

# Le football dans tous ses états

Évolutions et questions  
d'actualité

Sous la direction  
de Bachir Zoudji et Didier Rey





**Le football dans tous ses états**

# **SCIENCES ET PRATIQUES DU SPORT**

Collection dirigée par le Pr VÉRONIQUE BILLAT (université d'Évry-Val-d'Essonne – Genopole®  
directrice de l'Unité Inserm 902, Biologie intégrative des adaptations à l'exercice)  
et le Dr JEAN-PIERRE KORALSZTEIN (Centre de médecine du sport CCAS, Paris)

La collection Sciences et pratiques du sport réunit essentiellement des ouvrages scientifiques et technologiques pour les premier et deuxième cycles universitaires en sciences et techniques des activités physiques et sportives (STAPS), sans oublier les professionnels du sport (médecins, entraîneurs, sportifs).

La collection a pour objectifs de :

- consolider un objet scientifique au champ des activités physiques et sportives ;
- conforter un champ nouveau de connaissances. Il s'agit d'explorer les activités physiques et sportives pour en faire un objet de recherche et de formation.

Cette collection comprend deux séries d'ouvrages, dans deux formats différents :

- une série SCIENCES DU SPORT composée d'ouvrages donnant les bases des sciences d'appui appliquées à la performance sportive ;
- une série PRATIQUES DUSPORT des activités physiques et sportives (APS) confrontant les savoir-faire aux méthodologies scientifiques, cela pour une APS particulière.

## **SCIENCES DU SPORT**

- P. GRIMSHAW et al. .... *Biomécanique du sport et de l'exercice*  
N. BOISSEAU et al. .... *La Femme sportive. Spécificités physiologiques et physiopathologiques*  
S. JOWETT, D. LAVALLÉE .... *Psychologie sociale du sport*  
A. DELLA..... *De l'entraînement à la performance en football*  
E. VAN PRAAGH ..... *Physiologie du sport : enfant et adolescent*  
D.L. COSTILL, J.H. WILMORE, W.L. KENNEY.... *Physiologie du sport et de l'exercice. Adaptations physiologiques à l'exercice physique* (5<sup>e</sup> édition)  
C.M. THIÉBAULD, P. SPRUMONT ..... *Le Sport après 50 ans*  
F. GRAPPE ..... *Cyclisme et optimisation de la performance. Science et méthodologie de l'entraînement* (2<sup>e</sup> édition)  
W.D. Mc ARDLE, F.I. KATCH, V.L. KATCH .... *Nutrition & performances sportives*  
V. BILLAT ..... *Physiologie et Méthodologie de l'entraînement. De la théorie à la pratique* (3<sup>e</sup> édition)  
R.H. COX ..... *Psychologie du sport* (2<sup>e</sup> édition)  
J.R. POORTMANS, N. BOISSEAU ..... *Biochimie des activités physiques et sportives* (2<sup>e</sup> édition)  
C.M. THIÉBAULD, P. SPRUMONT ..... *L'Enfant et le sport. Introduction à un traité de médecine du sport chez l'enfant*  
R. PAOLETTI ..... *Éducation et motricité. L'Enfant de deux à huit ans*  
D. RICHÉ ..... *Micronutrition, santé et performance*  
T. PAILLARD ..... *Optimisation de la performance sportive en judo*  
F. GRAPPE ..... *Puissance et performance en cyclisme. S'entraîner avec des capteurs de puissance*  
T.W. ROWLAND ..... *Physiologie de l'exercice chez l'enfant*

## **PRATIQUES DU SPORT**

- V. BILLAT ..... *L'Entraînement en pleine nature*  
M. RYAN ..... *Nourrir l'endurance*  
G. MILLET, L. SCHMITT ..... *S'entraîner en altitude. Mécanismes, méthodes, exemples, conseils pratiques*  
K. JORNET BURGADA, F. DURAND ..... *Physiologie des sports d'endurance en montagne*  
V. BILLAT, C. COLLIOT ..... *Régal et performance pour tous*

**Sous la direction de  
Bachir Zoudji & Didier Rey**

# **Le football dans tous ses états**

**Évolutions et questions d'actualité**



Pour toute information sur notre fonds et les nouveautés dans votre domaine de spécialisation, consultez notre site web : <http://www.deboecksuperieur.com>

© DB Sup s.a., 2015  
Fond Jean-Pâques 4, B-1348 Louvain-la-Neuve

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Mise en pages : **Bambook**  
conception et réalisation en édition

Imprimé en Belgique

Dépôt légal :

Bibliothèque nationale, Paris : mai 2015  
Bibliothèque royale de Belgique : 2015/0074/113

ISSN 1373-0193  
ISBN 978-2-8041-9080-4

# Remerciements

Avant toute chose, qu'il nous soit permis d'exprimer ici nos plus vifs remerciements aux différents auteurs qui nous ont accordé leur confiance ; nous tenons également à remercier M. Fabrice Chrétien et les éditions De Boeck pour leur soutien dans la publication de cet ouvrage.

# Les auteurs

Mahfoud AMARA, Maître de conférences en sport management et politique du sport à l'université de Loughborough, Grande-Bretagne. Depuis 2012, il est aussi le sous-directeur du centre de recherche et des études Olympique, dans la même université. Ses travaux portent sur l'interaction entre le business du sport, le politique, et la culture, principalement dans le monde arabe. Il a publié sur le sport dans le contexte colonial et postcolonial en Algérie et au Maghreb, le sport et le développement par le sport dans le monde arabe, sport et le débat sur la modernisation dans les pays du Golfe. Son ouvrage récent est intitulé *Sport, Politics, and Society in the Arab*, Londres, Palgrave and Macmillan, 2012. Enfin, Mahfoud Amara est membre fondateur et Vice-président de l'International Society of Sports Sciences in the Arab World I3SAW.

Wladimir ANDREFF est Professeur émérite à l'Université de Paris 1 Panthéon Sorbonne. Il est expert international auprès de l'ONU (PNUD, UNESCO, ONUDI), de la Commission européenne, du Conseil de l'Europe et de plusieurs gouvernements, dont pour les Ministères des Sports de la France, de la Fédération de Russie, de la République de Slovénie et de la République dominicaine. Il occupe et il a occupé plusieurs fonctions honorifiques nationales et internationales Président d'honneur de : International Association of Sport Economists, European Sports Economics Association, (ESEA) ; European Sports Economics Association. Il est Président de Economix & Sport, Association pour l'Étude et la Recherche sur l'Économie et le Sport, depuis le 7 mars 2009. Pr. Wladimir ANDREFF a publié 415 publications sur l'économie, dont plus de 132 publications en économie du sport. Un ensemble de ses livres et articles ont été publiés en 18 langues.

Nabyl BEKRAOUI est doctorant à l'Université de Montréal (Canada) et actuellement physiologiste de l'effort de Al jaish Football club au Qatar. Ses travaux s'intéressent à la contribution des technologies nouvelles dans la mesure et l'analyse de l'activité physique ainsi qu'à la charge physiologique associée aux activités intermittentes continues. Il obtient un Bachelor of Science en science du sport ainsi qu'un Mineur en Chimie en Arizona aux États-Unis (1992 à 1997) et une Maîtrise en Kinésiologie à l'Université de Montréal (2001 à 2004). Il a aussi été physiologiste de l'effort de l'équipe nationale Marocaine A de Football et conseiller scientifique de plusieurs clubs de football. Ses travaux ont été présentés dans plus 24 conférences et publiés dans des revues spécialisées avec deux manuscrits en cours de révision.

Julien BERTRAND, titulaire d'un doctorat de sociologie de l'Université Lyon 2, est actuellement maître de conférences à l'Université Paul Sabatier de Toulouse (Toulouse 3) au sein de la Faculté de Sciences du Sport. Il est membre de l'équipe de recherche « Sport, Organisation, Identité » et chercheur associé au Centre Max Weber (UMR 5283 CNRS), ENS de Lyon. L'essentiel de ses travaux a porté sur la formation au football professionnel, il a publié sur le sujet un ouvrage (*La fabrique des footballeurs*, Paris, La Dispute, 2012) et plusieurs articles scientifiques (Sociologie du travail, Sociétés contemporaines, etc.). Ses travaux sur le football professionnel ont donné lieu à plusieurs articles de presse ou diffusion sur des sites Internet (Sciences humaines, La vie des idées.fr, Alternatives économiques, etc.).

Claude BOLI est Docteur en histoire contemporaine et en sociologie. Ses champs de recherches sont le sport, l'histoire urbaine et les diasporas noires en Europe. Auteur de plusieurs ouvrages notamment Manchester United. L'invention d'un club, Paris, La Martinière 2006 ; Football. Le triomphe du ballon rond, Paris, Les Quatre Chemins/Musée National du Sport, 2008; (co-dirige) : Allez la France ! Football et immigration, Gallimard, 2010. Actuellement, il est responsable du département Recherche au Musée National du Sport, et est Visiting Researcher à l'International Centre for Sport History and Culture (département d'histoire, De Montfort University, Angleterre).

Georges CAZORLA est Docteur des Universités. Doctorat - spécialité biologie de l'exercice musculaire (Université Jean Monnet, Saint-Étienne). Diplôme d'Études Approfondies en nutrition et alimentation - Option endocrinologie métabolique (Université Bordeaux 1). Carrière universitaire consacrée à l'enseignement et à la recherche dans les domaines de la physiologie et de la biologie appliquées à l'évaluation, à l'entraînement, au sport et à la santé. Membre de la Cellule Évaluation du XV de France : 1985-2007 responsable du Contrôle et du suivi physique, physiologiques et biologiques de l'entraînement des rugbymen nationaux. Responsable du Suivi physique, physiologique, biologique et orientation de la préparation physique de l'entraînement de footballeurs professionnels évoluant en ligues 1 et 2 (Girondins de Bordeaux, Toulouse Football Club... 1986... 2002). Actuellement : Membre de la Cellule Recherche de la Fédération Française de Football, chargé de l'étude des effets physiologiques et biologiques du match et de la récupération post match.

Hakim CHALABI, est Directeur Général Adjoint pour les affaires Médicales Internationales et les Programmes et Centres d'excellence, MD, MBSM, ECU, AEHP. Il a terminé ses études médicales à l'Université/Hôpital Cochin, Paris, en 1993, avant de se spécialiser en Médecine du sport dans laquelle il dispose désormais d'une expérience de plus de 20 ans sur de multiples événements sportifs au plus haut niveau. Il fut Directeur Médical du P.S.G. pendant 7 ans, où il a été responsable des soins médicaux de plusieurs joueurs clefs, parmi lesquels Ronaldinho et Pauleta. À partir de 1995, il a travaillé comme spécialiste et ensuite comme Directeur Médical Adjoint pour la fameuse « Clinique du Sport » à Paris, un des premiers hôpitaux spécialisés sur le sujet en Europe. De novembre 2009 à mai 2014, il a été Directeur Médical Adjoint et « Directeur Exécutif » du Programme National de Médecine du Sport, à Aspetar, Hôpital d'orthopédie et de Médecine du Sport, Doha, Qatar. Il a aussi été Directeur Médical de l'équipe nationale d'Algérie de football qui a participé au Mondial FIFA de 2010 en Afrique du Sud ; Directeur Médical des équipes nationales d'Algérie et de Côte d'Ivoire au cours du Mondial FIFA 2014, et en septembre 2014, il a été nommé comme Directeur Général Adjoint pour les affaires Médicales internationales et les Programmes et Centres d'excellence à Aspetar.

Karim CHAMARI, Ph.D.i est Professeur des Universités depuis 2010. Il a été véliplanchiste de haut niveau et a participé aux Jeux Olympiques de Barcelone en 1992. Il a aussi été joueur de football amateur. Il est l'un des scientifiques les plus actifs dans les domaines du football et du Ramadan. Il a été co-auteur de plus de 150 articles scientifiques et de 19 chapitres de livres. Il a été à la tête du Laboratoire Tunisien « Optimisation de la Performance Sportive » au Centre National de la Médecine et des Sciences du Sport depuis sa création en 2004 jusqu'à Mars 2013, date à laquelle il s'est transféré à Doha au Qatar, où il est depuis, Membre du Département « Athlete Health and Performance Research Centre » à Aspetar, (Hôpital d'Orthopédie et de Médecine du Sport) pour travailler sur « Ramadan et Sport ». Il a été préparateur physique en football professionnel pendant plus de 10 ans, participant aux compétitions locales et internationales, en plus du fait d'avoir été l'expert scientifique de l'équipe nationale de Tunisie, qui a remporté la Coupe d'Afrique des Nations de football en 2004.

Anis CHAOUACHI, Ph.D. est Maître de Conférence des Universités (Ph.D, HDR) et chef du Laboratoire de Recherche « Optimisation de la Performance Sportive » au Centre National de la Médecine et des Sciences du Sport (CNMSS) de Tunis. Il assure la fonction d'expert Scientifique au département de suivi scientifique chargé de l'évaluation des caractéristiques physiques et physiologiques des athlètes élites tunisiens, ainsi que leur suivi semi-longitudinal et longitudinal. La contribution en recherche du Dr Anis Chaouachi dans le domaine général de la physiologie de l'effort et dans les secteurs particuliers de la haute performance sportive est de grande valeur, tout en étant diversifiée. Ses publications très nombreuses se sont intéressées aux aspects fondamentaux autant qu'appliqués de la performance sportive.

Hamdi CHTOUROU, Ph.D. est actuellement maître assistant de l'enseignement supérieur à l'institut supérieur du sport et de l'éducation physique de Sfax, Université de Sfax, Tunisie. En mars 2013, il a soutenu sa thèse de Doctorat partant sur « Variations diurnes des performances de courtes durées : mécanismes et facteurs améliorant la performance matinale » à la faculté des sciences de Bizerte (Université de Carthage, Tunisie). Il poursuit ses travaux scientifiques sur : « le jeûne du Ramadan », « la privation de sommeil », « l'amélioration de la performance matinale et la diminution de l'amplitude quotidienne du rythme des performances de courtes durées », « la spécificité temporelle de l'entraînement de force », « la période d'échauffement avant la compétition » et « écoute de la musique et performance sportive ».

Charles DEBRIS, Docteur en STAPS (Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives) de l'Université Paris Ouest Nanterre, est Consultant en performance et en préparation mentale auprès de joueurs, d'équipes professionnelles de football et d'entraîneurs. Depuis plus de dix ans, il accompagne les professionnels du football et les aide à optimiser leur performance individuelle ou collective. Il a travaillé avec les Champions du Monde 1998 et d'Europe 2000 et est consulté individuellement par des joueurs de l'Équipe de France de Football, de Ligue 1 ou des championnats étrangers. Il collabore régulièrement avec des entraîneurs de Ligue 1, Ligue 2 et National et leurs joueurs pour améliorer la performance des équipes. Charles Debris est l'auteur d'une thèse intitulée « Statut, rôle et influence de la préparation mentale sur la performance du footballeur professionnel en France », dans laquelle il réalise la synthèse de ses connaissances universitaires et de leur confrontation aux experts de cette discipline sportive. Ses recherches portent sur la place de la préparation mentale dans les logiques d'entraînement et de compétition soumises à des résistances accrues du milieu. Charles Debris est sollicité régulièrement par les médias pour son expertise dans le domaine de la préparation mentale.

Alexandre DELLAL est un préparateur physique ayant essentiellement travaillé avec Vahid Halilhodzic et Claude Puel à la fois en France et à l'étranger ce qu'il l'a mené à différentes grandes compétitions internationales. À la fois Docteur en physiologie de l'effort et scientifique très actif, il ne cesse de tester de nouvelles technologies et méthodes d'entraînement, afin de lier théorie et pratique. Ses domaines de compétences sont essentiellement les efforts intermittents, le travail intégré (jeux réduits, travail spécifique au poste de jeu), l'endurance, la charge d'entraînement et la gestion des joueurs blessés.

Nadine DERMIT-RICHARD est maître de conférences à l’UFR des Sciences et Techniques des Activités Physiques et sportives de l’Université de Rouen et membre du laboratoire CETAPS (EA 3832). Elle est également directrice du Master Marketing et Management des Structures Sportives Professionnelles. Expert-comptable de formation, ses travaux portent sur les questions de rentabilité des clubs professionnels et de régulation financière du football professionnel en France et en Europe. Ses publications traitent ainsi de la légitimité de la Direction Nationale du Contrôle de Gestion ou encore du système de régulation introduit par le fair-play financier.

Paul DIETSCHY, ancien élève de l’École normale supérieure de Fontenay-Saint-Cloud et agrégé d’histoire, il est professeur d’histoire contemporaine à l’université de Franche-Comté où il dirige le Laboratoire des sciences historique. Il est aussi chercheur associé au Centre d’histoire de Sciences Po. Il participe au consortium européen Football research in an enlarged Europe (FREE) financé par l’Union européenne [www.free-project.eu](http://www.free-project.eu). Ses recherches portent notamment sur l’histoire politique et culturelle du football. Parmi ses publications : *Histoire du football*, Paris, Perrin, 2010 et Tempus, 2014, Dossier « Le foot, du local au mondial », Vingtième Siècle. Revue d’histoire, n°111, juillet septembre 2011, p. 3-72, Dossier « Le sport et la Grande Guerre », *Guerres mondiales et conflits contemporains*, 2013/3, n°251 et « Making football global? FIFA, Europe, and the non-European football world, 1912–74 », *Journal of Global History*, Volume 8 / Issue 02 / July 2013, p. 279-298.

Gérard DINE est Docteur en médecine et Docteur en biologie clinique ; Médecin biologiste des Hôpitaux et Professeur de Biotechnologie. Il exerce comme chef de service du département d’hématologie clinique et biologique au CH de Troyes depuis 25 ans. Il enseigne la biotechnologie depuis 2001 à l’École Centrale de Paris. Ses activités de recherche portent sur le diagnostic biologique des maladies du sang et sur les thérapeutiques nécessaires. Vis-à-vis de la pratique sportive de haut niveau, il a développé les outils biomédicaux utiles à la surveillance biologique. À partir de 1985, il a conceptualisé le suivi biologique longitudinal formalisé pour les JO d’Albertville et de Barcelone en 1992. À la demande du Ministère français de la Jeunesse et des Sports (cabinets Drut puis Buffet), il a mis au point avec son équipe entre 1995 et 2002 le « passeport biologique sportif » aujourd’hui mondialement utilisé par de nombreuses fédérations internationales et nationales pour prévenir les dopages notamment biotechnologiques.

Cristiano EIRALE, M.D. est un médecin italien formé en médecine du sport, en mettant l’accent sur la médecine du football. Il a complété sa formation médicale à l’Université de Pavie en 2001 où il s’est spécialisé en médecine du sport en 2005. De 2004 à 2006, il fut le premier médecin de l’équipe du « FC Internazionale Milano », et de 2007 à 2012 le directeur médical de l’équipe nationale de football du Qatar. Il a travaillé dans la division de médecine du sport de Aspetar, où il a été depuis son ouverture en 2007. Actuellement il est le Directeur associé du Programme National de Médecine du Sport. Il a publié plusieurs articles sur les blessures de football, en particulier sur leur épidémiologie, avec un accent particulier sur les caractéristiques du football dans le Moyen-Orient.

Jean-Marcel FERRET, joueur, éducateur puis médecin dans le football amateur, Jean-Marcel Ferret entre à l’Olympique Lyonnais, en 1976, à la demande d’un certain Aimé Jacquet. Parallèlement, directeur du Centre Médico-sportif de la Ville de Lyon, il effectue de nombreuses études scientifiques sur le football. Ses publications et conférences lui ouvrent les portes de l’équipe de France en 1993, avec les succès que l’on connaît : Coupe du monde 98, Championnat d’Europe 2000, Coupe des Confédérations 2001 et 2003. Pionnier dans l’utilisation de l’isokinétique, notamment du mode excentrique, il devient consultant de nombreux clubs nationaux et internationaux dans la réhabilitation des lésions musculaires et tendineuses. Fondateur du Centre Sporea à Lyon, Instructeur Médical FIFA depuis 1992, médecin de l’OL jusqu’en 2006, médecin de l’équipe de France de 1993 à 2004, auteur de plusieurs ouvrages en Médecine du Sport, consultant pour de nombreux médias, il poursuit sa carrière de médecin du football à travers le terrain et les conférences internationales.

François FULCONIS est maître de conférences en Sciences de Gestion à l’Université d’Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV). Ancien du CEFAG (FNEGE-Paris), il est membre permanent du Centre de Recherche sur le Transport et la Logistique (CRET-LOG – Aix-Marseille Université). Il enseigne à l’IUT d’Avignon, mais aussi dans différents Masters en Sciences de Gestion, en France (Avignon, Aix-Marseille et Nice-Sophia Antipolis) et à l’étranger (Fédération de Russie et Roumanie notamment). Ses recherches s’inscrivent dans le domaine du management stratégique et logistique des organisations. Elles traitent plus spécialement de l’essence même du management et du pilotage des stratégies de coopération entre entreprises, des structures en réseau, des interfaces inter-organisationnelles et des relations inter-individuelles. Ces thèmes ont fait l’objet de nombreuses publications (revues, colloques, chapitres d’ouvrages et ouvrage), dont *La prestation logistique : origines, enjeux et perspectives* (en collaboration avec Gilles Paché et Gérard Roveillo) publié en 2011 aux Éditions Management & Société (EMS).

Laurent GRÜN est docteur en STAPS. Il est professeur agrégé au département STAPS de Metz de l’Université de Lorraine (France). Sa thèse portant sur l’histoire des entraîneurs professionnels de football en France sera publiée en 2014. Il est rattaché au laboratoire de recherche SHERPAS (phénomènes de violences et déviances dans le sport et l’éducation physique). Ses recherches portent sur l’histoire des entraîneurs de football et l’histoire de l’entraînement, mais également sur l’histoire des sports en général et de l’éducation physique. Il a publié une dizaine d’articles scientifiques et professionnels dans ce domaine et a effectué plusieurs communications orales dans le cadre de congrès, colloques ou conférences. Il fait partie de l’encadrement du Centre de formation du FC Metz où il intervient en tant que collaborateur des entraîneurs des catégories U15 à U19.

Nicolas HOURCADE est professeur agrégé de sciences sociales à l'École Centrale de Lyon. Ancien élève de l'ENS de Cachan, il mène des recherches sur les supporters de football français depuis une vingtaine d'années. Sur ce sujet, il a publié de nombreux textes universitaires et articles de vulgarisation (notamment dans le magazine So Foot). Il est également co-auteur, avec Ludovic Lestrelin et Patrick Mignon, du Livre vert du supportérisme, un rapport remis au secrétariat d'État aux sports en octobre 2010 afin de développer le volet préventif de la politique de gestion des supporters.

Hélène JONCHERAY est Maître de Conférences en sociologie à l'UFR STAPS de l'Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité. Elle est également collaboratrice scientifique auprès de la Cellule Recherche de la Fédération Française de Rugby. Ses travaux portent sur l'étude des interactions entre les pratiquants sportifs licenciés, pour établir les identités – culturelles, mais aussi de genre – et comprendre leurs parcours. Auparavant, elle a exercé, de 2007 à 2013, à la Faculté des Sciences et des Métiers du Sport de l'Université de Valenciennes en tant que Maître de Conférences en sociologie et responsable du Master Management et Gestion du Sport. Elle a soutenu sa thèse en co-tutelle, entre les universités Paris Descartes – Sorbonne et Macquarie University, ce qui a donné lieu à l'obtention d'un double diplôme : un doctorat de l'Université Paris Descartes – Sorbonne et un PhD de l'Université Macquarie (Sydney, Australie) en sociologie.

Moustapha KAMARA, avocat au Barreau de Marseille, docteur en droit et diplômé MBA, est lauréat en 2008 du Grand Prix de l'UCPF récompensant « le meilleur ouvrage en droit du sport » décerné par l'union des clubs professionnels de football (France) pour son livre : Les opérations de transfert des footballeurs professionnels (Paris, L'harmattan, 2007). Il est coauteur du livre Les grands défis du football africain (2010), Droit des associations sportives (2012), Sport et contrat de travail (2013), Sport et droit des sociétés (2013) aux éditions L'harmattan.

Aïmen KHACHAREM est docteur en Sciences du Mouvement Humain et ATER à l'Université de Paris Est Créteil. Il est membre du laboratoire LIRTES (UPEC) et du laboratoire DEVISU (UVHC) au sein desquels il conduit des études sur les mécanismes perceptifs et cognitifs impliqués dans la compréhension des schémas de jeu présentés par différents types d'intermédiaires visuels (ex. tableau noir, vidéo et animation). La théorie de la charge cognitive et l'effet du renversement de l'expertise sont des concepts centraux de ses activités de recherche. Il est l'auteur de l'ouvrage « learning from soccer animations : uncovering the role of instructional designs and expertise » et de nombreuses publications scientifiques en psychologie de sport et de la performance.

Luc LÉGER, PhD University of Alberta, 1978, Professeur Émérite, Université de Montréal, 1973-2008. Champs d'intérêt : Évaluation et entraînement des aptitudes physiques des jeunes, adultes et athlètes sous les perspectives de santé, performance sportive et performance en milieu de travail. Aptitudes physiques d'intérêt : puissance, endurance et rendement aérobique, endurance et puissance anaérobie, composition corporelle... De 1976 à 1983, Luc LÉGER a mis en place et validé deux épreuves d'effort de terrain progressives pour déterminer les aptitudes aérobies des enfants, des athlètes et de la population adulte normale : épreuve de course progressive sur tracé navette de 20 m, épreuve de course progressive sur piste de 400 m (épreuves reconnues et utilisées partout dans le monde). Le document audio nécessaire à la réalisation de ces tests a été traduit dans au moins 7 langues. Une centaine d'études indépendantes furent réalisées sur ces tests. Luc LÉGER a publié plus de 120 articles scientifiques et il a animé plus de 260 conférences scientifiques et plus de 160 conférences professionnelles.

Ludovic LESTRELIN est sociologue, maître de conférences à l'Université de Caen Basse-Normandie et chercheur au Centre d'étude sport et actions motrices (CesamS EA 4260). Il est l'auteur de L'autre public des matchs de football. Sociologie des supporters à distance de l'Olympique de Marseille, paru en 2010 aux éditions de l'École des hautes études en sciences sociales, lauréat du Grand Prix 2011 (catégorie recherche) de l'Union des clubs professionnels de football. Avec Nicolas Hourcade et Patrick Mignon, il a participé à la rédaction du Livre vert du supportérisme, remis au Secrétariat d'État aux sports en octobre 2010. Il anime, depuis 2007, le blog Invitation à la sociologie (du sport).

