du total).

Discussion

Cette étude a permis de caractériser l'entraînement de début de saison pour le footballeur de haut-niveau. La place du travail sans ballon est prépondérante en ce début de saison. La préparation physique à base de développement foncier, d'exercices de puissance aérobie et de renforcement musculaire occupait une place importante. Cette période d'avant saison permet de développer les structures (capillaires notamment) afin d'optimiser à court terme la VO₂max des footballeurs (Stolen et al, 2005).

Le temps accordé au travail sans ballon varie d'une équipe à une autre. Utiliser un modèle de planification qui se veut universel est délicat pour les entraîneurs car chacun conceptualise différemment l'entraînement. Les orientations tactiques et leurs implications physiques vont directement influencer cette programmation. Certains entraîneurs (ex : Mourinho) préconisent un entraînement d'avant saison exclusivement avec ballon. Ces entraînements sont constitués de jeux réduits car ils permettraient une sollicitation physique identique à celle d'exercices physiques sans ballon (Dellal et Dufour, 2003).

Ainsi il n'existerait pas une vérité dans l'entraînement. Le football n'est pas une science, mais la science doit aider le football à atteindre des performances (Stolen et al, 2005).

Chaque entraîneur a ses croyances et se fie à ses « vérités du moment ».

Bibliographie

Dellal (A) et Dufour (M). Analyse comparative de différents jeux réduits et d'exercices intermittents course de courte durée. Mémoire de maîtrise STAPS, Université Marc Bloch, Strasbourg II, 2003.

Flanagan (T) et Merrick (E). Quantifying the work-load of soccer players. In Science and Football IV. W. Spinks, T. Reilly and A. Murphy (Eds), London: Routledge, 2002, 341-349

Reilly (T). Physiological aspects of soccer. Biology of Sport 1994, vol.11, pp.3-20.

Stolen (T), Chamari (K), Castagna (C) et Wisloff (U). Physiology of soccer: an update. Sports Med 2005, vol.35: pp.501-536.