Alain LORET est professeur à l'université de Rouen, docteur en sciences de gestion, agrégé d'EPS, diplômé de l'INSEP, a dirigé la Faculté des Sciences du sport de l'université de Rouen. Fondateur de la SARL d'Intelligence économique dédiée au sport : Sport Web Intelligence, il a également créé le premier master de marketing du sport professionnel habilité par le ministère de l'Enseignement supérieur. Auteur de nombreuses publications sur l'innovation sportive, il a publié également, entre autres, « Le sport de la République. La France face au défi olympique » (Éditions du Temps, 2008).

Sébastien LOUIS est actuellement professeur d'Histoire-Géographie et de Sociologie à l'Ecole Européenne de Luxembourg. En 2008, il obtient son Doctorat d'Histoire à l'Université de Perpignan, en présentant une thèse sur les supporters ultras en Italie. Depuis, il intervient dans des conférences et dans la presse sur le sujet, il poursuit ses recherches sur le supportérisme radical en Italie, mais aussi en Europe (en Allemagne, en France et aussi dans les Balkans occidentaux) et également en Afrique du Nord. Son premier ouvrage Le phénomène ultras en Italie a été publié en 2006 par les Éditions Mare et Martin et en 2011, Ekdoseis Aprobleptes, publie une version ajournée de son livre en Grèce. Il collabore avec l'Université du Luxembourg depuis 2010 et il est également à l'origine de plusieurs projets culturels sur des sujets aussi variés que les migrations, les Balkans occidentaux, le Proche-Orient et le football.

Jean Christophe MEYER est professeur agrégé d'allemand et docteur en histoire contemporaine (cotutelle Université de Strasbourg/Albert-Ludwig-Universität Freiburg im Breisgau). En 2012, il a soutenu sa thèse consacrée à « L'offre télévisée de football et sa réception par la presse en France et en RFA (1950-1966) : l'édification du "Grand stade", vecteur d'identité nationale et européenne ». Ses activités de recherche portent principalement sur l'histoire de la télévision, l'histoire du football et l'histoire des relations franco-allemandes. L'évolution de l'offre de football télévisé de 1966 à la fin du monopole public ainsi que l'œuvre du chroniqueur polyglotte et cosmopolite du football international Willy Meisl constituent ses deux principaux chantiers de recherche actuels.

Patrick MIGNON est responsable du laboratoire de sociologie de l'INSEP (Institut National des Sports et de l'Éducation Physique). Pendant plusieurs années, il a mené des recherches sur les formes de participation au spectacle sportif, notamment sur les phénomènes du supportérisme et du hooliganisme. Dans ce domaine, il est l'auteur de *La Passion du football*, livre paru chez Odile Jacob en 1998, ainsi que de nombreux articles et rapports. Il a été corédacteur (avec Nicolas Hourcade et Ludovic Lestrelin) du Livre vert du supportérisme paru en 2010 pour le Ministère des Sports. Ses domaines actuels de recherche portent sur différents aspects de la performance sportive notamment l'étude des carrières et du marché du travail sportif, avec un intérêt particulier pour les effets de la médiatisation.

Stéphane MOURLANE est agrégé et docteur en histoire. Ancien membre de l'École française de Rome, il est maître de conférences en histoire contemporaine à l'Université d'Aix-Marseille et chercheur au sein de l'UMR Telemme à la Maison méditerranéenne des sciences de l'homme d'Aix-en-Provence. Ses travaux portent sur l'histoire de l'Italie et à l'histoire culturelle des relations internationales en Méditerranée. Dans cette perspective, il est l'auteur de plusieurs articles sur l'histoire politique et culturelle du football. Il a dirigé avec Yvan Gastaut, *Le football dans nos sociétés. Une culture populaire 1914-1998* (Autrement, 2006). Il est l'auteur avec Yvan Gastaut et Paul Dietschy d'une *Histoire politique des Coupes du monde de football* (Vuibert, 2006).

Hacène MOUSSOUNI est médecin urgentiste, Chef du service des Urgences-SMUR du Centre Hospitalier de Tourcoing depuis 17 ans, Docteur en médecine et biologie du sport. Il a participé en tant qu'orateur à de nombreuses conférences-débats dans la région Lilloise sur les pathologies rencontrées en médecine du sport, dont la mort subite du sportif en septembre 2006, et au congrès de médecine du sport au CHU de Lille en décembre 2006 sur la prise en charge des traumatismes médullaires sur le terrain à l'entraînement ou en compétition. Hacène MOUSSOUNI effectue depuis 1998 des assistances médicales régulières lors de manifestations sportives (rallies automobiles, triathlon, championnat international de karaté) et depuis 2001 aux matchs de football dans le championnat de ligue 1 à Lille et à Lens.

Jean-François NYS est professeur des universités, docteur en sciences économiques et directeur de l'IAE de l'Université de Limoges depuis octobre 2010. Ses activités de recherche portent sur l'économie de la santé et l'économie du sport. Il est auteur de plusieurs ouvrages et articles parmi lesquels « Clubs sportifs et collectivités territoriales : enjeux, modèles, partenariats, stratégies » avec JF Bourg, Presses Universitaires du sport, mars 2012 et *Physical activity, sport and health, chapter 13 - in "Handbook on the economics of sport"*, W. Andreff and S. Szymanski (ed.) Edward Elgar Publishing, December 2006. – Paperback 2009. Outre il enseigne l'économie du sport à l'Université de Limoges et à l'Université de Marseille (Master MOS) et participe aux travaux du Laboratoire SPORT MG Performance. Il est dirigeant depuis plus de 30 ans d'un club de football et siège dans les instances régionales de cette discipline.

Gilles PACHÉ est professeur agrégé en Sciences de Gestion à Aix-Marseille Université, où il occupe la fonction de directeur adjoint du Centre de Recherche sur le Transport et la Logistique (CRET-LOG). Depuis près de 30 ans, il a publié ou édité une quinzaine d'ouvrages académiques, et il est l'auteur de plus de 300 articles et communications. Ses thématiques de recherche concernent principalement le management stratégique des entreprises industrielles et commerciales, les organisations en réseau et le fonctionnement des chaînes logistiques multi-acteurs. Sa passion dévorante pour le football l'a conduit à s'intéresser depuis plusieurs années à la gouvernance des clubs professionnels et à l'expérience de nature religieuse vécue par les fans avant, pendant et après les matchs.

Michel PAUTOT est avocat au barreau de Marseille et auteur de l'ouvrage « Sport et Nationalités – quelle place pour les joueurs étrangers ? » (Éd. L'Harmattan). Docteur en droit, il est à l'origine de l'arrêt Malaja qui, après l'arrêt Bosman, a bouleversé le sport professionnel européen. Il est l'auteur de divers ouvrages : *Le Sport et la Loi*, *Le Sport et l'Europe*, *Les responsables du drame de Furiani*, *La Convention collective nationale du sport*, *Les contrats de travail des sportifs...* Il est l'auteur d'une thèse de doctorat d'État sur le Sport et l'Europe. Il réalise annuellement l'étude « Sport et Nationalités » depuis onze ans, laquelle vient d'être éditée aux Éditions L'Harmattan. Son expertise est reconnue, il a publié de nombreuses tribunes sur le football international et la Coupe du monde de football. Il assiste, conseille et défend régulièrement des fédérations, institutions sportives et sportifs de renom. Il est directeur de la rédaction du bulletin d'informations juridiques sportives Légisport et du site internet [www.legisport.com](http://www.legisport.com)

Serge PAUTOT est avocat au barreau de Marseille. Diplômé de la Faculté de Droit de Paris Panthéon – Assas, diplômé de droit et d'économie des pays d'Afrique et d'outre-mer de la même Faculté, il est spécialiste en droit du sport. Il est l'auteur de diverses chroniques sur le droit du sport français, européen et africain. Docteur d'État en droit, il collabore régulièrement avec diverses revues de droit, d'économie française et étrangère (El Djazair, Salama,...). Il a participé et animé de nombreux colloques sur le droit du sport et la Méditerranée. Il est intervenu à Alger, Tunis, Sharm el Sheikh, Genève, Le Caire... Il est l'auteur de divers ouvrages : *Le Sport et la Loi*, les responsables du drame de Furiani, la Convention collective nationale du sport, les contrats de travail des sportifs... Il est l'auteur d'une thèse de doctorat d'État sur l'arbitrage international. Élu du sport, il est vice-président de la Fédération Française de Boxe, a été président de la Ligue de Boxe professionnelle et ancien membre de la commission du sport professionnel du Comité National Olympique Sportif Français. Enfin, il est Président – fondateur de Légisport, association pour le développement du droit du sport qui édite le bulletin d'informations juridiques sportives Légisport.

Bertrand PIRAUDEAU, docteur en géographie-aménagement du territoire, a réalisé sa thèse à l'Université de Franche-Comté (2008). Elle portait sur « Les stratégies spatiales du recrutement des centres de formation du football français ». Il a rédigé de nombreux articles sur le thème du football. Il a récemment publié *Les dérives du football professionnel contemporain* (L'Harmattan, 2012), *La sélection des footballeurs professionnels : les stratégies de recrutement des centres de formation du football français* (L'Harmattan, 2012) et *Le recrutement dans le football français : histoire, logiques et enjeux géographiques* (L'Harmattan, 2013).

Noël PONS, titulaire d'une Maîtrise de Droit Public de l'Université de Montpellier, il est diplômé de l'École Nationale des Impôts et Inspecteur Départemental des Impôts retraité ; il est ancien fonctionnaire du Service Central de Prévention de la Corruption (SCPC). Il est formateur sur la détection la prévention et le contrôle des fraudes dans de nombreuses universités françaises et étrangères et dans d'autres entités.

Didier REY, docteur en histoire contemporaine de l'université de Metz, professeur des universités à l'université de Corse Pasquale-Paoli, membre de l'UMR Lisa 6240. Ces recherches portent sur les liens que le football entretient avec les sociétés et les phénomènes identitaires ainsi que sur les modes de construction des représentations de l'Autre et de Soi et les conflits qu'ils peuvent générer. Il a soutenu une HDR sur « Football et société en Oranie coloniale (1897-1962) ». Il travaille également sur les migrations par le biais de travaux sur les footballeurs maghrébins en Corse. Il a notamment publié *Football en Méditerranée occidentale 1900-1975* (Piazzola, 2011) ; il est membre de l'*International Society of Sports Sciences in the Arab World*.

Nicolas SCELLES est Docteur en Études du Sport. Sa thèse soutenue en 2009 à l'Université de Caen a porté sur l'impact économique de l'incertitude du résultat des ligues sportives professionnelles. Elle a été récompensée par le Grand Prix « Recherche » 2009 de l'Union française des Clubs Professionnels de Football. Il est actuellement lecteur à la School of Sport de Stirling (Écosse) après avoir été maître de conférences à la Faculté des Sciences du Sport et chercheur au Centre de Recherche en Gestion (EA1722 CEREGE) de Poitiers de 2011 à 2013. Il a également enseigné aux UFR STAPS de Caen et Orsay en économie, finance et management du sport. Il a publié 15 articles scientifiques, 1 ouvrage, 3 chapitres d'ouvrage et 18 articles de vulgarisation. Il a réalisé 13 communications orales et 2 affichées. Il est membre de l'*International Society of Sports Sciences in the Arab World* (I3SAW).

Hassen SLIMANI est docteur en sociologie, Maître de Conférences à l'IFEPSA/UCO/UNAM (France) et chercheur titulaire au Centre nantais de sociologie (EA 3260). Ses écrits sur le football portent sur la formation des joueurs professionnels et sur l'histoire des institutions fédérales en France. Ses récentes recherches interrogent les formes d'engagements associatifs (dirigeant(e)s, cadres techniques et membres actifs) qui participent à la production d'un travail indispensable au fonctionnement du monde social. L'objectif est d'analyser les conditions sociales, professionnelles, économiques, juridiques, démographiques, territoriales, sportives et politiques de préservation ou de rupture des différents types d'engagements associatifs observés. Il s'agit de comprendre les différenciations sociales des conditions de réceptions des politiques publiques et sportives, notamment en matière de formation, d'emploi et de régulation des incivilités et violences sportives. Expert pour l'observatoire des comportements à la Fédération française de football, ces derniers travaux s'appuient sur des investigations menées dans le monde des arbitres amateurs.

Ludovic TENÈZE est professeur agrégé d'Éducation Physique et Sportive à l'UFR STAPS de Paris Descartes. En 2011, il a soutenu sa thèse de doctorat consacrée à l'Histoire du Football, Histoire du Board, les lois du jeu depuis 1886. Pour ce travail, lui a été décerné le « Prix spécial du Jury de l'Union des Clubs Professionnels de Football en 2013 ». Ses activités de recherche portent principalement sur l'histoire des lois du jeu du football depuis 1863. Il s'appuie sur les comptes rendus du Board - une institution internationale créée par les Britanniques en 1886 en charge de veiller à l'unification et à l'application des règles du football - pour mettre en lumière un processus de transformation continu du règlement. Ses travaux questionnent la diminution de la tolérance à la violence, la réduction de l'aléatoire, mais également l'évolution des techniques et des tactiques dans ce champ des possibles.

Philippe TÉTART est Maître de Conférences en histoire à l'université du Maine et chercheur au laboratoire Violences, Identités, Politiques et Sports (VIP&S–EA4636/université du Maine et de Rennes 2) Philippe Tétart est historien du sport et des médias. Il a notamment dirigé une Histoire du sport en France [Vuibert, 2007] distinguée par le « Prix national du document » de l'Association des écrivains sportifs. Son prochain ouvrage porte sur la naissance de l'information sportive quotidienne (Le Sport et la plume, à paraître en 2015).

Pascal VIOT est Docteur en Sciences de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL, 2013). Après avoir été entre 2000 et 2006 enseignant-chercheur dans plusieurs universités françaises (Lumière Lyon 2, Jean Monnet St-Etienne, ENTPE Vaulx-en-Velin), Pascal Viot a été recruté à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne où il a soutenu une thèse en 2013 portant sur « Le territoire sécurisé des grandes manifestations contemporaines » (ESpRi – EPFL). Il est aujourd'hui chargé de cours et chercheur associé au Laboratoire de Sociologie Urbaine (LaSUR). Initialement spécialisé sur le thème du militantisme (co-auteur avec J. Ion et S. Franguiadakis de *Militer aujourd'hui*, Éditions Autrement, 2005), il s'est ensuite ouvert à une réflexion autour des risques, situations de crise et modes de vigilance associée (V. November, M. Penelas, P. Viot (Éd.), *Habiter les territoires à risques*, PPUR, 2011). Il est aujourd'hui expert sur les questions de sécurité urbaine et les dispositifs d'accueil et de sécurité mis en place à l'occasion de grandes manifestations.

Bachir ZOUDJI est Docteur en Sciences du Sport. Actuellement Maître de Conférences et Chercheur au Laboratoire DeVisU EA n°2445 à Université de Valenciennes. Il est spécialiste en psychologie de la performance et de l'apprentissage « tactique en football » et les Nouvelles Technologies. Bachir ZOUDJI est un des quatre membres inventeurs de « SIMULFOOT ». Simulateur 3D/Vidéo permettant l'apprentissage et l'analyse tactique en football. Il a publié plusieurs articles scientifiques dans ce domaine. Il a donné plus 50 conférences sur le football dans des Congrès et Colloques Internationaux à travers le Monde. En 2009, Bachir ZOUDJI est éditeur du 1<sup>er</sup> livre scientifique francophone en football intitulé : Science & Football « Recherches et Connaissances Actuelles ». Enfin, Bachir ZOUDJI est membre fondateur et Président de l'*International Society of Sports Sciences in the Arab World* (I3SAW).

# Sommaire

Préambule .....	XV
Bachir ZOUDJI et Didier REY	
Introduction générale.....	XVII
Paul DIETSCHY	

## Chapitre 1. Le jeu

Article 1. Le rôle du <i>Board</i> dans la transformation de la <i>Football Association</i> .....	1
Ludovic TENÈZE & Hélène JONCHERAY	
Article 2. Apprentissage tactique en football : effets des supports visuels .....	11
Bachir ZOUDJI & Aïmen KHACHAREM	
Article 3. Préparation physique du footballeur : analyse de l'évolution des exigences physiques, physiologiques et biologiques du match .....	21
Georges CAZORLA	
Article 4. Le métier de préparateur physique, son évolution et les principales méthodes de préparation physique au service de l'entraînement du football.....	39
Alexandre DELAL	
Article 5. Étude comparative des différentes techniques d'observation et de quantification des déplacements des joueurs en match de football.....	57
Nabyl BEKRAOUI, Georges CAZORLA, Luc LEGER	
Article 6. Statut, rôle et influence de la préparation mentale sur la performance du footballeur professionnel en France .....	73
Charles DEBRIS	

## Chapitre 2. La formation, les métiers du football

Article 1. Entraîneur professionnel de football en France : histoire d'un métier facile ? .....	81
Laurent GRÜN	
Article 2. La formation au football professionnel : institutionnalisation, recrutement et socialisation ...	91
Julien BERTRAND	
Article 3. Les stratégies spatiales de recrutement des centres de formation du football français...97	97
Berrand PIRAUDEAU	
Article 4. La formation et la protection des jeunes joueurs de football.....	109
Maître Serge PAUTOT	
Article 5. Les transferts de footballeurs professionnels d'hier à aujourd'hui.....	115
Maître Moustapha KAMARA	

## Chapitre 3. La gouvernance

Article 1. « Sport et nationalités » un football sans frontières .....	123
Maître Michel PAUTOT	
Article 2. Football, nationalités et sentiment d'appartenance .....	133
Didier REY	
Article 3. Le football entre mondialisation et culture locale : le cas du monde arabe. ....	145
Mahfoud AMARA	
Article 4. Les coupes du monde de football : une organisation politique (1930-2002) .....	153
Séphane MOURLANE	

## Chapitre 4. L'économie du football

Article 1. La mondialisation économique du football .....	159
Wladimir ANDREFF	
Article 2. « Maladie des coûts » et régulation financière du football professionnel français et européen .....	169
Nicolas SCELLES & Nadine DERMIT-RICHARD	
Article 3. L'équipe de France dans tous ses états ou l'encodage national d'une pratique universelle ...	181
Hassen SLIMANI	
Article 4. Le sport et la corruption : le cas du football .....	195
Jean-François NYS	
Article 5. Ne leur dites pas que le foot est une économie, ils croient que c'est un sport .....	219
Alain LORET & Noël PONS	

## Chapitre 5. La santé

Article 1. Influence des facteurs environnementaux sur la pratique du football .....	227
Dr Jean-Marcel FERRET	
Article 2. Football et Ramadan .....	235
Karim CHAMARI (1), Hamdi CHTOUROU (2), Anis CHAOUACHI (3), Cristiano EIRALE (4), Hakim CHALABI (5)	
Article 3. Football et dopage : une relation sous silence ? .....	251
Gérald DINE	
Article 4. La mort subite du footballeur : fatalité ou raison d'espérer.....	259
Dr Hacène MOUSSOUNI	

## Chapitre 6. Les médias

Article 1. Football et médias en France (1867-1939) : du pittoresque au partage social de masse .....	263
Philippe TÉTART	
Article 2. L'essor du football télévisé à l'ère du monopole public (1950-1966) : un vecteur d'identité nationale et européenne.....	279
Jean-Christophe MEYER	
Article 3. Le footballeur et les médias : inégalités spectaculaires et fragilités statutaires.....	289
Patrick MIGNON	
Article 4. Football, patrimoine et mémoire au Musée National du Sport .....	299
Claude BOLI	

## Chapitre 7. Les supporters

Article 1. Transformations du supportérisme et de l'ordre des stades en France .....	311
Nicolas HOURCADE	
Article 2. L'essor du modèle ultras dans les stades européens.....	321
Sébastien LOUIS	
Article 3. À quel « nous » se vouer ? Le supportérisme à distance et les nouveaux territoires identitaires du football .....	331
Ludovic LESTRELIN	
Article 4. Une passion ordinaire réexaminée à l'aune du prisme religieux : le cas du football professionnel.....	343
François FULCONIS et Gilles PACHÉ	
Article 5. La gestion de la sécurité des matchs de football : analyse des pratiques entre maintien de l'ordre et gestion de foule .....	357
Pascal VIOT	

# Préambule

Bachir ZOUDJI et Didier REY

« Le football dans tous ses états. Regards croisés sur les acteurs du ballon rond » ; cet ouvrage collectif entend résolument se placer à l'enseigne de ce questionnement ambitieux ! Mais avant de poursuivre qu'il nous soit permis de remercier, ici, les différents auteurs qui ont bien voulu participer à cette aventure ; qu'ils en soient, une fois encore chaleureusement remerciés. Chacun s'est efforcé de présenter des résultats, des réflexions, des pistes et/ou des voies optimales dans son champ de compétence afin de comprendre, voire d'améliorer l'activité football. L'originalité de l'ouvrage tient notamment au fait qu'il s'efforce de présenter et de discuter les connaissances scientifiques disponibles en la matière, plutôt que de fournir uniquement des recettes pédagogiques à visée prescriptive.

## **Quel est le but de cet ouvrage ?**

---

Son objectif est d'être scientifique et en même temps accessible à tous. Il doit être l'occasion de rendre compte de la multiplicité des acteurs et des champs de recherches sur le phénomène football. Cet ouvrage doit aussi, parce qu'il s'agit d'un moyen de diffusion des idées, être l'occasion de montrer et rappeler que le football ce n'est pas uniquement le jeu, mais aussi différents acteurs qui se cachent derrière la magie du terrain. En d'autres termes, l'objectif et l'originalité de ce travail étant de disposer de plusieurs grilles de lecture pour comprendre l'environnement du monde du ballon rond. Enfin, ce livre se veut aussi un outil de travail et de référence pour les chercheurs et pour les étudiants intéressés par ce domaine de recherches. Il sera également accessible à tous les professionnels et amateurs du football.

## **À qui s'adresse-t-il ?**

---

Le contenu intéresse la pluralité des acteurs du monde du football (chercheurs, cadres fédéraux, enseignants, formateurs, entraîneurs, étudiants, dirigeants, éducateurs, journalistes, politiques, ou simple amateur, etc.). Nous sommes convaincus que les différents lecteurs y trouveront de nombreuses informations pertinentes, ils pourront s'informer et connaître les différents secteurs, les dernières avancées scientifiques et le point sur les connaissances actuelles.

## **Comment est-il structuré ?**

---

Cet ouvrage est composé d'une introduction générale et de sept chapitres abordant successivement le jeu, la formation, les métiers du football, la gouvernance, l'économie, la santé, la communication et les médias et, pour finir, les supporteurs. Chaque chapitre regroupe entre 4 à 7 articles. Ces derniers sont rédigés par des chercheurs confirmés, souvent experts de renommée internationale. Notre comité scientifique a également sélectionné quelques travaux très intéressants et originaux développés par des jeunes chercheurs. Chaque auteur s'y efforce en effet de présenter des résultats, des pistes et/ou des voies optimales dans leur champ de compétence afin de comprendre voire améliorer le football de haut niveau.

## **Comment peut-on le lire ?**

---

Bien que l'on puisse le lire dans la continuité, de l'introduction au dernier chapitre, et ainsi jouir d'un panorama complet des différents champs scientifiques abordant l'activité football, on peut également imaginer différents itinéraires de lecture en fonction des centres d'intérêt, dans la mesure où les chapitres sont relativement indépendants. Le lecteur pressé peut également choisir de lire des articles indépendamment de leur placement dans les chapitres.

# Introduction générale

Paul DIETSCHY<sup>1</sup>

Si le football n'est pas une science, il est devenu, depuis une trentaine d'années, un objet d'étude éminemment scientifique. C'est ce que prouve « l'effectif » de chercheurs et praticiens « recrutés » par Bachir Zoudji et Didier Rey. Comme des sélectionneurs de talent, ils ont su réunir des chercheurs aux profils complémentaires, venant d'horizons aux traditions universitaires parfois éloignées. Sciences et techniques des activités physiques et sportives (STAPS), sciences économiques et de gestion, sociologie, psychologie, médecine, droit, géographie et histoire sont en effet mobilisés pour nous faire mieux comprendre ce qu'est le football, entendu ici sous sa manifestation la plus connue : le football professionnel autant métier que spectacle. De fait, c'est l'intégration verticale de l'économie football qui est ici en mise en perspective puisque le livre donne à voir le football professionnel des centres de production des joueurs jusqu'aux « kops » des ultras lesquels comptent, à leur corps défendant, parmi les premiers consommateurs du produit footballistique.

À juste titre, Bachir Zoudji et Didier Rey ont voulu commencer par le jeu trop souvent relégué à l'arrière-plan des travaux des sciences humaines et sociales consacrés au people's game. Un objet, il est vrai, qu'il n'est pas aisés d'aborder si l'on n'est pas soi-même praticien. Demande-t-on à l'historien qui étudie l'histoire de l'opéra romantique de se faire musicologue ? Le chercheur se doit en tout cas de bien connaître les règles d'un sport dont les évolutions témoignent de la volonté de réduire sa violence initiale, de satisfaire les exigences du sport spectacle et, aujourd'hui, de la télévision. Au vrai, il s'agit, depuis les années 1890, de transformations relativement mineures décrétées par l'International Football Association Board, véritable conservatoire de la tradition britannique (Ludovic Tenèze et Hélène Joncheray). Les cinq autres contributions consacrées au jeu rendent compte de l'évolution et de la problématique propres à ce sujet, en particulier en France. Tactique (Bachir Zoudji et Aïmen Khacharem), préparation physique (Georges Cazorla ; Alexandre Delall), technique (Nabyl Bekraoui, Georges Cazorla et Luc Léger) et préparation mentale (Charles Debris) sont en effet des armes de choix pour atteindre l'excellence footballistique. Elles ont en tout cas constitué la pierre angulaire du succès des Bleus d'Aimé Jacquet en 1998, après avoir été au cœur des débats animant les observateurs du football français. Que l'on se souvienne des querelles presque théologiques opposant le Miroir du football, partisan du football offensif, et France Football, promoteur de la rigueur du catenaccio, dans les années 1960.

Défaites tactiques, défaillances physiques ou faiblesses psychologiques ont en effet jalonné le parcours de l'équipe de France depuis les années 1960, comme peuvent en témoigner les éliminations humiliantes lors des phases qualificatives (Coupes du monde 1970 et 1994) ou les victoires seulement « morales » remportées en phase finale contre l'équipe de RFA (1982 et 1986), pour ne pas évoquer la tragicomédie de Knysna en 2010. On peut toutefois se demander si ces manques n'ont pas poussé les formateurs à insister, depuis Georges Boulogne, sur la préparation physique au détriment

<sup>1</sup> Professeur des universités à l'université de Franche-Comté, co-animateur du séminaire sur l'histoire du sport au Centre d'Histoire de Sciences Po.

de l'apprentissage technique. Avec pour résultat de faire du championnat de Ligue 1 une compétition de footballeurs marathoniens et/ou musculeux cherchant à préserver l'inviolabilité de leur en-but. La responsabilité n'en incombe toutefois pas seulement aux entraîneurs, elle incombe également à des dirigeants soucieux de limiter les risques pour préserver la pérennité sportive et surtout financière de l'entreprise qu'est aussi et d'abord le club.

De fait, la profession de technicien n'est pas un métier facile (Laurent Grun). Bien que certains entraîneurs aient su construire leur popularité autant par leurs résultats que par leur faconde et leur rayonnement médiatique, la plupart embrassent une profession aussi passionnante que précaire, stressante et ingrate. De même que l'arbitre n'est sans doute pas la personnalité la plus populaire pour le public du football, l'entraîneur est le premier à subir la vindicte des tribunes, des médias, des dirigeants et parfois même des joueurs ! S'il s'est d'abord formé sur le tas, c'est à partir du régime de Vichy et des footballeurs-moniteurs que des formations d'entraîneur ont commencé à être instituées, avant la mise en place des Directions techniques nationales et régionales et des Brevets d'État dans le cadre de la politique sportive gaullienne. Il n'en reste pas moins que la France des entraîneurs a su produire des figures techniques et morales faisant finalement beaucoup avec peu si l'on compare la France aux « grands pays » du football européen mieux dotés financièrement. Albert Batteux, Jean Snella, Robert Herbin, José Arribas, Jean-Claude Suaudeau, Michel Le Millinaire, Aimé Jacquet ou Guy Roux sont les chefs de file d'entraîneurs se voulant souvent humanistes et promoteurs du beau jeu.

De nos jours, l'entraîneur est assisté d'un staff pléthorique au sein duquel les membres du corps médical font bonne figure. L'une des conditions de la production d'un jeu efficace n'est-elle pas d'avoir un joueur en pleine forme ? De fait, la pratique du football professionnel n'a pas toujours constitué une garantie de bonne santé physique et mentale. La sollicitation du corps, le vedettariat ont pu entraîner un Garrincha ou un George Best vers l'addiction alcoolique et la déchéance sociale. D'autres, comme Just Fontaine, ont vu leur carrière se briser en raison de blessures mal soignées quand certains, tels Marco Van Basten, portent encore les stigmates du jeu. Si l'encadrement et les soins médicaux ont fortement progressé, la question de la santé ne peut être séparée de celle de l'environnement social, culturel et économique du football. C'est que ce que suggèrent les contributions de Jean-Paul Ferret, Karim Chamari, Gérald Dine et Hassen Moussounir. Pratiqué par des hommes jeunes, désireux de profiter de leur jeunesse, le football professionnel impose à ses adeptes une véritable ascèse qui se double pour les joueurs musulmans pratiquants de celle du ramadan. En tout cas, lorsqu'il ne respecte plus le devoir professionnel de l'hygiène de vie, le footballeur s'expose à des arrêts de travail récurrents pour cause de blessure. Le corps du footballeur ne lui appartient donc plus, mais jusqu'où ? On sait que la vaillance des coéquipiers de Fritz Walter lors de la Coupe du monde 1954 n'aurait pas été étrangère à l'usage d'amphétamines qui, sous la forme de la pervitine, avaient également maintenu en éveil les soldats de la Wehrmacht. Et, dans les années 1990, plusieurs footballeurs français furent suspendus pour prise de nandrolone, un stéroïde anabolisant. Les milieux officiels aiment se défendre contre les accusations de dopage, en expliquant que le football peut se passer de produits prohibés parce qu'il est d'abord technique et esprit collectif... La multiplication des matchs, les procès impliquant de grands clubs comme la Juventus de Turin incitent à douter de telles justifications. Surtout quand la question du dopage devient autant un problème d'équité sportive que de santé publique et que maladies rares, cancers ou mort subite frappent footballeurs retraités ou en activité.

Sans doute le développement de la prévention dès la formation des jeunes joueurs pourrait éviter de telles dérives. Le football français a longtemps été un pionnier en la matière, inspirant notamment dans les années 1990 ses homologues allemands et anglais. C'est ce « modèle français », pour partie battu en brèche aujourd'hui, qu'explorent Julien Bertrand, Bertrand Piraudeau et Serge Pautot. En imposant aux clubs de haut niveau la création et l'entretien de centres de formation, la Charte du football professionnel (1973) a posé les bases d'une partie de leur financement, via les transferts, et contribué à faire du métier de footballeurs une carrière. Mais si le capital sportif transmis par la famille joue un rôle important dans l'accès à ces sortes de « classes préparatoires » footballistiques, la réussite de ce cursus reste très aléatoire. D'autant que les formateurs ne sont pas toujours attentifs au devenir scolaire des jeunes qui leur sont confiés. En effet, malgré l'élargissement des débouchés extérieurs, la sélection est encore plus drastique que dans les « prépas » aux écoles d'ingénieur ou de commerce. Il faut beaucoup de jeunes pousses talentueuses pour produire un joueur de Ligue 1

dans ces « fabriques de footballeurs » : presque 100 pour 1. Or, depuis l'époque des « Lionceaux de Sochaux » au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, des centres de formation des Verts et des Canaris dans les années 1970, de l'AJ Auxerre dans les années 1980, la position des centres de formation français a bien changé. Ils n'ont plus le premier choix sur les recrues potentielles et doivent affronter la concurrence des clubs européens. Ils ont aussi augmenté leurs effectifs passant d'un modèle, pour ne pas dire d'un élevage, intensif à une configuration extensive. L'ouverture des frontières depuis l'arrêt Bosman (1995) et la forte augmentation de l'immigration sportive du travail venant d'Afrique a aussi rendu encore plus nécessaire l'encadrement juridique des jeunes joueurs notamment à l'égard d'agents de joueurs ou de clubs peu scrupuleux, se jouant de l'interdiction des transferts de joueurs mineurs édictées par la FIFA en 2001.

De fait, l'élargissement du marché des footballeurs, si l'on peut employer cette expression quand il s'agit d'être humains et non de bétail, représente autant une opportunité qu'un risque pour les footballeurs d'aujourd'hui. La transformation du système des transferts, l'abolition des frontières sportives et la redéfinition de la nationalité sportive, étudiées ici par Mustapha Kamara et Michel Pautot, ont rendu plus ouverte, mais aussi parfois plus chaotique la carrière de ceux qui ont réussi à s'ouvrir les portes du professionnalisme. Le contrat à temps, un acquis social obtenu de haute lutte en 1969, est devenu un élément de volatilité de la carrière du footballeur, dont l'appartenance à un club peut être remise en cause à chaque mercato c'est-à-dire... tous les six mois. Certes, le football suit, de loin, l'évolution des carrières professionnelles du secteur privé où le temps où l'on restait dans la même entreprise jusqu'à l'âge de la retraite est désormais bien révolu.

La circulation des joueurs a constitué l'une des pierres angulaires de ce que l'on peut qualifier de manière rétrospective la « gouvernance » du football. Avec le développement du football et la création d'un « championnat international », elle était au cœur des premiers buts assignés à la Fédération internationale de football association (FIFA) en 1904. Dans l'internationalisme de la Belle Époque, celle-ci a calqué son organisation territoriale et « politique » sur le modèle de l'État westphalien. Ainsi, le sentiment d'appartenance et d'allégeance a été construit d'abord, en rupture avec le cosmopolitisme de certains pionniers, dans le cadre national. La « petite patrie » que constitue le club de cœur et l'équipe nationale ont constitué les deux mamelles nourrissant la passion footballistique dans un assemblage complexe comme le montrent Didier Rey et Mahfoud Amara. Le modèle westphalien peut être battu en brèche dans les pays où les régionalismes restent forts. De même, l'émergence de clubs-mondes, au sens où leur influence dépasse très largement leur rayonnement traditionnel, a suscité la construction de communautés imaginées footballistiques transnationales. Le Barça recrute ses supporters sur les deux rives de la Méditerranée et de l'Atlantique, alors que Manchester United va chercher ses cohortes rouges jusqu'en Asie de l'Est et du Sud-Est.

Le phénomène gagne aussi les équipes nationales via le commerce de maillots vendus à prix d'or par les équipementiers ou à prix réduit par les réseaux de contrefaçon. On peut demander ce que signifie le fait de porter dans la rue le maillot d'une équipe nationale étrangère. Simple hommage à une forme d'excellence sportive, à un style de jeu, voire à une couleur ? Séduction pour une autre culture, d'autres styles de vie et tout simplement de l'altérité ? Ou bien expression d'un mal-être identitaire qui passe par le refus d'apporter son soutien au pays d'accueil dont on a adopté la nationalité et la langue ? Il n'est pas aisés d'apporter une réponse claire tant l'allégeance peut varier. Force est de constater que cette valse des couleurs et des symboles constitue un indicateur fort révélateur de la construction/déconstruction complexe des identités dans les sociétés postmodernes. De même, faut-il se montrer prudent dès qu'il est question d'associer football et intégration. Certes, peut-on lire dans l'équipe de France le reflet des vagues d'immigration ayant irrigué la société française depuis l'entre-deux-guerres. Mais l'on sait, depuis juillet 1998, que les enthousiasmes sur l'intégration sont aussi éphémères que les victoires sportives. Sans doute peut-on avancer que le football sert aussi bien de terrain à l'entre-soi communautariste que celui de la rencontre-confrontation à l'autre. Un terrain où les minorités dites « visibles » trouvent une exposition et rencontre un succès inouï suscitant autant adulacion que rejet et racisme plus ou moins masqués.

La gouvernance actuelle du football assurée de manière souvent antagoniste par la FIFA, les confédérations continentales et les fédérations nationales, doit intégrer ces questions d'identités dans ses politiques. D'autant que le monde du football professionnel joue de leurs représentations sur le grand théâtre du sport spectacle. Et même si ces organisations ont longtemps argué de la neutralité du

sport pour se retrancher derrière l'exception sportive, elles ont très tôt recherché le soutien de l'État pour assurer l'organisation de leurs compétitions, comme le rappelle Stéphane Mourlanc. Est-ce à dire que le football international est avant tout politique ? Sans doute faut-il se montrer prudent et envisager les événements au cas par cas et selon le degré d'autonomie conservée localement par la société civile à laquelle appartiennent les organisations sportives. Entre la Coupe du monde 1966 organisée par « l'armée de volontaires » de la Football Association et l'édition 1978 mise sur pied par le trouble contre-amiral Lacoste, il existe toute une palette d'interventions publiques qui portent l'estampille inégale de la politisation.

Mais si le concours de l'État est tant recherché, c'est avant tout pour lui faire supporter les coûts de construction d'infrastructures et de maintien de l'ordre public nécessaires à la bonne tenue des compétitions. En d'autres termes, contribuer à la mutualisation des pertes et à la privatisation des profits. La validité des modèles économiques générés par le football n'est en tout cas pas encore véritablement établie. Son histoire récente est même marquée par quelques faillites retentissantes comme celle d'ISMM-SL en 2001, une société de droit suisse pourtant chargée par la FIFA de gérer les droits TV et marketing de la poule aux œufs d'or qu'est la Coupe du monde... Les contributions réunies par les deux promoteurs du livre rendent d'abord compte de l'évolution récente de l'économie du football dans le cadre de la mondialisation et de l'ouverture des marchés européens (Wladimir Andreff, Nicolas Scelles et Nadine Dermit-Richard, Hassen Slimani, Jean-François Nys, Alain Loret et Noël Pons). Seul véritable sport global, le football a aussi été touché par la mondialisation de son économie. Un processus voulu par les dirigeants de la FIFA qui ont cherché à remporter de nouveaux marchés en organisant la Coupe du monde aux États-Unis en 1994, au Japon et en Corée du Sud en 2002. Depuis l'Afrique du Sud en 2010, ils privilégièrent pour des raisons diverses les économies émergentes. En tout cas, la mondialisation de l'économie du football est illustrée par l'action des grands équipementiers européens et américains, l'appui des « partenaires » comme Coca Cola, véritable professeur de marketing pour la FIFA, les flux de travailleurs et de capitaux. L'Europe constitue encore le cœur de cette économie-monde, dans une dyarchie dirigée inégalement avec les pays du cône sud-américain. Mais si l'UEFA est aussi, sinon plus puissante que la FIFA, grâce au jackpot annuel de la Champions League et quadriennal de l'Euro, elle se montre tout aussi impuissante à juguler les dérives financières du football. Certes, la corruption et l'économie noire sont aussi anciennes que le jeu lui-même, mais l'ouverture des frontières, l'intervention de puissants réseaux mafieux, l'opportunité offerte par Internet, sans oublier le désir de certains dirigeants d'échapper au paiement de l'impôt et des charges sociales, en ont changé radicalement la donne et les proportions. On serait tenté de dire que les symptômes se manifestent de la tête aux pieds du corps social footballistique puisque deux dirigeants influents de la FIFA le Trinidéen Jack Warner et le Qatari Mohamed Bin Hammam ont été récemment exclus de la FIFA pour corruption passive ou active, alors que les footballeurs de modestes clubs allemands, suisses ou turcs ont été impliqués dans un vaste système de paris truqués orchestré par des réseaux criminels asiatiques et européens.

Le football français est-il à l'abri de ces maux ? Sans doute pas complètement. Certes, le principe de la délégation étatique et les scandales financiers ayant mené à leur perte les clubs français dominants (AS Saint-Etienne, Girondins de Bordeaux, Olympique de Marseille) ont permis l'instauration d'une surveillance, voire d'une régulation financière d'un football hexagonal, via la Direction nationale du contrôle de gestion (DNCG). Son principe mériterait d'être étendu à l'ensemble du continent européen, par l'application du fair-play financier promu par Michel Platini. Mais il n'est pas dit que les réseaux criminels n'aient pas réussi à « convaincre » certains footballeurs hexagonaux à lever le pied.

Ces questions ne connaîtraient pas une telle publicité sans le concours des médias qui jouent aussi un rôle central dans l'économie du football, en versant, pour les chaînes privées, d'exorbitants droits télévisés. Les contributions consacrées à ce thème rendent compte de ces liens parfois incessants tissés depuis la Belle Époque et sans lesquels le football professionnel ne pourrait exister (Jean-Christophe Meyer, Patrick Mignon, Philippe Tétart, Claude Boli). Dès la veille de la Grande Guerre, les rubriques consacrées au football association par la presse sportive sont conséquentes. Le ballon rond partage même avec son cousin ovale les pages d'une publication spécialisée : Football et sports athlétiques. C'est toutefois dans les années trente qu'il s'impose avec professionnalisme et la Coupe du monde dans les médias sportifs. L'hebdomadaire Football de Marcel Rossini devient, avec Der Kicker et Il Calcio illustrato, le périodique de référence sur le vieux continent. Le football est aussi au

cœur de la révolution de l'image du quotidien Paris Soir. Mais c'est surtout le petit écran qui donne au football son statut de sport le plus populaire régnant sur les antennes nationales, européennes et mondiales. La finale de la Coupe du monde 1966 a sans doute constitué, avec les obsèques de Winston Churchill célébrées un an plus tôt, le premier événement télévisuel au monde en réunissant plus de 600 millions de téléspectateurs. De même, les diverses coupes d'Europe n'auraient pas acquis une telle aura de l'Atlantique à l'Oural sans l'autre (petite) lucarne. Reste que si la télévision a contribué à populariser le football hors, notamment de son public traditionnellement masculin, elle met en scène une autre réalité et une autre dramaturgie du jeu : celle de l'écran. Le tir mythique de Bathenay contre Liverpool (1977), les coups francs platiniens ou les différents coups de tête de Zidane appartiennent autant à la réalité du stade qu'à l'artefact télévisuel. De même, la télévision et les nouveaux médias inventent et réinventent la figure du footballeur. Quand la vedette des années 1970 pouvait cacher une syntaxe chaotique derrière la bienveillante plume d'un journaliste complice, les JPP et autres Ribéry doivent passer sous les fourches caudines et assassines de journalistes beaucoup moins complaisants.

Les médias n'en servent pas moins d'historiographes officieux du football et alimentent ces lieux de mémoire que sont les musées où l'on peut, comme à Saint-Etienne, observer non un fragment de la vraie croix, mais les restes des fameux poteaux carrés ! Ces reliques justifient un pèlerinage familial à Geoffroy-Guichard quand bien même le phénomène du supportérisme footballistique est devenu, depuis les sixties, une affaire de culture juvénile. En la matière, la France, pays où la passion pour le football a toujours été moyenne, de même que le régionalisme, a d'abord adopté les us et coutumes de ses voisins britanniques, belges et italiens. Le phénomène du supportérisme à distance n'est-il pas l'envers français des clubs nationaux que sont la Juventus et deux clubs milanais soutenus, parfois depuis les années trente, tout le long de la botte par les Milan Club et autres associations de bianconeri ou de rossoneri ? Mais l'adoption du mode ultras en matière de football a largement modifié la perception que les pouvoirs publics ont eu du spectacle du football dans un sens répressif et, pour certains, liberticide. François Fulconis et Gilles Paché, Nicolas Hourcade, Ludovic Lestrelin Sébastien Louis, Pascal Viot analysent sous des angles différents les ressorts identitaires et politiques de cette foi sans transcendance qu'est la passion footballistique et dont les prêtres sont des jeunes hommes. Ils posent d'une certaine manière la question très actuelle : comment peut-on encore être ultra, tant certains dirigeants aimeraient remplacer ceux qui prétendent incarner la légitimité vraie par un public plus familial, plus fortuné et aussi plus féminin. Où sont les femmes serait-on d'ailleurs tenté de demander à la fin de cette entreprise collective riche et passionnante ? Il reste donc aux « coachs » Bachir Zoudji et Didier Rey à convoquer une nouvelle équipe pour décrypter le football des Louisa Necib, Élodie Thomis et autres Gaëtane Thiney !



# Chapitre

## Le jeu

### Article 1. Le rôle du *Board* dans la transformation de la *Football Association*

Ludovic TENÈZE & Hélène JONCHERAY<sup>1</sup>

#### 1. Les origines de la *Football Association* et du *Board*

Dans la seconde moitié du xix<sup>e</sup> siècle, deux formes de football se donnent à voir dans les *public schools* des îles Britanniques : le *Football Association* et le *Football Rugby*. À cette époque, l'unification des règles n'a pas d'utilité, car les équipes des *public schools* ne se rencontrent jamais, excepté lors du match annuel opposant Rugby et Marlborough. Ce sont les anciens élèves issus des *publics schools* et qui désiraient continuer la pratique du football association, qui seront à l'origine des premiers clubs, notamment le Sheffield Football Club en 1857, « dont 30 % des membres avaient fréquenté la prestigieuse *Sheffield Collegiate School* » (Dietschy, 2010, p. 37)<sup>2</sup>. Contrairement aux pratiquants des *publics schools*, ceux des clubs ont la volonté de se rencontrer, cela nécessite donc l'élaboration d'un code commun. La création de la *Football Association* (F.A.) par les Anglais, le 26 octobre 1863, s'accompagne de la naissance des lois du jeu, avec la définition des quatorze premières règles du jeu en football<sup>3</sup>.

1 Respectivement : Docteur en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives, Professeur agrégé d'Éducation Physique et Sportive à l'UFR STAPS de l'Université Paris Descartes & Maître de Conférences en sociologie à l'UFR STAPS de l'Université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité et collaboratrice scientifique auprès de la Cellule Recherche de la Fédération Française de Rugby. GEPECS (EA 3625), équipe Techniques et Enjeux du Corps.

2 Dietschy, P. (2010). *Histoire du football*, Paris, Perrin.

3 Bragg, M. & Charlton, B. (2006). *The rules of Association Football*, 1863, Oxford. Boldeian, Library.

#### Sommaire du chapitre

Article 1. Le rôle du *Board* dans la transformation de la *football association*

Article 2. Apprentissage tactique en football : effets des supports visuels

Article 3. Préparation physique du footballeur : analyse de l'évolution des exigences physiques, physiologiques et biologiques du match

Article 4. Les principales méthodes de préparation physique au service de l'entraînement du footballeur

Article 5. Étude comparative des différentes techniques d'observation et de quantification des déplacements des joueurs en match de football

Article 6. Statut, rôle et influence de la préparation mentale sur la performance du footballeur professionnel en France

Si la date de 1863 marque une étape essentielle dans le processus de distinction entre le football association et le football rugby, ces deux formes de football coexistent et se confondent parfois. La confusion des règles entre ces deux jeux est une réalité en cette fin du XIX<sup>e</sup> siècle, malgré la création en 1871 de la *Football Rugby Union*. Ainsi, pour Roger Chartier<sup>1</sup>, les premiers matchs, dans les années 1870, entre l'Angleterre et l'Écosse donnent lieu à d'après et longues contestations, faute d'une définition claire de la manière de marquer des points.

Au-delà de l'adoption de règles communes, la mise en place d'une assemblée représentative des clubs ou associations favorise la diffusion du football hors des cercles de proximité. En effet, pour Roger Chartier, « *Les règlements sportifs, comme toutes les autres codifications juridiques, impliquent l'existence d'un corps de législateurs chargé de les fixer, de les modifier, ou de veiller à leur respect* »<sup>2</sup>. Cette mission est assurée, dans un premier temps, en Angleterre par la F. A. et l'association de Sheffield. Mais les difficultés rencontrées dans le cadre de matchs internationaux incitent, en 1882, les Britanniques à proposer la création de l'*International Football Association Board* (IFAB), surnommée le *Board*, lors de l'invention du *Home International Championship*, véritable tournoi des quatre nations britanniques<sup>3</sup>.

Les Britanniques ont donc délégué la responsabilité des lois du jeu à cette institution internationale chargée du processus d'unification des règles et de leur application. Le *Board* tient un premier meeting quatre ans plus tard, le 2 juin 1886 à Londres. Depuis sa création, il est le véritable gardien des lois du jeu et joue un rôle fondamental dans le football international. Il est chargé de superviser, d'étudier, de contrôler et de modifier les lois régissant cette activité sportive. Les archives de l'IFAB permettent de porter une attention privilégiée aux origines, aux sources du football.

Cet article se focalise sur les archives du *Board*, et se propose de questionner la volonté des représentants de cette institution, de transformer,

ou non, les lois du jeu. Le principe de stabilité de ces règles censées être « gravées dans le marbre » est questionné. Le processus de transformation oscille entre tradition et modernité. D'un côté, la tradition est incarnée par le *Board* qui tente de conserver la stabilité des lois pour contribuer au développement du football dans le monde entier. De l'autre, une certaine modernité, attestée par une codification qui se complexifie, est caractérisée par une évolution irrémédiable d'un jeu impacté par les nouvelles technologies, et influencé par les promoteurs ou les diffuseurs d'un spectacle qui intéresse aujourd'hui deux milliards d'individus.

Autrement dit, les défenseurs du *Board* pensent que le succès du football est lié à la durabilité de ses règles. Ses détracteurs estiment que le *Board* est une institution « *frileuse* » pour changer les « *lois universelles* » ou autoriser des expérimentations susceptibles de les modifier. Tant et si bien que les membres de l'IFAB sont considérés comme les gardiens du temple, chargés de vérifier avec vigilance la bonne application des règles qui ont fait du football un sport institutionnalisé universel. Les détracteurs du *Board* estiment que l'institution est rétrograde et l'accusent d'être une chasse gardée des Britanniques. Ils affirment ainsi que les règles ont très peu évolué depuis la fondation de l'organisme.

Le processus d'évolution du règlement, depuis 1886, rythmé par les 127 assemblées générales annuelles du *Board* va nous permettre de questionner la naissance du football, son identité ainsi que les processus d'institutionnalisation et de diffusion de cette activité physique et sportive.

## 1.1. Méthodologie

Notre corpus principal est constitué de l'ensemble des archives du *Board*, depuis sa première réunion en 1886 « *The first meeting of the International Football Association Board* ».

Les archives du *Board* ont été rassemblées et rendues publiques, à l'occasion du centenaire de la FIFA (Fédération Internationale de Football Association) en 2004. Notre corpus comprend l'ensemble des ordres du jour et des comptes rendus originaux complets de toutes les réunions de 1886 à 2003, soit 2.000 pages environ. Ces sources sont majoritairement manuscrites au XIX<sup>e</sup> siècle, puis progressivement dactylographiées. Le corpus se constitue chaque année de trois types de documents distincts.

1 Chartier, R. (1994). Avant-propos. In Elias, N. & Dunning, E. *Sport et civilisation. La violence maîtrisée*. Paris, Fayard, p. 17.

2 Chartier, R. (1994) *op.cit.*, p. 17.

3 Date de création des quatre associations britanniques : *Football Association* (1863), *Scottish Football Association* (1873), *Football Association of Wales* (1876), *Irish Football Association* (1880). C'est l'association irlandaise historique, aujourd'hui la fédération nord-irlandaise, qui est toujours présente au *Board*, et non l'actuelle fédération de la république d'Irlande, créée en 1921, lors de la partition de l'île sous le nom de l'Association d'Irlande de Football.

Le premier porte le nom de « *Itinerary of the Annual General Meeting (AGM)* ». Il est adressé aux associations membres et précise le lieu de la réunion et son organisation. Il fut décidé dès l'origine que les associations assumeraient, à tour de rôle, la responsabilité d'accueillir cette réunion. L'ancienneté dans l'association permettait de déterminer l'ordre d'alternance : Angleterre, Écosse, Pays de Galles, puis Irlande. Un ordre immuable... perturbé par l'entrée de la FIFA en 1913, avec un premier meeting tenu à Paris le dimanche 14 juin 1914. Le tour de la FIFA, dernière association créée en 1904, vient logiquement après celui de l'Irlande. Les réunions se déroulent sur le territoire d'une des associations nationales affiliées à la FIFA.

Le deuxième document est l'« *Agenda of the International Football Association Board* ». Ce document envoyé, au moins un mois avant la réunion annuelle, à tous les membres du *Board*, par la fédération organisatrice, est un ordre du jour très détaillé de toutes les propositions de modification de loi. Il permet de prendre connaissance des sujets qui seront débattus, et à chaque association de mener une réflexion préalable et de préparer son argumentation.

Le dernier type de document est intitulé « *Minutes of Annual General Meeting* ». Il s'agit du procès-verbal de chacune des réunions, rédigé par le secrétaire. Il est à la fois diffusé aux associations membres et, selon les statuts de 1993, consigné dans le livre officiel des procès-verbaux et remis à l'association organisant l'assemblée suivante. Il reprend l'ordre du jour en donnant pour chaque proposition, la décision du *Board* – adoptée, rejetée, retirée avant le vote, soumise à un comité d'étude –. Les propositions concernent les transformations de la loi, mais aussi des décisions qui permettent d'interpréter la loi. Le *Board* est aussi questionné sur les sanctions liées à cette loi. Ainsi, si le joueur enfreint la loi, un dispositif de sanctions techniques (coup franc, penalty) et administratives (cartons jaunes et rouges) est à la disposition de l'arbitre. Les demandes peuvent également concerner les expérimentations, qui sont soit refusées soit acceptées dans un cadre précis et délimité par le *Board*.

Notre recherche se concentre donc sur cette partie du corpus, qui constitue le socle de connaissances indispensables à une étude qualitative des transformations de chaque loi. Les archives permettent également de réaliser une étude quantitative, et d'établir un ordre des lois les plus discutées et amendées.

## 2. Les statuts du *Board*

L'étude des statuts successivement adoptés lors des AGM du *Board*, permet d'appréhender l'évolution et les caractéristiques essentielles définissant cette institution : son objet, ses associations membres, ses représentants.

### 2.1. Son objet

Le *Board* demeure, depuis 1886, le seul organe décisionnaire des lois du jeu. Ses statuts de 1993, rappellent que « *le but du Board est de discuter et de décider des modifications proposées aux lois du jeu et toute autre question relative au football association. Celles-ci doivent être soumises au Board après avoir été examinées lors des assemblées générales annuelles ou lors d'autres assemblées ad hoc tenues par les associations formant le Board, par les confédérations ou les associations membres* ».

Le *Board* est donc avant tout un organe de décision. Ses membres peuvent choisir de modifier les lois du jeu, mais aussi d'autoriser les expérimentations d'une ou plusieurs règles. Dans ce dernier cas, l'aval du *Board* est donné, temporairement, avec une durée générale maximale de trois saisons. En réalité, c'est le plus souvent ponctuellement, dans le cadre d'une compétition précise, d'un tournoi ou d'un match amical, que les expérimentations sont testées.

### 2.2. Les associations membres

Les quatre associations britanniques, les plus anciennes associations nationales, sont les membres fondateurs du *Board*, et peuvent logiquement revendiquer la paternité des lois du jeu et la poursuite du processus identitaire.

Sous l'influence des Français et sans les Britanniques, sept pays<sup>1</sup> fondent la FIFA en 1904. Cette fédération est, en fait, un regroupement d'associations nationales. Si dès l'origine, des tensions existent, la pacification des relations entre la FIFA et les Britanniques, au début des années 1910, permet l'entrée de la FIFA au *Board* en 1913. Il est possible d'affirmer alors, selon le point de vue adopté, que la FIFA s'intègre à l'IFAB,

<sup>1</sup> Eisenberg, C., Lanfranchi, P., Masson , T. & Wahl, A. (2004). FIFA. 1904–2004. *Le siècle du football*. Paris, Le cherche midi, p. 59 : La France, la Belgique, le Danemark, les Pays-Bas, l'Espagne (représentée par le Madrid FC), la Suède et la Suisse en sont les membres fondateurs.

ou que le *Board* franchit la Manche et sort de son isolationnisme. D'un point de vue stratégique, cette cooptation a assuré au *Board* une caution internationale. En effet, la FIFA qui est en charge d'organiser les rencontres et les compétitions internationales, notamment la Coupe du monde de football depuis 1930, compte aujourd'hui plus de 200 membres. La FIFA, qui a fêté un siècle de présence en 2013, et les quatre membres britanniques fondateurs sont, aujourd'hui encore, les membres uniques du *Board*.

Cette constance dans sa constitution se retrouve dans son fonctionnement, invariable depuis le xix<sup>e</sup> siècle. Il y existe donc cinq membres permanents comprenant les quatre membres fondateurs et la FIFA qui représente toutes les autres associations nationales. Seuls les cinq membres du *Board* sont habilités à faire des propositions de transformation des lois du jeu. La FIFA peut être mandatée par une de ses associations pour questionner le *Board*. Depuis un siècle, aucune autre association n'a été admise au *Board*. L'histoire officielle des lois du jeu est écrite uniquement sous l'influence des acteurs de cette institution, les représentants des associations qui révèlent les forces en présence.

### 2.3. Représentants

En 1886, à son origine, cette commission était composée par deux représentants de chacune des quatre associations du Royaume-Uni. Le pouvoir était partagé de façon équilibrée, et le fonctionnement était, à priori, démocratique, pour un football joué entre Britanniques. Aujourd'hui, les statuts du *Board* fixent le nombre de représentants des associations membres et le quorum nécessaire pour prendre une décision. L'évolution des voix attribuées à chaque association révèle un jeu de pouvoir et d'influences multiples.

En 1913, date d'entrée de la FIFA au *Board*, chacun des cinq membres possède deux représentants et autant de voix. Cette répartition permet aux associations fondatrices de contrôler le *Board*, et de conserver la possibilité de bloquer, à elles seules, une proposition de la FIFA. Toutefois, l'influence de la FIFA ne cessera de croître au fil du xx<sup>e</sup> siècle avec notamment l'augmentation des associations nationales affiliées (Dietschy, 2006)<sup>1</sup>. Ce développement est, en partie, pris en compte

dans les statuts du *Board* en 1967. Les membres possèdent désormais quatre représentants et un nouveau système de vote est adopté : chacune des quatre fédérations britanniques ne dispose plus que d'une seule voix, et la FIFA se voit attribuer quatre voix. Une majorité de six voix est nécessaire pour l'adoption d'une nouvelle mesure.

Si, lors de sa création, le *Board* était composé exclusivement de membres britanniques, ces derniers restent majoritaires aujourd'hui, avec 80 % des sièges. Mais, l'influence grandissante de la FIFA est manifeste, elle bénéficie aujourd'hui de 50 % des voix, contre 20 % entre 1913 et 1967. Toutefois, la FIFA qui représente plus de 200 fédérations n'a pas plus de poids que les quatre associations nationales. La proportion est donc inchangée depuis 1967, alors même que les associations affiliées à la FIFA n'ont cessé d'augmenter. En réalité, avec 80 % des membres et 50 % des voix, les Britanniques, au travers cette institution, gardent la main sur le football. Les inventeurs du jeu peuvent faire barrage à une proposition de la FIFA avec la règle du vote à la majorité des trois quarts. Les derniers statuts de 1993 confirment ces dispositions.

Les associations membres choisissent elles-mêmes leurs représentants, qui sont automatiquement cooptés par le *Board*. Ces représentants sont les membres éminents des associations : président, vice-président, secrétaire... La stabilité des représentants est la seule exigence du *Board*, qui a rappelé en 1905, sa volonté de ne pas les changer trop souvent pour faciliter le travail et le rendement de la réunion. Cette demande a été entendue. À titre anecdotique, Stanley Rous<sup>2</sup> a participé à 34 réunions du *Board*.

## 3. Le *Board*, organe de décision

Les archives de l'AGM du *Board*, depuis le xix<sup>e</sup> siècle, montrent une remarquable continuité historique uniquement interrompue par les deux guerres mondiales. Les lois du jeu du football sont identifiées par une classification spécifique. Leur évolution est questionnée par la fréquence et le rythme des modifications soumises au *Board* par les associations membres.

1 Dietschy, P. (2006). Une plongée dans les archives du football mondial : faire l'histoire de la Fédération Internationale de Football Association (FIFA), p. 319-332. In *Le sport de l'archive à l'histoire*. Sous la dir. de Bosman, F; Clastres, P & Dietschy, P. Presses Universitaires de Franche-Comté.

2 Stanley Rous, ancien maître d'école, est devenu un arbitre international, il participe au *Board* en tant que Président de la F.A. de 1935 à 1961, puis ensuite en tant que Président de la FIFA de 1962 à 1974.

### 3.1. Classification des lois du jeu

Le football répond, dans un premier temps, à une logique de simplification des règles pour proposer un « *minimum commun* » à des règlements marqués par une extrême diversité d'un établissement scolaire à l'autre (Chartier, R. 1994, *op. cit.*, p.16). Cette étape est illustrée par un faible nombre de lois : 14. Ces 14 premières lois originelles de la *Football Association*, en 1863, qui sont d'une précision et d'une concision remarquables, ne parviennent toutefois pas à « *canaliser longtemps cette force neuve en constante évolution* »<sup>1</sup>.

À sa naissance, en 1886, le *Board* reprend la classification de la F.A. qui comprend alors 15 articles puis deux articles sont ajoutés en 1891, avec l'introduction des juges de but et l'invention du coup de pied de réparation (penalty). Jusqu'en 1937, aucun changement dans les noms ou l'ordre des lois ne sera adopté, le *Board* se contentant de procéder par de nombreux amendements pour adapter ces 17 lois du jeu.

La nécessité de rafraîchir les lois du jeu se fit ressentir en 1937. Sir Stanley Rous fut considéré comme l'homme de la situation pour mener à bien cette tâche gigantesque. Il commença par éliminer certains amendements désuets et reclassea les lois dans un ordre rationnel. Les lois du jeu s'intègrent alors dans un nouveau système de codification, mais restent basées sur celles jusqu'alors en vigueur. La refonte des lois du jeu, comparable à une « *cure de jouvence* », est proposée au *Board* en 1937 et conduit à la classification actuelle. Le travail de Sir Stanley Rous fut à ce point efficient, que les modifications des lois du jeu lors de la période d'essor véritable de la discipline furent très rares. Il faudra attendre près de 60 ans et l'année 1997, pour assister à une nouvelle simplification – de 30 % – du texte et une modernisation de la langue utilisée, mais le principe des 17 lois fut conservé. Un nombre d'or non remis en question malgré l'invention, en 1970, d'une loi sur les tirs au but... qui vient s'ajouter à la suite des lois du jeu, en tant qu'épreuve ne faisant pas partie du match. Cette dernière loi ne comporte donc pas de numéro (cf. tableau 1.1.).

### 3.2. Le *Board*, un organe de décision

L'étude des archives montre que le *Board* prend deux types de décisions : 1) transformer ou non la loi, 2) expérimenter ou non une éventuelle modification.

<sup>1</sup> Perpère, L. (1951). *Football ma passion*. Ed Football Panorama, p. 41.

Les tentatives de transformations des lois du jeu se manifestent, dans les archives, sous des formes variées. D'abord avec des propositions qui sont soient adoptées, soient rejetées ou encore retirées avant le vote. Ensuite par l'intermédiaire de tests sur des matchs réels qui doivent de facto être autorisés par le *Board*.

Nous avons repéré plus de 700 tentatives de transformations. Elles concernent la loi proprement dite et les sanctions ou les décisions liées aux lois du jeu, qui peuvent être considérées comme de véritables décrets d'application, ou amendements de la loi.

Il apparaît que plus des deux tiers des propositions (228/499) ont été acceptées par le *Board*, ce qui valide un processus d'évolution continu, mais non uniforme. En effet, il existe un traitement différencié pour chaque loi du jeu. Les lois les plus discutées concernent, dans l'ordre, les fautes (188), le coup de pied de réparation (82), le terrain (54), les arbitres (51), le hors-jeu (48) et les coups francs (48). Ces lois questionnent le droit de charge et la libre circulation des joueurs, et présentent la particularité d'avoir une forte incidence sur le résultat des matchs.

Nous avons également répertorié 65 demandes pour tester des lois du jeu, dont 50 ont été acceptées par le *Board*<sup>2</sup>. Nous pouvons signaler que les lois du jeu les plus expérimentées sont le hors-jeu (loi 11) et la rentrée de touche (loi 15). Ces statistiques peuvent laisser supposer que les futurs ajustements du règlement concerneront, en priorité ces lois.

### 3.3. Chronologie

Il est nécessaire de se questionner sur la nature de ces transformations et leur impact réel sur la pratique. Les simples ajustements ou réécritures ne doivent pas être confondus avec les véritables transformations. Il est possible, en synthétisant l'ensemble du règlement, de proposer une chronologie originale, reliée à l'histoire du football.

Ainsi, il semblerait que la première étape, de 1886 à 1925, complexifie progressivement le règlement, en proposant toute une série de nouvelles lois, d'amendements et de décisions. Alors que les Tables de la loi étaient rédigées sur une page en 1863, les articles de la loi le sont sur dix

<sup>2</sup> Tenèze, L. (2011) *Histoire du Football, Histoire du Board, les lois du jeu depuis 1886*. Thèse de doctorat non publiée, Université Paris Descartes, 14 novembre 2011. Annexe n°6, pp. 20-21.

pages en 1925. En fait, le *Board* poursuit, jusqu'en 1925, le travail de la *Football Association* et accélère le processus de définition des lois. Cette étape est marquée par la complexification des règles du jeu, une époque juridique indispensable, où le *Board* assume le pouvoir législatif. Au cours de cette période, la puissante *Royal Navy* permet aux Anglais de diffuser le football sur tous les continents où des sujets anglais sont à l'origine de la création des premiers clubs dans les pays étrangers. Un processus de diffusion et d'adoption remarquable répand une forme de culture sportive à travers le monde, sans qu'elle ne subisse de modifications profondes. Agnes Bain Stiven précise qu'« *il est rare qu'un morceau de culture ait émigré d'un pays à l'autre en changeant si peu* »<sup>1</sup>. La simplicité du jeu et la rapidité de sa diffusion sont sans doute des éléments d'explication de ce phénomène. La notoriété du football, à la fin du xix<sup>e</sup> siècle, lui permet d'être en démonstration aux Jeux olympiques de Paris (1900) et de Saint-Louis (1904).

Après la lente maturation du jeu, succède, entre 1930 et 1990, une période décrite comme stable dans l'histoire des lois du jeu, avec la volonté affichée de modifier le moins possible des lois simples et universelles et de former des arbitres capables de les appliquer. Cette époque peut être qualifiée de démographique, symbolisée par la mondialisation du jeu, caractérisée par l'accroissement du nombre de fédérations affiliées à la FIFA. Elle se manifeste par la création, en plus des Championnats nationaux, des Coupes du monde et des compétitions continentales<sup>2</sup> pour satisfaire la demande des supporters qui s'étaient identifiés à leur club et à leur pays. Tous les continents participent aux Coupes du monde. Ce développement démographique est quantifiable avec l'augmentation du nombre de licenciés dans le monde, l'accroissement du nombre de spectateurs et surtout de téléspectateurs. Cette dissémination planétaire du football se généralise en particulier sous la houlette de João Havelange, Président de la FIFA de 1974 à 1998.

Le football laisse pourtant apparaître une faiblesse, mise en évidence lors du Mondial Italien de 1990 : lors de cette compétition, jamais si peu de buts ne furent marqués depuis la création de la Coupe du monde<sup>3</sup> en raison des tactiques défensives utilisées. À la fin des années 1980, les observateurs s'accordaient à dire que cette évolution avait

mis en lumière la nécessité de procéder à quelques réglages des lois du jeu.

La dernière période, assimilée au foot-business, à partir des années 1990, est celle des réformes. Une réflexion pour promouvoir le football offensif au niveau international amena le *Board* à légiférer dans le domaine des lois du jeu, avec des amendements importants, souvent dictés « *par le bien du jeu* ». Pour obtenir un football plus offensif, et une augmentation du nombre de buts, le *Board* commença par remanier la loi sur le hors-jeu en 1991<sup>4</sup>, pour permettre à l'attaquant de se situer au même niveau que l'avant-dernier défenseur, et la loi 12 en sanctionnant par une exclusion le fait de commettre une faute privant l'adversaire d'une occasion manifeste de but, puis en interdisant le gardien de but de capter un ballon botté par un de ses coéquipiers (1992).

#### **4. Les évolutions majeures depuis 120 ans : entre continuité et rupture**

Les transformations des lois du jeu sont du ressort du *Board*, non seulement pour étudier les propositions de modifications des lois, mais également pour adapter celles qui lui paraissent favorables à l'esprit et au développement du jeu. Leur transformation est dépendante de l'évolution du football. Cette évolution est manifeste, « *la balle au pied* » (Wahl, 1990)<sup>5</sup> du xix<sup>e</sup> siècle est difficilement comparable au football moderne du xxi<sup>e</sup> siècle.

Au-delà des continuités et des ruptures historiques repérées, nous tenterons également de dégager les logiques et les tendances lourdes d'évolution du règlement. Notre recherche interroge les différentes influences qui contribuent à modifier ou à tenter de transformer les règles.

##### **4.1. La baisse progressive de la tolérance à la violence**

En premier point, la baisse progressive de la tolérance à la violence (Elias, 1994), que nous pouvons illustrer avec l'évolution de la loi 12, celle des fautes et corrections, est marquée par une augmentation régulière des sanctions techniques et administratives. Le football, sport de duel, néces-

1 Agnes Bain Stiven, *Englands Einfluss auf den deutschen Wortschatz*, Marbourg, 1936, p. 72. Cité par Elias N. (1994), *op. cit.*

2 La première édition de la coupe d'Europe des Clubs Champions se déroule lors de la saison 1955-1956.

3 2,2 buts de moyenne par match en 1990.

4 1991 : afin de donner l'avantage à l'équipe attaquante. Si l'attaquant était sur la même ligne que l'avant-dernier défenseur, il n'était plus hors-jeu.

5 Wahl, A. (1990). *La balle au pied. Histoire du football*. Paris, Gallimard.

site de conserver un équilibre entre la protection du joueur et l'engagement physique. Selon Norbert Elias (1994, p. 67), « *la difficulté, dans le football comme dans d'autres jeux sportifs, est de savoir maintenir le risque de blessure à un niveau relativement bas, tout en préservant l'excitation agréable de l'affrontement à un niveau élevé* »<sup>1</sup>. Dans cette optique, depuis 1891, la violence et l'atteinte à l'intégrité physique du joueur sont sanctionnées par une exclusion. Les règles sont de moins en moins permissives, comme l'atteste l'évolution de la charge sur le gardien de but ; avec d'abord la possibilité de le charger sans ballon, puis à partir de 1897 seulement s'il tient le ballon... ce qui permet d'expédier, à l'époque, le gardien de but et le ballon dans le filet grâce à une charge correcte et loyale ! Progressivement, la charge sur le gardien ne sera plus tolérée. L'étude de la charge sur le gardien de but met en évidence la thèse « *d'une pacification des comportements, un recul décisif des défis de sang et des engagements de force* »<sup>2</sup>. La décision, de 1998, d'interdire le tacle par-derrière, car il est impossible à esquiver, répond aussi à cette logique sécuritaire, qui se manifeste également avec le contrôle permanent des équipements et des matériaux utilisés. La protection des joueurs constitue une des composantes des missions de l'arbitre, avec le devoir de calmer les esprits, d'arrêter le jeu en cas de blessure grave.

#### **4.2. La continuité du jeu et l'augmentation du temps de jeu effectif**

Les consignes données par le *Board* recommandent aux arbitres d'interrompre le moins possible la partie donc de siffler également le moins possible. La volonté affichée par le *Board* est de promouvoir la continuité du jeu et d'augmenter le temps de jeu effectif. La clause de l'avantage, dont l'origine date de 1903, en constitue la plus parfaite illustration. Dans la même optique, le *Board* considère à partir de 1924 que le fait de se retrouver en position de hors-jeu ne constitue plus une faute en soi.

La continuité du jeu est remise en cause, au début des années 1920, par les joueurs professionnels anglais. En effet, grâce à la règle des « trois joueurs »<sup>3</sup>, caractérisant la loi du hors-jeu à cette époque (1867-1925), les footballeurs arrivent à

limiter les passes vers l'avant et la libre circulation du ballon. Les professionnels vont progressivement optimiser l'exploitation de cette loi, caractérisée par une remontée rapide des défenseurs jusqu'à la ligne médiane. En 1924, le club de Newcastle utilise cette remontée systématique et montre les possibilités d'élever cette loi à hauteur d'une véritable tactique. Seuls restaient dans leur propre moitié de terrain le gardien de but et un défenseur, pour couvrir cet espace libre délaissé et éventuellement récupérer les ballons envoyés vers l'avant ou stopper un adversaire qui arrivait directement balle au pied. Cette époque du « défenseur solitaire » permettait surtout de piéger les attaquants adverses. La fréquence des hors-jeu sanctionnés qui empêchait le bon déroulement du jeu et la diminution des possibilités de marquer des buts ont définitivement convaincu le *Board* de changer la loi.

Après 30 ans d'attente et sept propositions écossaises infructueuses (1894, 1902, 1913, 1914, 1922, 1923, 1924), la règle du hors-jeu avec « deux joueurs » est adoptée en 1925. La règle stipule qu'un joueur ne peut plus être considéré en position de hors-jeu, s'il y a au moins deux de ses adversaires plus près de la ligne de but que lui. Cette procédure révèle la forte résistance du *Board* lors de modifications majeures des lois du jeu. Mais lors de situations répétées amenant à une impasse, en quelque sorte à un jeu qui ne permet plus aux équipes de se départager, elle montre la capacité du *Board* à faire preuve d'innovation et surtout de réactivité avec des modifications majeures.

Les décisions du *Board*, de refuser l'utilisation des temps morts (1990, 1995) ou un jeu séquencé en quart temps (1990), participent du même processus. Au football, le chronomètre ne s'arrête qu'exceptionnellement. L'ambition de favoriser le temps de jeu effectif s'apprécie avec le décompte systématique du temps additionnel par le quatrième arbitre (1991) et par la possibilité d'avoir recours à plusieurs ballons vérifiés avant le match par l'arbitre central (1999), ce qui permet l'accélération des reprises de jeu, quand des ramasseurs de balles sont disposés tout autour de l'aire de jeu.

#### **4.3. La volonté de redonner, cycliquement, du pouvoir aux attaquants**

Pour expliciter cette troisième tendance, notre choix porte sur une définition systémique du football, caractérisée par la recherche d'un rapport de force équilibré entre deux équipes. L'équilibre entre les pouvoirs des attaquants et ceux des défenseurs est une des conditions pour créer une tension

1 Elias, N. & Dunning, E. (1994), *op. cit.*, p. 67.

2 Vigarello, G. (2002). *Du jeu ancien au show sportif. La naissance d'un mythe*. Paris, Seuil, p. 166.

3 Tunmer N.G. & Fraysse, E (1897). Football (Association). Paris, Colin et Cie Éditeurs, p. 23. La règle des trois joueurs « permet de passer le ballon à tout équipier qui aurait plus de trois joueurs entre lui et la ligne de but du camp adverse ».

LOIS	Transformations		Expérimentations	
	Acceptées par le Board	Refusées par le Board	Acceptées par le Board	Refusées par le Board
I Terrain, cible	33	21	1	3
II Ballon	17	3	3	0
III Nombre de joueurs	20	15	1	1
IV Équipements	29	7	1	0
V Arbitre	41	10	0	0
VI Arbitres assistants	17	5	3	0
VII Durée partie	15	5	1	1
VIII Coup d'envoi	18	5	0	0
IX Ballon en jeu	10	0	0	0
X But marqué	17	5	0	0
XI Hors-jeu	18	30	18	2
XII Fautes	129	59	4	3
XIII Coup franc	33	15	5	0
XIV CP réparation	55	27	0	2
XV Rentrée touche	25	7	11	1
XVI CP de but	11	7	0	0
XVII Corners	5	7	2	2
Tirs au but	6	0		
Sous Total	499	228	50	15
Total	727		65	

**Tableau 1.1.** Le nombre des propositions et des modifications soumises au Board par les associations membres.

suffisante (Elias, 1994), dans un match modélisé par une opposition entre deux forces antagonistes. L'histoire des lois du jeu est caractérisée par le fait de redonner cycliquement du pouvoir à l'équipe qui possède le ballon, dans l'optique de marquer des points. Si les parties se terminent trop souvent

sur des scores vierges, il semble nécessaire de changer la loi pour redonner de l'attrait au jeu, notamment en modifiant la loi du hors-jeu.

Nous pouvons, dans ce sens, constater une réduction progressive du champ d'application de la loi du hors-jeu. En effet, l'histoire des compléments montre que les systèmes défensifs s'adaptent plus ou moins rapidement aux changements de règles et finissent par reprendre le pas sur la force de frappe offensive adverse. L'évolution montre que les attaquants ne peuvent plus être hors-jeu dans leur camp (1907) ou sur certaines remises en jeu, corner, touche, coup de pied de but (1920). Le passage de la règle des « trois joueurs » aux « deux joueurs », en 1925, va permettre, de nouveau, une meilleure circulation des joueurs et du ballon. Cet assouplissement de la règle sera confirmé, en 1990, avec une modification de la règle qui permet aux attaquants de rester sur la même ligne que l'avant-dernier défenseur et, en 2005, avec l'adoption de la règle du « hors-jeu passif », qui laisse l'opportunité aux attaquants de roder derrière le dernier défenseur constitué par les arrières.

## 5. Perspectives

En dépit des réformes engagées depuis 1990, marquer un point reste toujours un exploit et une caractéristique distinctive du football. On peut imaginer que le règlement subira nécessairement d'autres transformations, car trop de parties se terminent encore par un match nul, souvent sans but et les statistiques des buts marqués lors des dernières Coupes du monde sont comparables à celles de 1990, seul le temps de jeu effectif a réellement augmenté.

Les évolutions futures peuvent être recherchées dans les propositions et les expérimentations déjà réalisées. En effet, les propositions sont cycliques, les réticences du *Board* nombreuses, et il existe un temps de latence entre la première évocation du *Board* et la modification effective de la loi. Il n'est pas non plus aberrant de penser que le football puisse s'inspirer des règles testées *in vivo* dans les autres sports collectifs.

### 5.1. Préserver ou développer la qualité du spectacle

Le côté spectaculaire du jeu, au-delà des gestes techniques, se manifeste par la possibilité de créer des actions dangereuses et d'augmenter la possibilité d'inscrire des buts. Plusieurs pistes

ont été étudiées par le *Board* en ce sens : augmenter la dimension de la cible, jouer les touches au pied, continuer à diminuer les possibilités d'être hors-jeu.

En 1968, la proposition de la *North American Soccer League* (NASL), marque une volonté d'augmenter le nombre de buts marqués. Elle prônait un agrandissant de la dimension de la cible avec un but de 10 yards sur 9 pieds (9m23 x 2m74)<sup>1</sup>, et un objectif annoncé de six buts inscrits par match. Cette proposition et les expérimentations (1974, 1975, 1976) souhaitées furent refusées par le *Board* et notamment par la FIFA. Pourtant, en 1974, le président de la FIFA, João Havelange, s'était à plusieurs reprises déclaré favorable à un agrandissement de la cible. La faiblesse de la marque est, pour Christian Bromberger<sup>2</sup>, une des causes qui ne permet pas à ce sport de s'imposer aux États-Unis.

Concernant la touche, remplacer le lancer à la main (*throw in*) par un coup de pied (*kick in*) est une idée récurrente. En partant du fait qu'un tiers des buts peuvent être marqués sur des coups de pied arrêtés, cette règle donnerait de nouvelles possibilités de créer des actions dangereuses sur toutes les touches offensives en centrant directement devant le but... comme cela est fait pour le corner. Deux périodes d'expérimentations, autorisées par le *Board*, ont déjà servi de tests : l'une de 1976 à 1979 dans certains tournois de jeunes joueurs, notamment lors du Tournoi Européen Juniors de Monaco, et l'autre de 1992 à 1998 suite aux demandes des fédérations suisse, finlandaise et belge.

Les propositions les plus nombreuses concernent le tracé de lignes parallèles à la ligne médiane pour réduire la zone d'application du hors-jeu : des lignes à travers le champ de jeu situées soit à 25 yards (1920), soit à 35 yards (1980), soit à 40 yards (1920 à 1925) de chaque ligne de but. Les demandes de 1968, 1972, 1973, 1991 et 1992, proposent une zone d'application encore plus réduite, où le joueur ne peut être hors-jeu que dans la zone de la surface de réparation adverse prolongée jusqu'aux lignes de touche<sup>3</sup>. Ces nombreuses propositions répondent toutes à la même logique, celle de réduire la zone d'application du hors-jeu. Elles ont été testées, mais n'ont pas encore modifié la loi, et depuis 1907, cette zone s'étend toujours sur tout le champ de jeu adverse.

<sup>1</sup> La dimension officielle, toujours d'actualité, est de 8 pieds sur 8 yards, soit 2m44 sur 7m32.

<sup>2</sup> Bromberger, C. (1998). *Football, la bagatelle la plus sérieuse du monde*. Bayard, p. 44.

<sup>3</sup> L'agrandissement de la surface de réparation est aussi une perspective envisageable pour donner un nouvel avantage aux attaquants.

## 5.2. Fair-play

L'esprit « *fair-play* », à l'honneur au XIX<sup>e</sup> siècle, ou tout au moins revendiqué par les créateurs du jeu, semble renaitre de ses cendres au XXI<sup>e</sup> siècle, et est de nouveau évoqué dans les réunions du *Board* à une époque où la victoire vaut vraiment de l'or. L'*Irish Football Association* a présenté, en 1998, une vidéo illustrant des aspects du *fair-play*. La même préoccupation est avancée en 2002, lorsque le Président de la FIFA, Joseph Blatter insiste sur l'importance des lois du jeu qui contrôlent et garantissent de jouer à l'intérieur des limites du *fair-play*. Ce concept, ignoré dans les comptes rendus du XX<sup>e</sup> siècle, se rencontre sous une autre terminologie. En effet, les conduites inconvenantes et les comportements antisportifs sont manifestement et majoritairement des actions « *non fair-play* ». La lutte actuelle contre les simulations de joueur poursuit le même objectif.

Pour accentuer cette orientation, le *Board* a déjà tenté de transposer la règle des 10 mètres du rugby, qui vise à lutter contre les contestations, les désapprobations en paroles ou en actes, des joueurs envers les arbitres, en les pénalisant d'une distance de 10 yards. La proposition émanait de la *Football Association* et est à l'ordre du jour des réunions de 2000 et 2001. La proposition fut retirée, même s'il semble que cette règle soit opérante au rugby. L'une des difficultés de sa mise en place au football concerne le cas où avec une avancée de 10 yards, le ballon se retrouve dans la surface de réparation adverse. Deux solutions différentes ont été envisagées, soit transformer le coup franc en coup de pied de réparation, soit tirer un coup franc sans mur en posant le ballon sur la ligne des 18 yards. Mais le *Board* ne s'est pas, pour le moment, laissé convaincre.

## 5.3. Vidéo

Là encore, contrairement au rugby à XV, les années 2000 se caractérisent par un rejet du *Board* concernant l'introduction de l'arbitrage vidéo dans le football. Le *Board* a rejeté pendant dix ans l'apport de la vidéo, pour assister l'arbitre dans le match, privilégiant l'aspect humain du jeu sur tous les terrains de la planète pour, sans doute, préserver l'autorité « *sans appel* » de l'arbitre. Dans ce sens, le *Board* autorise depuis la saison 2009, des expérimentations en *Europa League*, puis en *Champion's League* sur l'arbitrage à cinq, avec deux juges de but (ou de surface) qui renforcent le classique trio arbitral.

Mais depuis le Mondial 2010 et le but injustement refusé à l'Anglais Frank Lampard lors du match contre l'Allemagne<sup>1</sup>, le *Board* semble suivre un autre chemin de réflexion. Le président de la FIFA, Sepp Blatter, qui s'est dit traumatisé par cet événement : « *On ne peut pas laisser se reproduire ce qui s'est passé en Afrique du Sud. Moi j'étais paralysé quand c'est arrivé. Pa-ra-ly-sé !* »<sup>2</sup>, semble avoir réussi à imposer, en partie, son point de vue. En effet, le *Board* autorise cette technologie sur la ligne de but depuis 2012.

La vidéo est donc déjà une réalité, notamment en *Premier League*. De la même manière, le contrôleur vidéo a fait autorité lors de la Coupe du monde au Brésil, en 2014. La vidéo a donc mis timidement un pied dans le football, car s'interroger sur le fait de savoir si le ballon a oui ou non franchi entièrement la ligne de but concerne moins de 1 % des actions offensives !

Mais comme dans le rugby à XV professionnel, il est possible de faire le pari, ce qui inquiète Michel Platini, le président de l'Union des Associations Européennes de Football (UEFA), d'un recours à la vidéo sur certaines actions de jeu, notamment sur les hors-jeu ou les penalties, motivé par le fait que les décisions litigieuses sur ce genre d'actions impactent souvent le résultat d'un match. En fait, cette question est liée à la médiatisation qui crée un nouveau spectacle, non instantané, un spectacle décalé, différé, avec une organisation propre, un regard centré sur une toute petite partie du terrain, un spectacle avec un rythme artificiel, fait de ralentis<sup>3</sup>, qui fait que n'importe quel spectateur dispose très vite de plus d'informations que l'arbitre. Des images, non disponibles pour les décisions arbitrales à prendre instantanément, mais, repassées en boucle dans les médias pour statufier des héros modernes ou vilipender les mauvais garçons, et le plus souvent pour apprécier la qualité de l'arbitrage.

Le débat sur le recours à la vidéo des années 2000, illustre parfaitement cette tension entre conservatisme et transformation. L'introduction de la vidéo contredit un des principes fondateurs du *Board*, de promouvoir des lois du jeu universelles qui doivent s'appliquer à tous les niveaux du jeu, un

principe rappelé en 1995 par Sir Bert Millichip<sup>4</sup>, au nom de la *Football Association*.

Les perspectives émanant des réflexions du *Board* sont donc multiples, elles s'inspirent des transformations des propositions et des expérimentations antérieures. La comparaison avec les autres sports collectifs permet d'envisager la possibilité de changer les modalités de marque comme au basket-ball ou au rugby à XV, d'accorder le but de pénalité comme l'essai de pénalité. La simplification et l'accélération des reprises de jeu comme lors de l'engagement en handball seront sans doute des préoccupations du xxi<sup>e</sup> siècle, car ces perspectives répondent, à la fois au souci d'augmenter le temps de jeu effectif et de promouvoir un football plus offensif.

## Conclusion : le conservatisme du *Board*

Les évolutions spectaculaires récentes des lois du jeu de différentes activités collectives (rugby à XV, basket-ball, volley-ball), ou individuelles (tennis de table), expriment une forme de dynamisme et font passer à la fois le football pour un sport conservateur, mais aussi son institution, le *Board*, pour une maison traditionnelle, voire rétrograde. Pourtant, les réformes engagées depuis les années 1990 prouvent que le *Board* peut allier innovation et conservatisme. Tous ces amendements ainsi que la promotion de la sportivité et le retour aux racines courtoises de la discipline, soulignent l'engagement du *Board* pour faire évoluer le football et l'adapter à l'époque. Ces réflexions valident un processus d'évolution continu.

Et, même si pour les modifications majeures comme la nouvelle règle du hors-jeu en 1925, le *Board* fait preuve d'une grande résistance – trente ans de réflexion ! – l'AGM offre la possibilité de transformer les lois du jeu. Enfin, les précisions du *Board* sur le hors-jeu passif (2003) et le hors-jeu actif (2013) montrent que la période de réforme n'est pas achevée, et met en lumière le dynamisme permanent du *Board* pour adapter les lois du jeu à une époque donnée.

<sup>1</sup> Mondial 2010, quart de finale de la Coupe du monde Allemagne-Angleterre : 4-1.

<sup>2</sup> Sepp Blattet, Interview France-Football, janvier 2012.

<sup>3</sup> Vigarello, G. (2002). *Du jeu ancien au show sportif. La naissance d'un mythe*. Éditions du Seuil, p. 161 : « ...l'image se ralentit pour offrir des détails, l'image se répète pour mieux souligner des moments ».

<sup>4</sup> Sir Bert Millichip représente la F.A. au Board de 1982 à 1997.

## Article 2. Apprentissage tactique en football : effets des supports visuels

Bachir ZOUDJI<sup>1</sup> & Aïmen KHACHAREM<sup>2</sup>

Plusieurs études ont montré que les images (vidéo, animation 2D/3D, tableau noir ou tableau magnétique) simulent bien chez le joueur une réalité qui présente de fortes analogies avec celles vécues sur le terrain. Ainsi, plusieurs chercheurs ont montré que les joueurs experts développent une sensibilité perceptive plus élevée que des débutants face à des images symboliques (*i.e.*, présentées via un tableau noir) ou tirées de la réalité (*i.e.*, présentées via une vidéo). Cette sensibilité perceptive leur permet de détecter les bonnes informations, utiles à l'action, même en condition de contraintes de temps (Zoudji, Ripoll, Sirvent & Vincent, 2005), d'effectuer des jugements perceptifs efficaces (Laurent, Ward, Williams & Ripoll, 2006) et de prendre des décisions adaptées pour résoudre un problème – de type faut-il garder le ballon, le passer ou tirer au but ? (Zoudji & Thon, 2003 ; Zoudji, Thon & Debû, 2010). Il est important de souligner que cette sensibilité ne résulte pas seulement d'une observation plus fréquente d'images de football. En effet, Ferrari, Ripoll & Sebbane (2009) ont montré que des joueurs autodidactes – jouant au moins une fois par semaine au football, sans encadrement pédagogique – sont moins sensibles à ces images que des joueurs formés dans des structures fédérales (club de football). Enfin, Poplu, Ripoll, Mavromatis & Baratgin (2008) ont montré que des symboles (du type de ceux utilisés sur un tableau noir ou magnétique) activent bien chez les footballeurs experts des formes de représentation et de raisonnement proches de celles utilisées en situation réelle. Il est important de remarquer que cette sensibilité est spécifique, dans la mesure où elle ne s'exprime que lorsque les images sont cohérentes par rapport à la logique interne de l'activité (Laurent *et al.* 2006). L'ensemble de ces résultats montre que : (i) la pratique du football, non encadrée par un entraîneur, entraîne un répertoire d'images appauvri (ii) les représentations imagées, de type tableau ou vidéo, accompagnées d'explications, enrichissent ce répertoire, et (iii) la qualité de jeu est en relation avec la richesse de ce répertoire. Ceci justifie l'utilisation d'images ou de symboles pour la formation tactique des joueurs. Même si les connaissances actuelles sont unanimes à considérer les représentations visuelles comme l'un des piliers de l'apprentissage, la question qui reste en suspens actuellement est : comment peut-on utiliser ces représentations visuelles pour accélérer l'apprentissage tactique en football ?

Avec les récentes avancées technologiques dans le domaine du multimédia, on assiste à une dématérialisation des matériels (logiciels, appareils de présentation vidéo) dédiés à la formation et l'entraîne-

<sup>1</sup> Maître de Conférences, Chercheur au Laboratoire DeVisU EA n°2445 à Université de Valenciennes.

<sup>2</sup> Docteur en Sciences du Mouvement Humain et ATER à l'Université de Paris Est Créteil, membre du laboratoire LIRTES (UPEC) et du laboratoire DEVISU (UVHC).

ment des joueurs aux aspects tactiques de jeu de football et également à l'analyse des matchs (ex. SimulFoot<sup>1</sup>). Ces outils permettent d'offrir d'importantes possibilités d'affichage et de manipulation de l'image. On assiste, par exemple, à un passage d'une image en deux dimensions (2D) à une image en trois dimensions (3D), d'une image statique à une image dynamique, d'une image abstraite à une image concrète, etc. Généralement, les développeurs, les informaticiens et même les entraîneurs prônent que ces nouveaux moyens technologiques contribuent fortement à améliorer l'efficacité de la compréhension et de l'apprentissage de l'aspect tactique du jeu dans la mesure où ils permettent de visualiser les comportements dynamiques de l'équipe et des joueurs sur le terrain de façon concrète et/ou plus réaliste. Ainsi, ils encouragent fortement l'utilisation des images dynamiques (ex. vidéo et animation 3D/2D) au détriment des images statiques (ex. tableau noir et photo) pour améliorer la capacité de compréhension et d'apprentissage des phases et plans de jeu en football chez le joueur. Cependant, cette utilisation est essentiellement intuitive, faute de travaux scientifiques sur la question dans le domaine du sport.

Cet article a pour but de faire le point sur :

- (i) les connaissances scientifiques que nous possédons actuellement concernant cette question ;
- (ii) les travaux qui ont montré les effets des designs pédagogiques en fonction du niveau d'expertise.
- (iii) Nous couronnons cet article par une conclusion générale et des recommandations pratiques.

## 1. Connaissances théoriques actuelles

Le football présente la particularité d'être une activité dynamique à travers les actions des joueurs sur le terrain, variant sans cesse au cours du jeu (ex. Appel de ballon, déplacement, accélération, croisement, dédoublement, etc.). Pour faciliter la compréhension et la mémorisation des phases de jeu, beaucoup d'entraîneurs pensent que les visualisations dynamiques (vidéos, animations 2D / 3D) sont plus efficaces que leurs homologues statiques (présentées au tableau noir), car le joueur peut percevoir les changements qui se déroulent sur le terrain plutôt que de les inférer/imaginer. En effet, l'apprentissage à partir d'une présentation dynamique est lié essentiellement à

l'habileté à *percevoir* les changements temporels, alors que l'apprentissage, à partir d'images statiques, est lié à l'habileté à *inférer* et à imaginer ces mouvements (Hegarty, Kriz & Cate, 2003 ; Paas, Van Geven & Wouter, 2007). Cependant, l'utilisation par les joueurs de ces images, implique des opérations cognitives très complexes qui, si elles ne sont pas maîtrisées et adaptées à leur niveau de compréhension, rendent totalement inefficace leur utilisation (Ripoll, Zoudji & Llucia, 2009). En effet, pour comprendre et utiliser ces images, le joueur doit être capable de se représenter et de mémoriser des actions qu'il doit ultérieurement réaliser sur le terrain. Il est généralement admis que l'animation possède tous les atouts nécessaires pour améliorer l'apprentissage. Les animations se doivent d'être attractives (Tversky, Heiser, Mackenzie, Lozano, & Morrison, 2008) : elles permettent ainsi d'augmenter la motivation des apprenants et de maintenir leur engagement cognitif (Barak, Ashkar, & Dori, 2011). À l'inverse des présentations statiques, elles permettent la perception du changement sans impliquer des ressources cognitives de haut niveau (Schnitz & Rasch, 2005). Cependant, d'autres recherches ont montré que l'animation n'induit pas de bénéfices systématiques par rapport à une présentation statique (Boucheix et Schneider, 2009 ; Hegarty, et al., 2003). Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer l'échec de présentation visuelle dynamique. Selon Hasler, Kersten et Sweller (2007), l'apprentissage à partir d'une animation est inefficace, car il exige des demandes perceptives et cognitives lourdes qui excèdent le plus souvent les capacités de traitement de l'information d'un apprenant (limite de la Mémoire de Travail (MdT) : Baddeley, 2003), Lowe (1999) parle alors de surcharge cognitive. À l'opposé, d'autres chercheurs pensent que l'animation produit une baisse de l'engagement cognitif ou un désinvestissement cognitif. L'animation encourage un apprentissage passif plutôt qu'un apprentissage actif (Hegarty, et al., 2003), ainsi elle donne un sentiment de compréhension sans qu'une réelle acquisition ne soit réalisée par l'apprenant. Cette baisse peut être due à une illusion de compréhension (Schnitz & Lowe, 2003). Lowe (2004) parle alors de sous-charge cognitive.

La Théorie de la Charge Cognitive (TCC : Ayres & Sweller, 2005 ; Pass, Renckl & Sweller, 2003 ; Sweller, 2005 ; Sweller & Chandler, 1994) apporte également des arguments permettant d'expliquer les raisons de l'inefficacité de l'animation. Selon la TCC :

(i) L'animation crée le plus souvent une charge cognitive extrinsèque très élevée, car elle oblige l'apprenant à partager son attention entre

<sup>1</sup> SimulFoot a été conçu par les chercheurs de l'équipe SimGraph du Laboratoire des Sciences de l'Information et des Systèmes (LSIS) de l'Université Aix-Marseille pour l'apprentissage et l'analyse tactique en football. SimulFoot est un projet de maturation en cours d'industrialisation.

les divers éléments animés simultanément ; ce qui l'empêche par conséquent d'extraire les informations pertinentes pour la compréhension et/ou la mémorisation du système (Lowe, 2004). Des difficultés attentionnelles liées au partage de l'attention entre les divers éléments animés, « Quand regarder ? Où regarder ? Et quoi regarder ? » (Lowe, 2004) et ce, particulièrement lorsqu'on n'a pas des connaissances préalables du domaine qui nous permet de construire une représentation mentale globale<sup>1</sup> de la situation. La construction d'une représentation mentale intégrée d'un système dynamique implique de la part de l'apprenant le développement de deux types de connaissances : (a) des connaissances sur les éléments ou les entités qui composent le système ainsi que la façon dont elles sont organisées dans l'espace (ex. organisation spatiale des joueurs sur le terrain : 4x4x2 ; 3x5x2, etc.). On parle alors de connaissances structurales ou visuo-spatiales. (b) Des connaissances sur la manière dont ces éléments interagissent les uns par rapport aux autres c'est à dire comment le mouvement d'un élément influence le mouvement de l'autre élément (ex. comment le déplacement d'un joueur et/ou du ballon peut influencer le déplacement d'un ou de plusieurs joueurs partenaires et/ou adversaires). On parle alors de connaissances temporelles ou dynamiques.

(ii) L'animation impose des difficultés perceptives tenant aux spécificités temporelles du déroulement de l'animation. Le fait que celle-ci consiste en un flux continu d'images rend l'information labile et souvent difficile à traiter par le système cognitif. En d'autres termes, l'animation consiste en un flux continu d'images fugaces qui constraint l'apprenant à traiter en MdT la nouvelle information pendant qu'il essaie de se rappeler et d'intégrer l'information précédente (Ainsworth & Van Labeke, 2004 ; Ayres & Paas, 2007 ; Mayer, 2009 ; Mayer & Moreno, 2003 ; Moreno & Mayer, 2007). Dans ce cas, les images animées surchargent le système mnémonique en dépassant les capacités de traitement et de stockage de l'information dans la MdT (Baddeley, 2003). La perception de mouvements simultanés étant alors impos-

sible, cela entraîne une diminution de l'effet et l'efficacité de la présentation dynamique.

(iii) L'animation peut créer un décalage (non-congruence) entre la représentation externe (animation) et la représentation interne que l'apprenant porte sur le mouvement (Tversky Bauer-Morrison & Bétrancourt, 2002). Théoriquement, comme nous l'avons évoqué précédemment, la présentation visuelle statique présentée au tableau noir ou tableau magnétique requiert une *animation interne* ou mentale pour la compréhension du plan de jeu. Tandis que le format de présentation visuelle dynamique présente une *animation externe* permettant à l'apprenant de percevoir directement le fonctionnement et/ou l'évolution du plan du jeu.

(iv) Enfin, l'animation peut induire un effet d'inhibition rétroactive ou d'interférence (Ayres, Kalyuga, Marcus & Sweller 2005 ; Khalil, Paas, Johnson & Payer 2005) qui rend compte du fait qu'une information nouvellement apprise (élément B) interfère avec le rappel d'une information similaire apprise antérieurement (élément A) (Bower, Thompson-Schill, & Tulving, 1994).

Par contre, les récents travaux de recherches menés dans le cadre de la TCC, ont montré que les différences individuelles, et plus particulièrement le niveau d'expertise des acteurs, jouent un rôle déterminant dans le contrôle des différentes sources de charge cognitive (intrinsèque<sup>2</sup> et extrinsèque<sup>3</sup>), et par conséquent dans le processus d'apprentissage. La construction d'un modèle mental efficace d'une représentation visuelle, telle que l'animation, implique de la part de l'apprenant l'intégration de nouvelles informations avec les connaissances spécifiques existantes en Mémoire

2 La charge cognitive intrinsèque est la charge « naturelle » imposée par les caractéristiques du contenu des phases de jeu, système de jeu et/ou du plan de jeu. Elle est déterminée par la simplicité/complexité des informations à traiter (ex. nombres de joueurs impliqués dans la situation) ainsi que par leur degré d'interactivité. Un contenu peut être considéré comme hautement complexe du fait d'un grand nombre d'informations et d'un niveau d'interactivité trop élevée. Au contraire, un contenu est considéré comme facile dans le cas où les éléments qui le constituent sont simples et mutuellement indépendants (Sweller, 1994).

3 La charge cognitive extrinsèque fait référence à la manière dont l'information est présentée. Elle est fortement liée aux choix du concepteur pédagogique. Ainsi, un matériel pédagogique mal conçu ou mal présenté peut obliger l'apprenant à s'engager dans des activités cognitives qui ne contribuent pas directement à l'apprentissage. Cette notion de charge extrinsèque est très fondamentale dans le travail d'un entraîneur, qui doit se poser toujours des questions sur la meilleure manière de présenter le contenu du plan d'action (schémas de jeu, phases de jeu, système de jeu et/ou plan de jeu) à ces joueurs.

1 Les représentations mentales sont des ensembles structurés d'objets mentaux qui correspondent à une connaissance sur le monde. Elles sont « le produit et le processus d'une activité mentale par laquelle l'individu reconstitue le réel auquel il est confronté et lui attribue une signification spécifique » (Abris, 1989). Elles constituent le fondement des processus cognitifs et de la structure cognitive. Elles sont donc autonomes de par leur fonctionnement et leur contenu. En outre, elles se distinguent de l'imagerie mentale qui élabore des instruments de figuration mentale des objets, tandis que les représentations codent la signification de l'énoncé (Denis, 1994).

à Long Terme (MLT). L'efficacité de cette intégration dépend non seulement de la façon dont l'information est présentée, mais aussi de la quantité de connaissances antérieures acquises dans le domaine (niveau d'expertise des joueurs). Plusieurs études récentes ont montré des interactions significatives entre les méthodes pédagogiques destinées à alléger (ou éviter) la charge cognitive et le niveau d'expertise des apprenants dans le domaine. Ce phénomène est appelé « effet de renversement de l'expertise<sup>1</sup> » (Kalyuga, 2008).

Le phénomène du renversement de l'expertise a été exploré depuis le milieu des années 90 dans plusieurs contextes pédagogiques, tels que : les mathématiques, la programmation, la comptabilité, la littérature, la gestion, la psychologie sociale, en utilisant différentes méthodes et techniques d'enseignement (ex. texte, multimédia, instruction verbale, animations, hypermédia) et chez différents participants répartis du niveau primaire jusqu'à un niveau universitaire (Kalyuga, 2007). L'implication pédagogique majeure de cet effet est la nécessité de modifier les méthodes et techniques d'enseignement avec l'altération du niveau d'expertise dans le domaine (e.g., Kalyuga, 2007).

Selon la théorie de l'effet de renversement de l'expertise, les stratégies et procédures pédagogiques qui sont efficaces pour les apprenants débutants peuvent devenir inefficaces, voire même nuisibles, pour des apprenants plus experts, et vice versa (e.g., Kalyuga et coll., 2003 ; Kalyuga, 2007 ; Sweller Ayres, & Kalyuga, 2011). Par exemple, les techniques pédagogiques : « images statiques » et « segmentation de l'image » (présenté par petits morceaux : voir plus bas), peuvent agir comme des substituts des schémas cognitifs absents en offrant aux débutants une présentation détaillée et guidée du contenu à enseigner. Au contraire, les apprenants experts utilisent essentiellement leurs connaissances spécifiques en MLT pour construire une représentation mentale de la situation (Kalyuga, 2008 ; Spanjers, Van Gog, & Van Merriënboer, 2010). Ces techniques pourraient ainsi apporter des informations superficielles de « bas niveau » (Kalyuga, 2009) qui devraient être traitées et intégrées avec les connaissances très développées et opérationnelles des experts. Un tel processus peut épuiser les capacités de la MdT en augmentant les ressources extrinsèques, non nécessaires pour

l'apprentissage. Le niveau d'expertise peut également moduler l'efficacité des techniques destinées à réduire la charge cognitive intrinsèque (ex. l'interactivité élevée entre les éléments de la situation). Blayney, Kalyuga et Sweller (2010) ont montré que les effets positifs de la méthode « éléments isolés interactifs » se neutralisent chez les apprenants experts qui devaient établir des concordances entre leurs structures cognitives complexes avec des séquences d'éléments simplifiés, ce qui augmente par conséquent les demandes sur la MdT et nuit à l'apprentissage.

Nos récents travaux qui sont les précurseurs dans le domaine du sport et du football en particulier, ont montré cet effet de renversement de l'expertise dans des tâches de mémorisation de phases de jeu en football et cela quels que soient les facteurs étudiés et quels que soient les designs pédagogiques utilisés : (i) La méthode « *images statiques-simultanées* » recommande de remplacer une animation par une série d'images permanentes qui illustrent de façon discrète les états principaux du système (Khacharem, Zoudji & Ripoll, 2013). (ii) La méthode « *tracage* » suggère de conserver une trace visuelle par laquelle les états précédents du système restent disponibles sur l'écran (Khacharem, Zoudji, Kalyuga & Ripoll, 2013). (iii) La méthode « *segmentation* » consiste à insérer un ensemble de pauses entre des segments bien spécifiques de l'animation (Khacharem, Spanjers, Zoudji, Kalyuga & Ripoll, 2013). (iv) La méthode « *séquençage* » consiste à afficher les éléments d'information d'une manière successive et non simultanée (Khacharem, Zoudji, Kalyuga & Ripoll, 2013). (v) La méthode « *ajustement de la vitesse de présentation* » fait référence à une manipulation de la quantité d'informations qui doit être traitée par unité de temps (i.e., nombre d'images par seconde) (Khacharem, Zoudji, Spanjers, & Kalyuga, 2014). Ces études seront présentées brièvement dans la prochaine partie qui abordera les effets des designs pédagogiques en fonction du niveau d'expertise.

## 2. Effet des designs pédagogiques en fonction du niveau d'expertise

L'efficacité de la transmission d'un message visuel aux joueurs dépend essentiellement de l'efficacité de son mode de présentation qui doit être adapté aux contraintes endogènes (limitations perceptives et cognitives du joueur) et aux contraintes exogènes (la complexité de phase de jeu et/ou plan de jeu). Ainsi, un design pédagogique approprié doit permettre au joueur d'une part de diminuer la charge cognitive extrinsèque et d'autre part, d'aug-

<sup>1</sup> L'*effet de renversement de l'expertise* se produit quand les procédures et les techniques d'enseignement (textes, images, illustrations, instructions verbales, animation...) efficaces pour les apprenants débutants peuvent devenir inefficaces, voire même nuisibles pour les apprenants experts, et vice versa (pour une revue voir Kalyuga Ayres, Chandler, & Sweller, 2003 ; Schnotz, 2010).

menter la charge cognitive pertinente<sup>1</sup> (Kirschner, 2002). Pour faire face aux contraintes exogènes, nous avons étudié un certain nombre de designs pédagogiques afin d'adapter le contenu d'apprentissage tactique aux limites cognitives des joueurs, en fonction de leur niveau d'expertise.

## 2.1. Effet de l'utilisation des images statiques

Une première méthode visant à réduire ou à éliminer l'effet de la fugacité de l'information, consiste à remplacer l'animation par une série d'images statiques non transitoires. Cette stratégie permet aux apprenants de bénéficier d'un temps supplémentaire pour traiter et intégrer l'information avec les connaissances déjà emmagasinées en MLT. Cependant, ce format de présentation peut devenir inefficace lorsqu'il est utilisé avec des apprenants plus expérimentés. Khacharem, Zoudji et Ripoll (2013) ont étudié l'influence du format de présentation de l'image et du niveau d'expertise sur la mémorisation d'un schéma de jeu en football. Un groupe de 24 joueurs débutants et un groupe de 24 joueurs experts en football visualisaient des patterns (des phases) de jeu regroupant six attaquants et un gardien de but. Chaque pattern de jeu était affiché sous trois formats différents : dynamique, statique et combiné. Après la phase d'étude, les joueurs étaient invités à indiquer sur une échelle de Likert à 9 points la quantité d'effort mental investie dans l'étude du matériel d'apprentissage puis de reconstruire le plus pertinemment et le plus rapidement possible la scène de jeu. Pour les débutants, le format statique était plus efficient que le format dynamique (*i.e.*, ils réalisaient les mêmes performances de rappel avec moins d'effort mental et moins de répétitions). Selon l'hypothèse de la charge cognitive, les animations sont cognitivement exigeantes pour les participants débutants en raison de leur haut degré de transitivité (Hegarty, 2004). D'autre part, les experts réalisaient un apprentissage plus efficient avec un format dynamique (*i.e.*, ils réalisaient de meilleures performances de rappel avec moins d'effort mental

et moins de répétitions). Ces joueurs développent des structures cognitives qui leur permettent d'une part de faire face aux limites du système de traitement de l'information et d'autre part, à la nature transitoire de l'animation (Kalyuga, 2008). Les résultats ont également démontré que le format combiné était déficient pour les deux groupes de joueurs. Ce type de présentation impose d'importantes demandes perceptives associées au processus de dissociation de l'attention entre différentes sources d'informations, ce qui par conséquent, gêne le traitement et la mémorisation efficace des informations.

## 2.2. Effet du traçage de l'information

La deuxième méthode pédagogique destinée à alléger la charge extrinsèque associée à l'animation est le « traçage » qui consiste à laisser une trace visuelle par laquelle l'information importante reste disponible sur l'écran d'ordinateur plutôt que d'être supprimée après une courte exposition. La persistance des traces de l'information précédente réduit l'effet négatif de la fugacité de l'information en permettant aux apprenants de réexaminer (ré-inspecter) autant que voulu, sans avoir besoin de les maintenir actives en MdT. Une étude de Khacharem, Zoudji, Kalyuga et Ripoll (2013) a essayé d'explorer cette question en étudiant les effets relatifs de deux types de présentations successives (*i.e.*, avec traçage et sans traçage). Des joueurs débutants et des joueurs experts ont participé à cette étude. Durant la phase d'apprentissage, les joueurs visualisaient soit une présentation dynamique, une présentation statique sans traçage, ou une présentation statique avec traçage. La tâche consistait à mémoriser la scène de football le plus précisément et le plus rapidement possible. Les joueurs étaient invités ensuite à évaluer leur effort mental investi en étudiant le matériel et compléter un test de rappel. Les résultats ont montré un effet positif des deux conditions statiques pour les joueurs débutants qui réalisaient de meilleures performances de rappel tout en investissant moins d'effort mental et moins de répétitions. Néanmoins, la présentation dynamique était plus bénéfique pour les joueurs experts qui réalisaient, quelle que soit la condition à laquelle ils étaient assignés, un même taux de rappel tout en investissant moins d'effort mental et moins de répétitions (voir étude 2.1). En ce qui concerne l'apprentissage à partir des deux types de présentation statique, les résultats ont montré également un effet du renversement de l'expertise. La présentation statique avec traçage générait de meilleurs scores d'efficience pour les joueurs débutants qui réalisaient les mêmes performances de rappel avec moins d'effort mental et moins de répétitions. Vu que ce type de présen-

<sup>1</sup> La charge cognitive pertinente fait référence à l'effort et aux activités cognitives du joueur qui contribuent à la compréhension et la mémorisation de la situation. Ces ressources pertinentes, dédiées à la construction et à l'automatisation des schémas, dépendent essentiellement de l'état affectif de l'apprenant, son degré d'engagement cognitif et sa motivation pour traiter le matériel pédagogique (Schnotz, 2010 ; Kalyuga, 2011). Ces ressources seront maximisées quand la charge cognitive intrinsèque est forte puisqu'une majeure partie des ressources de la MdT sera consacrée pour construire des schémas intégrant les interactions complexes entre les éléments d'information (Sweller, 2010). Ces ressources pertinentes seront toutefois réduites avec l'augmentation de l'utilisation des ressources extrinsèques.

tation conserve une trace visuelle de l'information précédente, des comparaisons visuelles entre différentes actions et états de jeu sont facilitées, réduisant par conséquent la charge cognitive extrinsèque (Boucheix & Schneider, 2009). En revanche, les deux présentations statiques ont montré des patterns similaires pour les joueurs experts qui sont capables, grâce à leurs structures cognitives de développer, de traiter et d'intégrer efficacement les informations présentées dans chaque image sans avoir besoin d'effectuer de comparaisons (aller-retour) pour comprendre la scène de jeu.

### **2.3. Effet de la segmentation de l'information**

La troisième technique, « la segmentation », consiste à insérer des pauses entre les segments importants de l'animation (e.g., Mayer & Chandler, 2001 ; Spanjers et coll., 2010). Ces pauses permettent à l'apprenant de bénéficier d'un temps supplémentaire pour traiter et intégrer les informations précédentes sans avoir besoin d'attendre simultanément les informations entrantes (Mayer & Chandler, 2001 ; Mayer & Moreno, 2003 ; Spanjers et coll., 2010). Cependant, l'efficacité de cette technique peut s'inverser lorsqu'elle est fournie à des apprenants disposant de connaissances plus développées dans le domaine. Khacharem, Spanjers, Zoudji, Kalyuga et Ripoll (2013) ont comparé l'effet de trois conditions expérimentales : une animation continue, une segmentation par macro-étape et une segmentation par micro-étape. Après avoir étudié chaque matériel pédagogique, des joueurs experts et débutants étaient invités à compléter un test de rappel et à évaluer leur effort mental investi. Les résultats ont révélé un effet de renversement de l'expertise pour la segmentation. Elle a positivement affecté les performances d'apprentissage des débutants, mais pas celles des experts (malgré le fait que ceux-ci investissaient moins d'effort mental et répétaient l'animation moins de fois dans les deux conditions segmentées). En outre, une interaction significative a été observée entre le niveau d'expertise des participants et les deux formes de segmentation. Alors que les experts réalisaient les mêmes scores d'efficience avec les deux formes de segmentation, les débutants bénéficiaient quant à eux de la segmentation par macro-étape. Pour ces apprenants débutants, une segmentation par macro-étape, qui apporte plus de pauses avec moins d'informations à traiter simultanément en MdT, est tout à fait adaptée à leurs ressources cognitives pour construire efficacement un modèle mental cohérent du système de jeu présenté (Van Merriënboer & Ayres, 2005).

### **2.4. Effet de la diminution de la vitesse de présentation**

Pour contrecarrer la nature transitoire de l'animation, une quatrième technique consiste à diminuer sa vitesse de présentation. Cette manipulation temporelle qui consiste à réduire le nombre d'images par seconde (IPS) est fréquemment utilisée dans les films ou les événements sportifs. La diminution de la vitesse de présentation de l'animation permet aux apprenants de bénéficier d'un temps supplémentaire pour extraire l'information pertinente pour l'apprentissage. Khacharem, Zoudji, Spanjers et Kalyuga (2014) ont étudié les effets de trois vitesses de présentation : lente (6 IPS) vs normale (12 IPS) vs rapide (18 IPS). Les résultats ont montré que les joueurs débutants bénéficiaient de l'animation présentée à vitesse lente alors que les joueurs experts bénéficiaient de la même façon de l'animation présentée à vitesse normale et rapide. Selon la théorie de la charge cognitive, la présentation lente offre aux joueurs débutants plus de temps pour traiter et intégrer l'information présentée, ce qui réduit la probabilité que les informations pertinentes soient oubliées ou ignorées (De Koning, Tabbers, Rikers, & Paas, 2011). D'autre part, les joueurs experts développent les connaissances spécifiques essentielles pour intégrer efficacement l'information présentée à vitesse normale ou rapide. Ces joueurs devaient toutefois investir un effort mental relativement important pour traiter des informations redondantes présentées à vitesse lente (voir aussi, Lorains & Mac-Mahon, 2009).

### **2.5. Effet du séquençage de l'information**

La dernière méthode, « le séquençage », suggère de présenter l'information de façon successive et non simultanée. Cette méthode peut être utile pour les apprenants dépourvus de schémas spécifiques leur permettant de faire face à l'interactivité très élevée des éléments d'information. En outre, une présentation séquentielle des éléments d'une animation dans un ordre défini peut être considérée comme une forme d'indication temporel, facilitant par conséquent la structuration et l'organisation des informations en MLT. Cependant, Khacharem, Zoudji, Kalyuga et Ripoll (2013) ont montré que l'effet du séquençage disparaît avec l'augmentation du niveau d'expertise dans le domaine. Les effets respectifs de deux techniques de présentation : simultanée et séquentielle, ont été comparés chez des joueurs ayant un niveau d'expertise différent. Les résultats ont montré que la présentation séquentielle était plus bénéfique pour les joueurs débutants, qui réalisaient de meilleures performances de rappel, tout en investissant moins

d'effort mental et moins de répétitions. En effet, en affichant séquentiellement les éléments de jeu, la charge intrinsèque élevée associée à la complexité de l'animation est évitée puisque les éléments visuels sont progressivement (sériellement) traités et intégrés, ce qui entraîne de meilleurs résultats d'apprentissage (Pollock, Chandler, & Sweller ; 2002 ; Van Merriënboer & Ayres, 2005). Au contraire, cet effet s'inversait pour les footballeurs experts qui bénéficiaient de la présentation simultanée (*i.e.*, ils investissaient moins d'effort mental pour réaliser le même score de rappel). Ces derniers développent au cours de l'expérience les schémas cognitifs leur permettant de manager simultanément plusieurs éléments d'information. Toutefois, ces joueurs ont besoin d'intégrer et de combiner les sources d'informations superficielles (de bas niveau) présentées dans la présentation séquentielle avec leurs structures de connaissances plus complètes (de haut niveau). Une charge extrinsèque (non-nécessaire) additionnelle peut-être exigée pour un tel traitement, augmentant par conséquent les demandes sur la MdT et réduisant les résultats relatifs de l'apprentissage (Blayney, et coll., 2010 ; Pollock et coll., 2002).

### **3. Conclusion et recommandations**

La présentation imagée (vidéo, animation, images et/ou des schémas) d'un plan et/ou phases de jeu n'est pas facile à intégrer dans la MLT du joueur, parce qu'elle impose le plus souvent un grand nombre d'informations qui excèdent les capacités perceptives et cognitives de l'apprenant c'est à dire une surcharge cognitive qui dépasse les capacités de la MdT du joueur.

Nous avons montré que cette charge est influencée par le niveau d'expertise du sujet. Ainsi, un même contenu impose moins de charge cognitive pour des apprenants experts qui grâce à leur base de connaissances spécifiques et à leur mémoire habile (Zoudji, Thon, & Debû, 2010), sont capables d'utiliser des stratégies leurs permettant de regrouper cognitivement plusieurs éléments indépendants en une seule grande unité facilement activable (ex. connaître rapidement un dispositif de jeu : 4x4x2 en losange), ce qui leur permet, par conséquent, d'alléger la charge cognitive intrinsèque pour comprendre et/ou mémoriser la situation et l'exécuter sur le terrain.

Nos travaux ont montré également la nécessité du contrôle efficace de la charge cognitive extrinsèque, c'est-à-dire le mode de présentation des informations, pour accélérer et/ou optimiser l'ap-

rentissage des phases et/ou du plan de jeu. En effet, en adaptant le mode de présentation de la situation de jeu, sans pour autant en modifier le nombre de joueurs ou leur degré d'interactivité (*i.e.*, réduire le niveau de charge extrinsèque sans modifier le niveau de charge intrinsèque), des améliorations de la qualité de compréhension du contenu peuvent être observées. Cette notion de charge extrinsèque est fondamentale dans le travail d'un entraîneur, qui doit toujours se poser des questions sur la meilleure manière de présenter un contenu visuel (schémas de jeu, phases de jeu, système de jeu et/ou plan de jeu) à ses joueurs. En d'autres termes, le design pédagogique est un élément central pour motiver et faciliter la compréhension et/ou la mémorisation du contenu de jeu. Nos études révèlent un effet de renversement de l'expertise : le format de présentation dynamique à une vitesse normale est plus efficace pour les joueurs experts, mais inefficace voire nuisible pour les joueurs débutants. Les joueurs débutants ont plus besoin d'un design pédagogique efficace (présentation en gardant des traces renforcées par des déplacements par petit nombre de joueurs à une vitesse ralenti) pour apprendre rapidement les phases de jeu. Les entraîneurs devraient prêter attention au niveau d'expertise de l'équipe et des joueurs lors de l'utilisations de différents formats de représentations visuelles destinées à améliorer leur apprentissage tactique. Adapter la conception pédagogique aux caractéristiques cognitives des joueurs est une tâche difficile qui a besoin d'une quantité considérable d'attention des entraîneurs afin d'améliorer l'apprentissage tactique des systèmes de jeu complexes. Ainsi, il est important de guider le comportement d'un joueur débutant en utilisant différentes formes de procédures et techniques. Sans de tels supports externes, les joueurs peuvent pâtir d'une charge cognitive trop élevée entraînant un apprentissage inefficace. À un stade avancé de la performance – avec l'augmentation de la quantité des schémas construits et automatisés en MLT –, ces formes de designs se transforment toutefois en techniques inefficaces. Les joueurs experts sont en mesure d'utiliser efficacement leurs supports internes – schémas (*chunks*<sup>1</sup> et/ou *templates*<sup>2</sup>) cognitifs stockés en MLT – pour faire face aux contraintes de l'animation,

1 La notion de « chunks » : Les « chunks » seraient le produit d'un processus d'organisation de l'information perçue. Ainsi, l'information serait recodée sous forme d'unités fonctionnelles en fonction de certaines propriétés (*e.g.*, relation) avant d'être stockée en mémoire à long terme.

2 Contrairement aux « chunks », les « templates » ne caractérisent pas un pattern précis, mais un type de pattern ; ils sont assimilables à des prototypes ou des schémas (Gobet & Simon, 1996). Ces structures, plus abstraites que les « chunks », regroupent un plus grand nombre d'éléments qui sont invariants et disposent de variables qui peuvent être spécifiées. L'instanciation de ces variables permet de définir précisément la situation de jeu en cours.

de sorte que l'utilisation des techniques pédagogiques devient non bénéfique pour l'apprentissage. En d'autres termes, du point de vue de la conception pédagogique, nous suggérons que l'entraîneur fournit aux apprenants un soutien exogène important au début de leur apprentissage, mais que cette forme de soutien soit réduite et finalement remplacée par un soutien accru endogène dans les phases ultérieures de l'apprentissage. Pour ces raisons, lors de l'affichage d'un système de jeu ou d'un plan de jeu complexe dans le football, nous suggérons aux entraîneurs d'utiliser une instruction individualisée et sur mesure afin d'optimiser l'apprentissage tactique. Nous suggérons également pour optimiser l'apprentissage des animations pédagogiques de travailler sur la quantité et la qualité des « schémas d'apprentissage dans le domaine du football ».

Cet article apporte aux éducateurs et entraîneurs de football – et vraisemblablement à l'ensemble des activités de sports et jeux collectifs – des éléments de réponses aux questions suivantes : quel est le meilleur design pédagogique susceptible d'optimiser l'apprentissage par l'animation ? Dans quelle(s) condition(s) utiliser ce design ? Et avec quel type d'apprenant ? L'intégration efficace de ces différentes connaissances dans l'activité d'entraînement permet d'enrichir le bagage tactique des joueurs et donc d'améliorer leur comportement sur le terrain.

Nous concluons cet article par une remarque et une perspective.

Concernant la remarque, ces 10 dernières années, nous observons un renforcement du staff technique des équipes de football par des responsables de cellule spécialistes en analyse du jeu. Ils manipulent l'image (vidéo, animations 3D / 2D). Ces nouveaux responsables sont recrutés souvent, car ils ont une bonne connaissance de la pratique du football et une parfaite maîtrise des outils pédagogiques (ex. manipulation des logiciels). En revanche, ils sont rarement formés aux effets de formats de présentation de l'image véhiculée soit par animation, vidéo, schémas ou photo. Ceci n'est possible qu'après avoir compris : (i) la structure et le fonctionnement cognitif humain ; (ii) le processus d'acquisition de l'expertise et enfin (iii) les mécanismes cognitifs qui sous-tendent le traitement d'une représentation visuelle.

Pour la perceptive, le futur challenge pour les chercheurs est de trouver des méthodes d'apprentissage utilisant le support visuel permettant d'accélérer la mémorisation des nouveaux plans de jeu dans des conditions de contrainte de temps, ce qui pourrait être le cas par exemple, des équipes

nationales qui souvent préparent un grand rendez-vous footballistique en 4 à 5 jours maximum. Dans ce contexte, les sélectionneurs sont souvent à la recherche de formules efficaces pour automatiser le plan de jeu de leur équipe, souvent composée de joueurs de différents horizons et de différentes cultures de jeu. Ce chantier est actuellement l'un de nos principaux axes de recherche et des pistes très prometteuses sont en cours d'exploitation.

## Références

- Abric, J.C. (1989). L'étude expérimentale des représentations sociales, dans D. Jodelet (1989), *Les représentations sociales*, PUF, Paris.
- Ainsworth, S., & Van Labeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction*, 14, 241-255.
- Ayres, P., & Paas, F. (2007). Can the Cognitive Load Approach Make Instructional Animations More Effective? *Applied Cognitive Psychology*, 21, 811-820.
- Ayres, P., & Sweller, J. (2005). The split-attention principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 135-146). New York: Cambridge University Press.
- Ayres, P., Kalyuga, S., Marcus, N., & Sweller, J. (2005). *The conditions under which instructional animation may be effective*. Paper presented at an International Workshop and Mini-conference, Open University of the Netherlands: Heerlen, The Netherlands.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews: Neuroscience*, 4, 828-839.
- Barak, M., Ashkar, T., & Dori, Y. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56, 839-846.
- Blayney, P., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2010). Interactions between the isolated-interactive elements effect and levels of learner expertise: experimental evidence from an accountancy class. *Instructional Science*, 38, 277-287.
- Boucheix, J.-M., & Schneider, E. (2009). Static and animated presentations in learning dynamic mechanical systems. *Learning and Instruction*, 19, 112-127.

- Bower, G. H., Thompson-Schill, S., & Tulving, E. (1994). Reducing retroactive interference: An interference analysis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 20*, 51-66.
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2011). Attention cueing in an instructional animation: The role of presentation speed. *Computers in Human Behavior, 27*, 41-45.
- Denis M. (1994), Image et cognition, Paris, Presses Universitaires de France.
- Ferrari, V., Ripoll, H., & Sebbane, M. (2009). What is the Nature of Perceptual Knowledge of Experts in Collective Games? Symposium of ISSP world scientific congress. Marrakech (17-21 juin 2009).
- Gobet, F., & Simon, H. A. (1996). Templates in chessmemory: A mechanism for recalling several boards. *Cognitive Psychology, 31*, 1-40.
- Hasler, B. S., Kersten, B., & Sweller, J. (2007). Learner control, cognitive load and instructional animation. *Applied cognitive psychology, 27*(6), 713-729.
- Hegarty, M. (2004). Dynamic visualizations and learning: Getting to the difficult questions. *Learning and Instruction, 14*(3), 343-352.
- Hegarty, M., Kriz, S. & Cate, C. (2003). The roles of mental animations and external animations in understanding mechanical systems. *Cognition & Instruction, 21*, 325-360.
- Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory: How many types of load does it really need?. *Educational Psychology Review, 23*(1), 1-19.
- Kalyuga, S. (2009). *Managing cognitive load in adaptive multimedia learning*. Hershey-New York: Information Science Reference.
- Kalyuga, S. (2008). Relative effectiveness of animated and static diagrams: An effect of learner prior knowledge. *Computers in Human Behavior, 24*, 852-861.
- Kalyuga, S. (2007). Expertise reversal effect and its implications for learner-tailored instruction. *Educational Psychology Review, 19*, 509-539.
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist, 38*, 23-31.
- Khacharem, A., Zoudji, B., Spanjers, I. A., & Kalyuga, S. (2014). Improving Learning from Animated Soccer Scenes: Evidence for the Expertise Reversal. *Computers in Human Behavior, 35*, 339-349.
- Khacharem, A., Zoudji, B., Kalyuga, S., & Ripoll, H., (2013). The Expertise Reversal Effect for Sequential Presentation in Dynamic Visualizations. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 35*, 260-269.
- Khacharem, A., Spanjers, I. A., Zoudji, B., Kalyuga, S. & Ripoll, H. (2013). Using Segmentation to Support the Learning from Animated Soccer Scenes: An Effect of Prior Knowledge. *Psychology of Sport and Exercises, 14*, 154 -160.
- Khacharem, A., Zoudji, B., Kalyuga, S. & Ripoll, H. (2013). Developing Tactical Skills through the Use of Static and Dynamic Soccer Visualizations: An Expert-Nonexpert Differences Investigation. *Journal of Applied Sport Psychology, 25*, 326 - 340.
- Khacharem, A., Zoudji, B., & Ripoll, H. (2013). Effects of Presentation Format and Expertise on Attacking-Drill Memorization in Soccer. *Journal of Applied Sport Psychology, 25*: 234 -248.
- Khalil, M. K., Paas, F., Johnson, T. E., & Payer, A. F. (2005). Design of interactive and dynamic anatomical visualizations: the implication of cognitive load theory. *The Anatomical Record Part B: New Anatomist, 286B*: 15-20.
- Kirschner, P. A. (2002). Cognitive load theory: Implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and Instruction, 12*(1), 1-10.
- Laurent, E., Ward, P., Williams, A. M. & Ripoll, H. (2006). Expertise in basketball modifies perceptual discrimination abilities, underlying cognitive processes, and visual behaviours. *Visual Cognition, 13*(2), 247-271.
- Lorains, M. & Mac-Mahon, C. (2009). Adapting the functional overarching principle to cognitive skills: Expertise differences using speed manipulations in a video-based decision-making task, *In Proceeding of the 12th World Congress of Sport Psychology (ISSP)*, Marrakesh, Morocco.
- Lowe, R. K. (2004). Interrogation of a dynamic visualization during learning. *Learning and Instruction, 14*, 257-274.
- Lowe, R. K. (1999). Extracting information from an animation during complex visual learning. *European Journal of Psychology of Education, 14*, 225-244.

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.
- Mayer, R. E., & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology*, 93, 390-397.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19, 309-326.
- Paas, F., Van Gerven, P. W. M., & Wouters, P. (2007). Instructional efficiency of animation: Effects of interactivity through mental reconstruction of static key frames. *Applied Cognitive Psychology*, 21, 783-793.
- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments, *Educational Psychologist*, 38, 1-4.
- Pollock, E., Chandler, P., & Sweller, J. (2002). Assimilating complex information. *Learning and instruction*, 12(1), 61-86.
- Poplu, G., Ripoll H., Mavromatis, S., & Baratgin, J. (2008). How do expert soccer players encode visual information in order to make decisions in simulated game situations? *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 79(3), 392-398.
- Ripoll, H., Zoudji, B., & Lluica, L. (2009). Utiliser des images pour entraîner au football. In B. Zoudji (Ed.), *Science & Football : Recherches et Connaissances Actuelles* (pp. 355-361). Presses universitaires de Valenciennes.
- Schnotz, W. (2010). Reanalyzing the expertise reversal effect. *Instructional Science*, 38(3), 315-323.
- Schnotz, W., & Rasch, T. (2005). Enabling, facilitating, and inhibiting effects of animations in multimedia learning: Why reduction of cognitive load can have negative results on learning. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 47-58.
- Schnotz, W., & Lowe, R.K. (2003). External and internal representations in multimedia learning. *Learning and Instruction*. 13, 117-123.
- Spanjers, I. A. E., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. G. (2010). A theoretical analysis of how segmentation of dynamic visualizations enhances students' learning. *Educational Psychology Review*, 22, 411-423.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138.
- Sweller, J. (2005). Implication of cognitive load theory for multimedia learning. In R. Mayer (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 19-30). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and instruction*, 4(4), 295-312.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction* 12(3), 185-233.
- Tversky, B., Heiser, J., Mackenzie, R., Lozano, S., & Morrison, J. (2008). Enriching animations. In R. Lowe & W. Schnotz (Eds.), *Learning with animations: Research implications for design* (pp. 263-285). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Tversky, B., Bauer-Morrison, J., & Bétrancourt, M. (2002) Animation: Can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studies*, 57, 247-262.
- Van Merriënboer, J. J. G., & Ayres, P. (2005). Research on cognitive load theory and its design implications for e-learning. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 5-13.
- Zoudji, B., Debû, B., & Thon, B. (2010). Efficiency of the mnemonic system of expert soccer players under overload of the working memory in a simulated decision-making task. *Psychology of Sport and Exercises*, 11 (1), 18-26.
- Zoudji B., Ripoll H., Sirvent W., Vincent B. (2005). Mnemonic system efficiency of expert soccer players to temporal constraints in a simulated decision making task. T. Morris, P. Terry, S. Gordon, S. Hanrahan, L. Ievleva, G. Kolt, & P. Tremayne (Ed.), *Promoting health and performance for life*, ISSP, Sydney, Aus, août, ISBN 1-877040-36-3.
- Zoudji B., & Thon, B. (2003). Expertise and implicit memory: differential repetition priming effects on decision making in experienced and an inexperienced soccer players. *International Journal of Sport Psychology*, 34, 189-207.

## Article 3. Préparation physique du footballeur : analyse de l'évolution des exigences physiques, physiologiques et biologiques du match

Georges CAZORLA<sup>1</sup>

### 1. Introduction

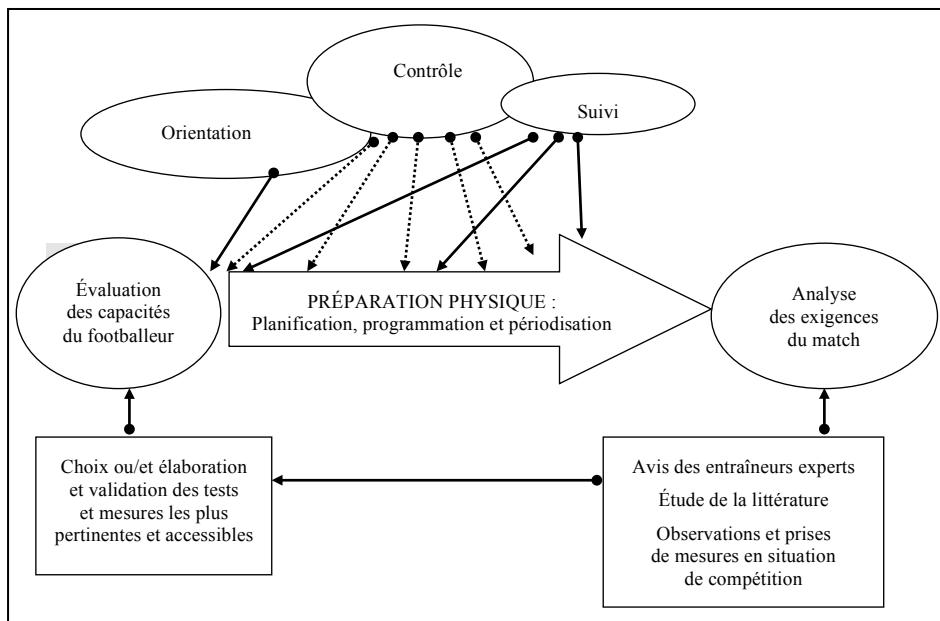
En général, quelle que soit l'activité sportive considérée, les contenus d'entraînement devraient logiquement dépendre des exigences de la pratique et plus particulièrement de celles de la compétition. Entraîner n'est-il pas tenter d'adapter un sportif dont il convient de bien connaître les capacités, à l'ensemble des exigences de la performance envisagée au meilleur niveau possible de son sport ici le football.

Encore est-il indispensable de bien connaître à la fois ce que sont les exigences actuelles, voire futures de la compétition, ce que sont les capacités des footballeurs à entraîner, et comment au cours d'une saison sportive orienter, contrôler et suivre le développement de leurs qualités requises par le match. En d'autres termes, les exigences de la compétition représentent le but vers lequel doivent tendre préparation physique et entraînement alors que les capacités du footballeur en constituent le point de départ.

En fonction du moment de la saison, les contenus des séances de préparation physique et d'entraînement devraient se situer entre ces deux extrêmes sur les trajectoires que constituent : la planification, la programmation et la périodisation de l'entraînement. Représenté par la figure 1, cet ensemble constitue le modèle dont nous étudierons la phase initiale : l'analyse de l'évolution des exigences du match d'hier à aujourd'hui et peut-être celles de demain...

Comme les autres sports de haut niveau, le football évolue... Quelles ont été, sont et en seront probablement ses exigences ?

<sup>1</sup> Docteur des universités, membre de la Cellule Recherche de la Fédération Française de Football, chargé de l'étude des effets physiologiques et biologiques du match et de la récupération post match



**Figure 1.1.** Ensemble des conditions intervenant dans le processus de préparation physique et d'entraînement.

En utilisant toujours la même technique d'observation de matchs de championnats nationaux depuis les années 80, nos résultats permettent de mieux rendre compte de l'évolution tant des différents déplacements que des modalités technico-tactiques réalisées en cours de jeu. Les quelques statistiques présentées dans les tableaux 1 et 2 sont très significatives à cet égard.

## 2. État sur la question

Si travaux et publications portant sur l'observation des actions de match en situation réelle de compétition sont légion, actions observées que nous définirons comme « charges externes » du match, pour des raisons de règlement, le port par le joueur d'appareils de recueil d'informations physiologiques et l'intervention extérieure nécessaires aux recueils biologiques étant proscrits au cours d'un match officiel, plus rares sont les données dans ces domaines.

Les connaissances limitées sur les répercussions physiologiques et surtout biologiques réelles du match, répercussions que nous désignerons comme « charges internes », ne sont souvent qu'extrapolées supportant ainsi d'importantes marges d'erreur.

## 3. Analyse des charges « externes »

### 3.1. Technique d'observation utilisée et distances parcourues au cours du match

Selon les publications relatives à la charge externe, au total, la distance parcourue au cours d'un match varierait entre 8 et 13 km. Cette disparité peut s'expliquer par les techniques d'observation utilisées (voir notamment dans ce livre la contribution de Bekraoui, Cazorla, Léger, 2014), mais aussi par les systèmes de jeu mis en place, par la culture du football propre à chaque pays, par l'ancienneté de certaines de ces études et par la meilleure préparation actuelle du joueur.

Pour étudier l'évolution de la charge externe du match au cours des 30 dernières années, nous avons maintenu le même type d'observation. Les vidéos des matchs ont toujours été enregistrées par trois caméras expérimentées. L'analyse des observations a consisté à compter le nombre de foulées effectuées par chaque joueur dans les différentes modalités de déplacement habituellement utilisées en cours de match. Connaissant la distance moyenne des foulées des différentes modalités de déplacement de chacun des joueurs, distance mesurée à l'entraînement entre deux cellules photoélectriques placées à 10 m l'une de l'autre, nous avons pu ainsi calculer la vitesse et la distance de chacune d'elles (Tableau 1.3). En outre, les analyses ont été réalisées à partir d'un moniteur équipé d'une horloge précise, ce qui a permis de vérifier et de confirmer les vitesses correspondant à chaque déplacement. Les niveaux de validité et de fidélité des résultats obtenus par trois expérimentateurs indépendants chargés de décrypter les images vidéo ont été dument testés.

À partir de cette technique, mais aussi à partir de la technique utilisée par Reilly et Thomas (1976) dont nos résultats sont très proches, on remarque une grande stabilité de la moyenne des distances totales parcourues (autour de  $8000 \pm 1000$  m) entre les années 1980 (Goubet, 1989) et plus récemment (Cazorla *et al.* 2009). Par contre, on peut noter une augmentation de plus en plus importante des actions de grande intensité qui sont passées d'une moyenne de  $88 \pm 12$  par joueur et par match dans les années 1970 (Reilly et Thomas 1976) à  $119 \pm 8$  en 1998 (Cazorla et Farhi 1998) et plus récemment  $173 \pm 46$  (Cazorla *et al.* 2009).

% distance totale	Défenseurs centraux	Défenseurs latéraux	Milieux	Attaquants
Marche	22,9 à 35,7 %*	27,8 à 28,8 %*	20,7 à 31,5 %*	27,5 à 28,6 %*
Course lente	41,1 %* à 49 %	41,4* à 43,4 %	38,0* à 46,4 %	37,2* à 38,9 %
Course intense	16,9 %* à 19,6 %	19,3 à 19,7 %*	19,7* à 22,4 %	20,9 % à 23,1 %*
Accélération-Sprint	6,3* à 8,5 %	9,5 à 10,2 %*	10,5 à 11 %*	12,7 à 13,1 %*
Distance totale parcourue (m)	7621* à 7759	8006* à 8245	8097* à 9805	7104* à 8397

**Tableau 1.2.** Pourcentages de la distance totale parcourue au cours des matchs selon les différentes modalités de déplacement et selon les différents postes occupés sur le terrain. Calculés à partir de Reilly et Thomas (1976) et de ceux de nos propres résultats (\*) (Cazorla, Farhi, 1998)

Environ le quart de la distance totale est consacré à des courses à vitesses rapides proches de la vitesse aérobiose maximale (VAM), ou très rapides, supra maximales ( $> VAM$ ), voire à la répétition d'accélérations-sprints courts. Le reste de cette distance est parcouru à des vitesses nettement infra maximales ou course de remplacement, voire à de la marche.

Les distances les plus longues sont parcourues par les milieux de terrain et les arrières latéraux, alors que les arrières centraux parcourt les distances les plus courtes ; les attaquants se situent entre ces deux extrémités. Toujours selon le poste occupé, sprints et courses intenses représentent des pourcentages de la distance totale allant de 23 % (arrières centraux) à 38 % (attaquants). Le tableau 1.2, issu de la synthèse des travaux de Reilly et Thomas, 1976 et de nos propres travaux (Cazorla et Farhi, 1998), donnent les valeurs moyennes des différentes modalités de déplacement en fonction des postes.

En moyenne, environ 750 m et 1500 m sont couverts respectivement en sprints et en courses intenses. Bien qu'il n'existe pas de différences statistiquement significatives, les attaquants et les défenseurs latéraux présentent généralement des distances supérieures (900 m) en accélérations-sprints et en courses intenses (1600 m), alors que les défenseurs centraux présentent les distances les plus faibles : 500 et 1300 m. Les milieux de terrain se situent à des valeurs proches des attaquants (800 et 1500 m).

### 3.2. Caractéristiques des courses observées

Quel que soit le poste, les distances moyennes respectives des accélérations-sprints et des courses intenses se situaient dans les années 1980 à  $20,2 \pm 13$  m pour les sprints et à  $21,8 \pm 15,2$  m pour les courses intenses alors que dans les années 2000 elles ne sont plus que respectivement de  $17,2 \pm 12$  m et de  $18,05 \pm 14,5$  m.

Remarquons que, plutôt que de sprints, leurs distances très courtes permettent de les caractériser comme accélérations. Par contre, selon les postes, le nombre d'accélérations et de courses intenses était déjà très variable dans les années 1980 (Tableau 1.3) ce qui montrait :

- ▶ une importante réitération d'accélérations relativement courtes, linéaires ou avec des changements de direction, avec et sans ballon qui, selon les postes, représentaient de 6 à 13 % de la distance totale parcourue,
- ▶ une alternance d'accélérations, de duels avec et sans ballon, de courses intenses et courtes (100 à 130 % de VAM, représentant de 16 à près de 23 % de la distance totale) et de courses à vitesse modérée voire de la marche permettant une récupération active.
- ▶ de 70 à 110 accélérations ( $88 \pm 14$ ) et de 98 à 124 blocages changements de direction ( $111 \pm 10$ ) par joueur et par match.

Selon les postes, les durées de récupération entre les accélérations ou les courses intenses se sont avérées très variables aussi. Les attaquants et les milieux présentaient les intervalles les plus réduits : entre 6 s et 1 min 48. À l'opposé, ce furent les défenseurs centraux qui montrèrent les intervalles les plus longs.

En utilisant les observations les plus récentes il est actuellement possible de relever une action intense toujours de courte durée ( $2,8 \pm 1,6$  s) toutes les 26 s pour les attaquants, 29 s pour les milieux et 35 s pour les défenseurs. Ce ne sont là que des moyennes qui ne tiennent pas compte des aspects aléatoires du match.

Comme les courses individuelles sans ballon représentaient près de 96 % de la durée totale d'une rencontre (Reilly et Thomas, 1976 ; Withers et al., 1982) données proches de ce qu'elles sont actuellement, on peut estimer que l'aptitude à la course intense de courte durée et souvent répétée, constitue une des principales exigences du football. La faculté de récupérer rapidement entre deux courses

**Tableau 1.3.** Nombre et durée totale des sprints et des courses intenses selon le poste (Années 1980)

			Défenseurs centraux	Défenseurs latéraux	Milieux	Attaquants
Accélérations-Sprints ( $20,2 \pm 13$ m)	nombre durée totale (s)	28 71	31 136	39 124	47 110	
Courses intenses ( $21,8 \pm 15$ m)	nombre durée totale (s)	82 442	96 514	90 483	105 434	

intenses constitue l'exigence corollaire de ces modalités de déplacement.

### 3.3. Répertoire des actions techniques

Actuellement comme dans les trente dernières années, les durées totales des arrêts complets sont relativement brèves (en moyenne  $45 \pm 21$ s par match et par joueur, avec des extrêmes relevés de 15 s et de 3 min 20 s) ce qui signifie que la plupart des accélérations et courses intenses sont réalisées alors que le joueur est déjà en mouvement. Selon les postes, les rapports de la durée d'activité : faible intensité / haute intensité se situent comme suit : attaquant 26/3 ; arrière latéral 17/7 ; milieu 19/2 ; arrière central 33/1. Toutefois, ces rapports diminuent avec l'augmentation du niveau de jeu surtout au cours des dix dernières années.

Ceci nous permet de penser que la capacité d'utiliser l'oxygène afin de reconstituer plus efficacement les réserves de phosphorylcréatine (PCr) utilisées au cours des actions intenses et donc de mieux récupérer pour maintenir une activité constante, constitue une importante exigence supplémentaire.

- Le nombre de *contacts* avec le ballon était aussi très faible : en moyenne entre 50 et 55 contacts par match et par joueur (Withers et coll., 1982). Bien que le nombre de contacts par joueurs et par match ait significativement augmenté au cours des années 2000 ( $86 \pm 38$ ) ceci démontre clairement qu'un joueur n'a que peu d'occasions de mettre en pratique sa technique et son adresse durant le match et donc la nécessité pour lui de parfaitement les maîtriser.

- Aujourd'hui comme hier *Têtes et sauts* varient selon les postes... et les études. Selon les auteurs, on peut en dénombrer en moyenne 10 par joueur par match (Withers et coll., 1982),  $16 \pm 6$  (Cazorla et al. 2009) à 20 (Reilly et Thomas, 1976). Cependant, il y a accord concernant les

postes pour indiquer que les défenseurs latéraux et les milieux de terrain sont moins impliqués dans les luttes aériennes que les attaquants et surtout que les défenseurs centraux. Outre les qualités de détente verticale pure, les joueurs évoluant à ces deux postes doivent aussi faire preuve d'un bon « timing » et d'un bon placement leur permettant d'exprimer l'efficacité de leur jeu de tête.

- *Tacles*: En moyenne au cours du match, quel que soit son poste, chaque joueur était amené à réaliser entre 6 et 12 tacles ( $8 \pm 2$ ). La réalisation de ces techniques, outre les qualités d'amplitude musculo-articulaire requises au niveau de l'articulation coxo-fémorale et des membres inférieurs, fait aussi appel à des qualités mentales non négligeables : agressivité, cran...

- *Blocages, changements de direction* : Au cours d'une rencontre, un nombre important de blocages-changements de direction (entre 40 et 70 ; M ~ 50 selon Withers et coll., 1982) était réalisé par chacun des joueurs. Dans une récente étude réalisée à partir de GPS porté par les joueurs, nous avons dénombré au total plus de 700 changements de direction par joueurs et par match (résultats personnels non publiés)! Cependant lorsque seuls les changements de direction réalisés au cours d'accélérations-sprints étaient pris en compte, ce nombre tombait à  $112 \pm 38$ . Ces actions qui permettent de prendre son adversaire direct à contre-pied, exigent une forte puissance de la part des muscles des membres inférieurs afin de s'opposer à l'inertie de la masse du corps en action. En outre, l'association des contractions concentriques et excentriques développée par ces actions peut aussi expliquer les concentrations élevées de créatine phosphokynase (CPK), témoins de probables lyses membranaires, souvent relevées chez les footballeurs et de celles de C-Réactive Protéines (CRP) témoins de processus inflammatoires induits localement. (Cazorla, Benezzeddine-Boussaidi et Duclos, 2009)

### 3.4. Résultats de nos propres travaux

Outre nos résultats personnels précédemment référencés, ceux plus récemment obtenus résultent de l'étude de 22 footballeurs professionnels. Au-delà de la quantification des différentes actions constituant la charge externe du match, l'originalité de la présente étude a été d'analyser les intensités respectives des différents déplacements en regard de leurs répercussions physiologiques et biologiques. (Cazorla, Benazzeddine-Boussaidi et Duclos, 2009)

#### 3.4.1. Distances totales parcourues selon les différentes modalités de déplacement

Pour étudier l'évolution de la charge externe du match au cours des 30 dernières années, nous avons maintenu le même type d'observation. Le match a donc été enregistré par trois caméras expérimentées. L'analyse des observations consiste à compter le nombre de foulées effectuées par chaque joueur dans les différentes modalités de déplacement habituellement utilisées en cours de match. Connaissant la distance moyenne des foulées de chacun des joueurs mesurée à l'entraînement respectivement dans ces différentes modalités de déplacements, nous avons pu ainsi calculer la distance totale parcourue dans chacune d'elles (Tableau 1.3). Les niveaux de validité et de fidélité des résultats obtenus par trois expérimentateurs

indépendants chargés de décrypter les images vidéo ont été dument testés.

#### 3.4.2. Répartition des différentes modalités de déplacement en match

En regroupant toutes les accélérations, et en définissant leurs valeurs brutes en pourcentages de la distance maximale, selon les postes occupés on peut constater (Figure 1.1) que ce sont les attaquants qui présentent la distance la plus importante en accélérations-sprints et en courses intenses, mais la plus faible en déplacements de récupération (marche et courses à allure modérée) qui, cependant, représentent près de la moitié des déplacements. Les attaquants ont donc plus d'actions intenses et moins de temps de récupérations entre elles que les autres joueurs. Pour ce qui concerne les actions intenses, les milieux se situent immédiatement en dessous, mais on peut remarquer que ce sont eux qui présentent la distance totale et le nombre de répétitions significativement au-dessus des valeurs des joueurs occupant les autres postes pour les accélérations-sprints avec changements de direction (Tableau 1.4).

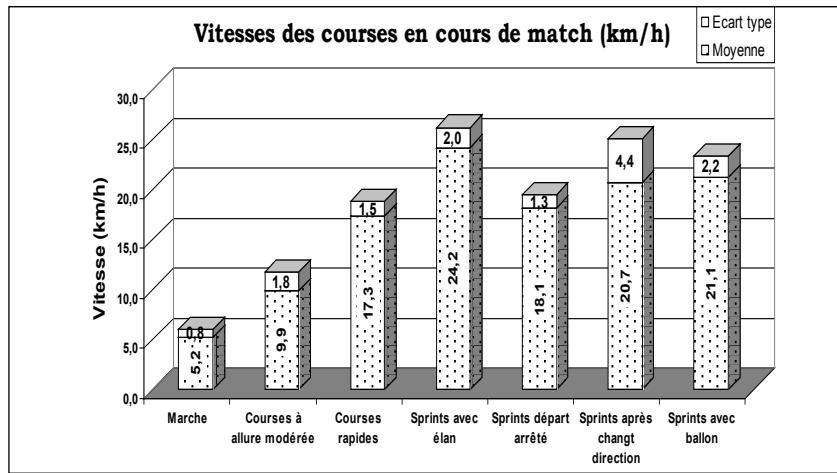
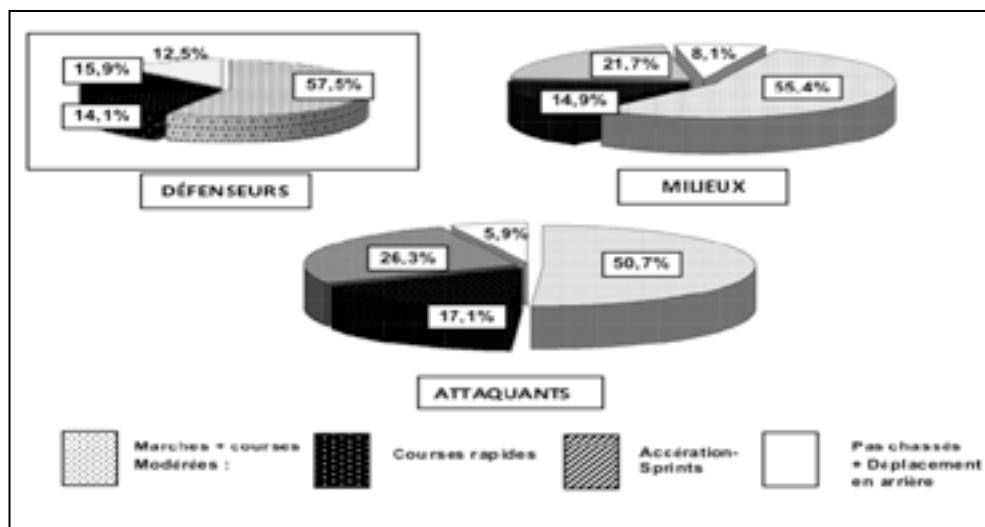
#### 3.4.3. Vitesse des différentes modalités de déplacement

Comme les différentes modalités de déplacement étaient réalisées et filmées à l'entraînement entre deux paires de cellules photoélectriques pla-

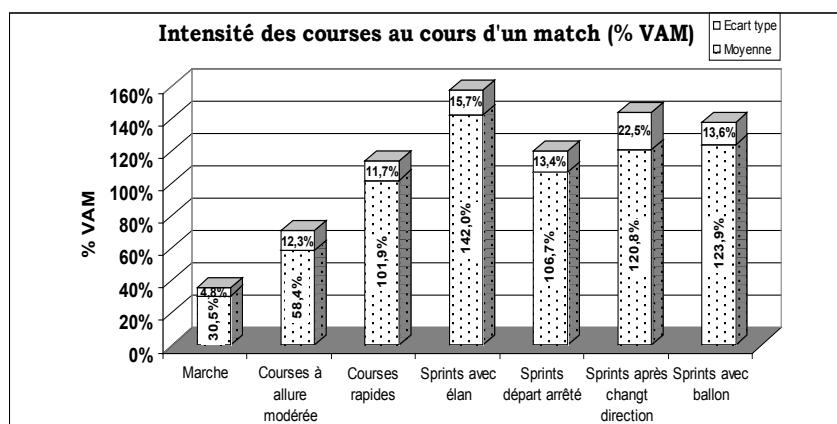
**Tableau 1.4.** Synthèse des distances (m) obtenues dans chaque modalité de déplacement et par poste

	Marche	Courses à allure modérée	Courses rapides	Sprints avec élan	Sprints départ arrêté	Sprints après chang de direction	Sprints avec ballon	Pas chassés	Déplac en arrière	Total
<b>DÉFENSEURS</b>										
<b>Moyenne</b>	2445,8	1957,8	1078,5	328,3	215,8	267,3	404,8	387,3	571,5	7657,1
<b>Écart type</b>	443,8	665,4	127	82,8	91,3	93,3	122	106,1	287,6	817,2
<b>MILIEUX</b>										
<b>Moyenne</b>	2290,3	2502	1287,7	404,7	347	504	620,3	403	297	8656
<b>Écart type</b>	346,6	280,6	151,4	70,9	118	55,8	144,4	261,4	74,5	268,2
<b>ATTAQUANTS</b>										
<b>Moyenne</b>	2025,3	1567,7	1214,3	641,7	438,7	282	497	217,3	197,7	7081,7
<b>Écart type</b>	172,4	420,4	341,2	74,4	160,6	112,8	83	56	35,3	453,6

**Figure 1.2.** Pourcentages de la distance totale parcourue selon les différentes modalités de déplacement en fonctions des postes de jeu.



**Figure 1.3.** Vitesses de la marche et des différentes courses relevées au cours du match.



**Figure 1.4.** En fonction de la vitesse aérobique maximale (VAM) obtenue par chacun des joueurs au test triangulaire Vam-Eval, pourcentages de cette VAM que représentent les vitesses mesurées au cours de chaque modalité de déplacement au cours du match.

cées à 10 m l'une de l'autre, nous avons pu aussi calculer la durée de chaque foulée ce qui a ensuite permis d'obtenir la vitesse de ces déplacements (Figure 1.2).

#### 3.4.4. Intensités des courses en pourcentages de VAM

La connaissance de la vitesse aérobie maximale (VAM) de chaque joueur obtenue au test VAM-EVAL (Cazorla et Léger 1993) réalisé dans la semaine précédant le match a permis de calculer en pourcentages de leur VAM respective, les intensités de leurs déplacements dans les différentes modalités utilisées au cours du match (Figure 1.4). Ces intensités peuvent donner aux entraîneurs de bonnes pistes pour la gestion de celles des exercices à mettre en place au cours de la préparation physique de leurs joueurs.

On peut remarquer que les vitesses de course les plus élevées ne sont en moyenne que de  $24,2 \pm 2$  km/h probablement assez éloignées du pic de vitesse maximale, ce qui indirectement témoigne que la distance très courte de ces courses les situe plus dans des zones d'accélération.

#### 3.4.5. Durées, distances et répétitions des courses intenses et des accélérations-sprints au cours du match

En cumulant les courses rapides et les différentes accélérations-sprints, nous pouvons noter que 30 %, 35,8 % et 43,4 % des distances parcourues en match le sont respectivement par les défenseurs, les milieux et les attaquants à des intensités allant de 101 % de VAM pour les courses rapides à 142 % pour les accélérations-

	Marche	Courses à allure modérée	Courses rapides	Sprints avec élan	Sprints départ arrêté	Sprints après changt de direction	Sprints avec ballon	Pas chassés	Déplact en arrière	Total
<b>DÉFENSEURS</b>										
<b>Moyenne</b>	68,3	53,5	65,5	22,5	16,5	15,5	26,3	19,8	28,5	310
<b>Écart type</b>	8,2	11,3	19,3	9,4	5,7	4,5	7,8	9,9	7,9	18,5
<b>MILIEUX</b>										
<b>Moyenne</b>	61,3	60,3	76	27,7	22,3	28,3	31	18,3	22	347,2
<b>Écart type</b>	14,6	5,7	20,1	4,9	6,4	10,8	8,9	9,1	4,6	9,5
<b>ATTAQUANTS</b>										
<b>Moyenne</b>	59,7	45,7	84,3	31	22,7	19,3	30	18,3	30,3	341,3
<b>Écart type</b>	10,1	13,8	10,7	5,6	7,2	6,7	10,8	6	12,1	33,3

	Marche	Courses à allure modérée	Courses rapides	Sprints avec élan	Sprints départ arrêté	Sprints après changt de direction	Sprints avec ballon	Distances pas chassés	Déplact en reculant
<b>DÉFENSEURS</b>									
<b>Moyenne</b>	33	34,1	16,5	14,6	15,5	17,2	15,4	17,4	29,9
<b>Écart type</b>	4,3	6,2	3,1	8,6	6	1,6	2,9	12,6	9,6
<b>MILIEUX</b>									
<b>Moyenne</b>	35,3	38,5	16,9	14,6	15,6	17,8	20	20,6	13,8
<b>Écart type</b>	3,8	8,2	2,8	0,5	2,2	13,7	15,5	9,4	4
<b>ATTAQUANTS</b>									
<b>Moyenne</b>	34,3	30,3	14,4	20,7	19,3	14,6	16,6	16,2	8,5
<b>Écart type</b>	5,4	14	4,5	0,9	0,7	6,7	7,5	7,5	3,1

sprints avec élan. Les intensités plus faibles de la marche (30,5 % de VAM) et de la course à allure modérée (58,4 % de VAM) peuvent être considérées comme des vitesses de récupération active entre les actions courtes et intenses. Celles-ci se distribuent en moyenne par poste (Tableau 1.5) de la façon suivante : 146 actions intenses pour les défenseurs, 180 pour les milieux et 184 pour les attaquants. À partir des informations données

dans les tableaux 1.4, 1.5 et 1.6, il est possible de calculer la durée moyenne de chaque course intense. C'est ce que nous avons fait pour chacun des joueurs. Le tableau 1.7 synthétise les résultats obtenus. On notera que les durées des différentes courses intenses se situent entre  $2,17 \pm 1,28$  s et  $3,84 \pm 0,14$  s. Les étendues que nous avons relevées lors de l'analyse individuelle des résultats se situent entre 1 s 12 pour le minimum

**Tableau 1.5.** Nombre de répétitions dans chacune des modalités de déplacement au cours du match

**Tableau 1.6.** Distance moyenne (m) parcourue respectivement dans chacune des répétitions des différentes modalités de déplacement au cours du match

n = 22	Courses rapides	Sprints avec élan	Sprints départ arrêté	Sprints après changt de direction	Sprints avec ballon	Moyenne
<b>DÉFENSEURS</b>						
<b>Moyenne</b>	3,43	2,17	3,08	2,99	2,63	2,86
<b>Écart type</b>	0,65	1,28	1,19	0,28	0,49	0,78
<b>MILIEUX</b>						
<b>Moyenne</b>	3,52	2,17	3,1	3,1	3,41	3,06
<b>Écart type</b>	0,58	0,07	0,44	2,38	2,64	1,22
<b>ATTAQUANTS</b>						
<b>Moyenne</b>	3	3,08	3,84	2,54	2,83	3,06
<b>Écart type</b>	0,94	0,13	0,14	1,17	1,28	0,73

**Tableau 1.7.** Durée moyenne (s. 1/100) de chaque course intense en fonction du poste

et 6 s 88 pour le maximum. Si nous retenons les durées moyennes des courses intenses par poste, et leur nombre, il est possible de calculer qu'un défenseur reproduit une action intense toutes les 34 s, un attaquant toutes les 26,30 s et un milieu toutes les 27 s. Comme par ailleurs les distances moyennes parcourues en sprint se situent entre 15 et 20 m, ceci donne des indications pour la mise en place de situations d'entraînement spécifiquement adaptées aux contraintes du match : répétition de différentes modalités de sprints de 20 m avec et sans ballon, toutes les 30 s.

#### 3.4.6. Évolution des exigences physiques du match au cours des trente dernières années

Sur la base de nos propres résultats issus de la même technique d'observation en match de nombreux joueurs (n : 78) au cours des trente dernières années, avec les limites que nous avons préalablement soulignées, trois caractéristiques semblent se dégager (tableau 1.8) :

- ▶ Une distance totale parcourue par joueur et par match relativement constante proche de 8 000 m
- ▶ Une augmentation du nombre d'actions intenses de courte durée (durée moyenne entre 2 à 4 s) et de sprints courts (distance moyenne proche de 20 m)
- ▶ Mais une sensible diminution de la durée des actions intenses et de la distance des accélérations-sprints.

Si nous faisons l'hypothèse que ces évolutions entre hier et aujourd'hui se confirment demain, elles permettent quelques pistes de réflexion sur ce que pourraient être les exigences du football de demain :

- ▶ accélération du jeu nécessitant une maîtrise des conditions technico-tactiques à plus grande vitesse,
- ▶ augmentation du nombre d'actions intenses et de sprints, mais de durées sensiblement moindre. Il est probable que cette diminution résulte d'une plus forte proximité et pression des défenseurs sur les attaquants. Conséquence, ceux-ci devront faire montre de maîtrises techniques et de déplacements efficaces dans des espaces de plus en plus réduits. Au plan physique, ceci signifie probablement aussi un développement plus important de la puissance musculaire,
- ▶ des temps de récupération plus courts entre les actions intenses, nécessitant une amélioration constante de la récupération en augmentant le pouvoir oxydatif musculaire gage d'un meilleur turn-over des liaisons ATP-PCr.

À partir de l'analyse de l'évolution des exigences du match et de l'extrapolation possible de ce qu'elles sont susceptibles de devenir demain, les préparateurs physiques en général, mais de façon élargie, les formateurs des jeunes futurs footballeurs disposent des éléments utiles pour sélectionner les tests d'évaluation les plus congruents et pour préparer efficacement le joueur d'aujourd'hui et celui de demain.

### 3.5. Conséquences pour l'évaluation et la préparation du joueur

En conclusion de cette première partie, en se référant à l'accumulation statistique de l'évolution des caractéristiques des matchs entre 1970 et 2009, selon les postes, il était déjà possible d'établir un profil des exigences et un portrait-robot du joueur de haut niveau de fin de siècle dernier. Compte tenu de cette évolution, la question posée est de savoir s'il est, et sera encore d'actualité au cours des années futures ?

#### 3.5.1. Évaluation de la VAM

D'une manière générale, une bonne capacité aérobique était, est et sera toujours nécessaire pour soutenir un match de 90 min joué à intensité élevée (Bangsbo et Michalsik, 2002). Son importance s'avère plus cruciale pour les milieux de terrain et les arrières latéraux. La capacité aérobie constitue en quelque sorte une « toile de fond » favorable à l'expression renouvelée des autres capa-

Tableau 1.8.

Caractéristiques du match	Hier-Aujourd'hui	Demain ?
Distance totale parcourue entre 8000 et 11 000 m selon les postes de jeu.	Stable	Stable
Nombre de répétitions de courses et d'actions techniques très courtes d'intensité supra maximale	En augmentation	Augmenté
Nombre de sprints	En augmentation	Augmenté
Ceux-ci sont rarement linéaires, mais présentent de nombreux changements de direction	En augmentation	Augmenté
Durées des actions intenses se situent en moyenne entre 2 et 4 s	En diminution	Diminuées
Distance moyenne des courses intenses et des sprints moyen proche de 20 m	En diminution	Diminuées

cités au nombre desquelles la vitesse et la puissance musculaire prennent une place prépondérante.

Autrement dit, une puissance maximale aérobique ( $VO_{2\max}$ ) relativement élevée (entre 60 et 65  $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$  chez le joueur professionnel, ce qui correspond à des vitesses aérobies maximales situées entre 17 et 18,5 km/h), une vitesse d'action et de réaction élevée et une importante aptitude à les reproduire souvent tout le long du match (Bishop et Spencer, 2004) constituent les principales qualités physiologiques et physiques du footballeur.

**Tests conseillés.** Nous conseillons deux tests actuellement validés pour obtenir la vitesse aérobique maximale (VAM) permettant aussi d'extrapoler  $VO_{2\max}$  : le test VAM-EVAL (Cazorla, Léger 1993) et le test de l'université de Bordeaux 2 : TUB2 (Cazorla, 1990).

Le nombre peu important et les durées très courtes où le joueur est en possession du ballon, exigent une parfaite maîtrise technique sur laquelle, surtout aux postes d'attaquant et de défenseur central, peuvent reposer des actions décisives pour le gain ou la perte d'une rencontre. Bien qu'en totale disproportion avec l'ensemble des autres possibilités physiques offertes par le match, l'investissement technique s'avère donc d'une importance capitale dans la formation et l'entraînement du joueur. La condition physique dont la puissance aérobique maximale et les qualités athlétiques qui potentient l'efficacité technique et en permettent, non seulement l'expression, mais aussi le maintien à un haut niveau durant toute une rencontre, constituent deux conditions indispensables du football actuel

et prendront probablement une importance accrue dans le football futur.

### 3.5.2. Évaluation des capacités à répéter des accélérations-sprints

Les durées très courtes des actions répétées du match (démarrage-accélérations-sprint, sans et avec blocage changement de direction, saut, duels avec et sans ballon...) se situent toujours entre 2 et 4 secondes. Lorsqu'il s'agit d'accélérations-sprints, ces durées correspondent aux distances proches de vingt mètres relevées au cours des matchs. Ces distances s'avèrent trop courtes pour atteindre le pic de vitesse maximale situé en moyenne entre 30 et 40 m. Dans ces conditions, la qualité principale du joueur est moins sa vitesse maximale de pointe que sa capacité d'accélération. Cette qualité dépend en grande partie de la puissance des membres inférieurs dont l'évaluation et le développement s'avèrent indispensables. Aujourd'hui, bien que les durées des actions et les distances parcourues soient demeurées relativement stables, leur nombre a considérablement augmenté. Cette augmentation résulte non seulement des systèmes de jeu mis en place, mais aussi d'une évolution du règlement (le gardien de but doit relancer plus rapidement le ballon et celui-ci est remis plus vite dans l'aire de jeu lorsqu'il en est sorti), et surtout d'une meilleure formation et préparation du joueur. Cette évolution laisse augurer ce que sont et seront probablement les caractéristiques du football actuel et celles des années futures : encore plus d'actions intenses dans des intervalles de temps et d'espaces de plus en plus réduits et sous la pression immédiate d'un ou de plusieurs adversaires.

**Tests conseillés.** Le squat jump (SJ) et le counter movement jump (CMJ), tests de détente verticale les bras croisés sur la poitrine permettent de rendre compte de la qualité « d'exposivité » et indirectement de la puissance des membres inférieurs du joueur.

Pour l'ensemble des tests suivants, il convient d'utiliser des cellules photoélectriques.

Le 10 et le 20 m linéaires et/ou avec changements de direction, départ arrêté et départ lancé sont les types de tests les plus spécifiques pour juger des qualités d'accélération et de coordination spécifiques au football.

Pour apprécier l'aptitude à répéter des actions intenses ou/et des accélérations-sprints de courte durée, nous suggérons le test du 12 x 20 m avec une récupération passive de 30 s entre chaque accélération-sprint. D'abord, chronométrer la meilleure performance sur 20 m et, après 5 min de repos, commencer le test proprement dit. Calculer la performance moyenne sur 20 m (somme des 12 performances / 12) et établir la différence : moyenne des 12 performances moins la meilleure performance sur 20 m. Plus cette différence est importante, moins bonne est l'aptitude à répéter des sprints ce qui indirectement témoigne d'un niveau de fatigue spécifique à corriger lors de la préparation physique du joueur. Notons que plus de 90 % de  $\text{VO}_{2\text{max}}$  sont atteints à la fin de ce test (résultats personnels en cours de publication) ce qui montre que l'enchaînement de sprints rapprochés peut aussi contribuer au développement de la puissance aérobie maximale et du pouvoir oxydatif musculaire<sup>1</sup>.

#### 4. Charge interne ou répercussions physiologiques et biologiques des actions du match

Hormis quelques études qui, à partir de biopsies musculaires, se sont intéressées à l'utilisation des réserves en glycogène au cours de rencontres simulées (Jacobs *et al.*, 1982 ; Ekblom, 1986 ; Leatt et Jacobs, 1988 ; Bangsbo *et al.* 1991; Bangsbo, 1994 ; Bangsbo, 1995, et plus récemment Bangsbo *et al.* 2006, Krstrup et Mohr, 2006) très souvent, les répercussions de la charge externe sur l'organisme du joueur (ou charge interne) n'ont

fait appel qu'aux deux moyens les plus accessibles : l'enregistrement de la fréquence cardiaque (FC) et les prélèvements capillaires permettant de mesurer les concentrations sanguines du lactate. Malheureusement, à cause de leurs limites respectives, l'utilisation de ces deux moyens est à l'origine d'interprétations erronées concernant la dépense énergétique et plus globalement les métabolismes mis en jeu en cours de match.

##### 4.1. D'où le joueur de football puise-t-il l'énergie qui lui est nécessaire en cours de match ?

Du point de vue de la dépense d'énergie, les sprints peuvent être caractérisés comme des exercices à débits très élevés dont il est très difficile d'évaluer l'importance. En ne considérant qu'une seule action musculaire maximale de très courte durée de 2 à 3 s comme chacune de celles relevées en match, l'étude de Hultman et Sjoholm (1983) montre que l'activation très précoce de la glycolyse lactique peut contribuer entre 20 et 30 % à l'apport énergétique total alors que l'apport par voie oxydative représenterait déjà environ 3 %, le reste résulterait du catabolisme de la PCr.

Si l'exercice musculaire maximal se prolonge sans interruption, la part relative de l'hydrolyse de la PCr diminue au profit de celle de la voie oxydative alors que celle de la glycolyse lactique demeure relativement stable, proche de 45 % quelle que soit la durée comprise entre 6 et 30 s. Ce cas de figure est cependant très rare en football plutôt caractérisé par l'enchaînement aléatoire d'actions très courtes et très intenses.

Dans ce cas, la répétition, par exemple de 12 accélérations-sprints linéaires ou avec changements de directions de 3 à 5 s séparés entre eux de 30 à 40 s de récupération passive, peut augmenter la part relative de la voie oxydative jusqu'à plus de 50 % de l'apport énergétique total alors que celle de l'hydrolyse de la PCr ne représente plus que 15 à 20 %, le reste dépendant de la glycolyse lactique (Ross et Leveritt 2001 ; Spencer *et al.* 2005 ; 2006 ; Aziz *et al.* 2007 ; Castagna *et al.* 2007 ; Spencer *et al.* 2008 ; Impellizzeri *et al.* 2008 ; Mendez-Villanueva *et al.* 2008)

En réalité, ces accélérations-sprints ne sont pas isolés. Les nécessités du jeu peuvent imposer l'exécution d'une série d'accélérations-sprints très rapprochés ou conduire à maintenir entre eux une vitesse sollicitant les processus aérobies de façon proche de leur débit maximal ou  $\text{VO}_{2\text{max}}$ .

1 Pouvoir oxydatif musculaire : capacité du muscle à utiliser l'oxygène délivré, et ce, grâce à l'amélioration de la capillarisation périmusculaire, à l'augmentation intramusculaire de la concentration en myoglobine, du nombre de mitochondries et donc des concentrations en enzymes oxydatifs.

Ces conditions pourraient expliquer l'augmentation de la concentration sanguine en lactate relevée par Agnevik (1975). Selon cet auteur, les concentrations sanguines de lactate oscilleraient autour de 8 millimoles pendant toute la durée des matchs amicaux expérimentaux utilisés. Cependant, plusieurs études ultérieures (Jacobs *et al.*, 1982 ; Goubet, 1989) ont fourni des valeurs moyennes moins élevées, plus proches de 5 millimoles par litre de sang. Il est vrai que dans ces études les prélevements étaient réalisés pendant l'arrêt de la mi-temps et à la fin des matchs.

Ces résultats permettent de retenir que :

1. selon Agnevik (1970-1975) la glycolyse anaérobie pourrait être sollicitée de façon assez importante au cours d'un match de football, appréciation contestée par Jacobs *et al.* (1982).
2. quel que soit son niveau de sollicitation, la glycogénolyse lactique ne pourrait à elle seule assumer qu'une part relative minoritaire du travail fourni au cours d'une rencontre.

La plus grande part de l'énergie mesurée en valeur brute dépendrait donc de la sollicitation du complexe ATP-phosphorylcréatine (PCr) et des processus aérobies.

Ces derniers interviendraient principalement au cours des déplacements à vitesses moins élevées, au cours de la marche et des arrêts pour, à la fois payer les dettes d'oxygène contractées pendant les phases de jeu les plus intenses, oxyder les métabolites produits, reconstituer les réserves d'oxygène liées à l'hémoglobine et à la myoglobine et contribuer à reformer les molécules de PCr via la synthèse mitochondriale de nouvelles molécules d'ATP.

## 4.2. Actions très courtes, très intenses et répétées

Au plan physiologique la répétition d'actions courtes et très intenses induit la nécessité d'un important renouvellement de l'ATP grâce au catabolisme de la PCr, deux substrats à très forte énergie potentielle, mais à très faible réserve qui, dans les conditions particulières du match alimentent le travail musculaire (Quirstoff *et al.*, 1992 ; Trump *et al.*, 1996 ; Bogdanis *et al.*, 1993, 1994, 1996, 1998).

Rappelons cependant que dans le contexte d'un match, toutes les actions intenses ne sont pas réalisées de façon exhaustive et leurs durées de 2 à 4 s permettent de penser qu'elles ne sont pas de nature à épuiser les réserves en PCr.

Après chaque action technique, la reconstitution de la partie entamée des réserves devient prioritaire pour répondre aux besoins des actions intenses subséquentes. Cette récupération nécessite la présence d'oxygène et la vitesse de resynthèse de la PCr dépend de la quantité d'oxygène que le muscle est capable d'utiliser (Quirstoff *et al.*, 1992).

Comme l'ont montré les travaux de Bogdanis *et al.*, (1996) ; Trump *et al.*, (1996), il est possible d'améliorer la vitesse de resynthèse de la PCr entre plusieurs exercices courts et intenses grâce à un bon développement préalable du pouvoir oxydatif musculaire.

Autrement dit, ces résultats obtenus de façon expérimentale expliquent et légitiment parfaitement le développement de la capacité aérobie (endurance, puissance maximale et pouvoir oxydatif musculaire) comme condition importante de la préparation physique du joueur.

Dans la chronologie d'une saison sportive, le développement ou le maintien de l'endurance aérobie spécifique devrait surtout occuper l'intersaison. Ensuite, le développement de la puissance aérobie par des courses en fartlek et des exercices intermittents courts et intenses, devrait être programmé vers la fin de l'intersaison et les premières semaines du début de reprise de l'entraînement collectif. Cette qualité est à entretenir au cours de toute la saison, alors que le développement du pouvoir oxydatif musculaire répétition par exemple par 10 à 20 répétitions d'accélérations-sprints courts (15 à 25 m) et rapprochés (récupération passive de 30 à 40 s), ne sera abordé qu'à partir de la quatrième semaine après la reprise de l'entraînement lorsque les « terrains physiologique et musculaire » auront été suffisamment développés. Cette qualité est à entretenir, voire à développer ensuite tout le long de la saison.

Les actions très courtes (2 à 4 s) du match n'utilisent que de façon limitée les réserves en PCr. Un délai de l'ordre de 1 à 2 min est suffisant pour les reconstituer. Notons que les réserves en O<sub>2</sub> immédiatement disponibles (O<sub>2</sub> lié à la myoglobine et à l'hémoglobine) peuvent aussi contribuer au catabolisme du glycogène musculaire et ainsi ajouter leur contribution énergétique, même minime, à ce type d'actions. Cependant, leur répétition peut non seulement progressivement épuiser ces réserves en PCr mais aussi enclencher très tôt la glycolyse lactique comme source énergétique additionnelle.

Par contre, la répétition d'accélérations-sprints, de blocages redémarrages, de change-

% VAM	$\text{VO}_2 \text{ (ml.min}^{-1}.\text{kg}^{-1}\text{)}$ Course en ligne	$\text{VO}_2 \text{ (ml.min}^{-1}.\text{kg}^{-1}\text{)}$ Course avec changements de direction	Déférence $\text{VO}_2$ ( $\text{ml.min}^{-1}.\text{kg}^{-1}$ )
60	$34,1 \pm 2,5$	$50,7 \pm 5,1$	16,6
70	$39,9 \pm 2,3$	$55,1 \pm 4,9$	15,2
80	$45,3 \pm 2,4$	Les sujets n'ont pas pu tenir les 4 minutes demandées	

**Tableau 1.9.** Deux différents types de course continue de 4 min à trois différents pourcentages de VAM (Bekraoui, Boussaidi, Cazorla, Léger : article soumis)

ments brutaux de direction, d'actions courtes et très intenses qui sollicitent des contractions musculaires de type excentrique comme ceux produits au cours d'un match de football, notamment par les milieux de terrain, peut non seulement être très coûteuse en énergie (tableau 1.9), mais aussi être délétère pour les structures membranaires des cellules musculaires et donc à terme, pour la fonction musculaire elle-même lorsque la récupération devient insuffisante.

#### 4.3. Effets biologiques des répétitions cumulées d'actions courtes et intenses

La caractéristique principale de l'évolution du jeu est incontestablement les délais de plus en plus courts dans lesquels se situent les répétitions d'actions musculaires intenses comme les courses, mais aussi les sauts, les dribbles, les duels avec et sans ballon entraînant une mise en jeu de la glycolyse lactique qui, dans certaines circonstances peut s'avérer relativement importante comme en témoignent les concentrations de lactate sanguin (en moyenne 5 à 11 mmol. L<sup>-1</sup> au cours des actions du match) recueillies à l'issue ou en cours de matchs. En outre, comme on peut le prévoir, l'augmentation des durées individuelles de jeu laisse penser que de plus en plus, le joueur de haut niveau des années futures devra avoir de bonnes capacités dans ce domaine aussi.

#### 4.4. Actions cumulées pendant la durée complète du match

Si on prend en compte l'intensité moyenne individuellement développée durant la totalité d'un match, les pourcentages de la puissance aérobie maximale évalués sont supérieurs à 85 % pendant 80 minutes. Comme l'ont montré certaines études utilisant des échantillons musculaires prélevés par biopsies après match, dans ces conditions on peut

penser que les réserves en glycogène musculaire, voire hépatique, sont très largement sollicitées.

La cinétique de reconstitution des réserves en glycogène est relativement lente (de 24 à 48 heures) et peut constituer un facteur limitant la récupération dans des intervalles aussi courts entre le match et la reprise d'entraînements intenses.

Cette cinétique dépend de plusieurs facteurs : importance de la déplétion des réserves en glycogène résultant du match, mode de récupération (la récupération active ou toutes autres formes d'activité entretenues dans les 24 à 36 heures après un match de forte intensité, contrarient la reconstitution des réserves), niveau d'entraînement du joueur (cinétique plus longue en début de reprise d'entraînement), diététique... peut être améliorée par un apport nutritionnel plus riche en glucides, plus particulièrement par ceux à index glycémiques élevés lors des premiers moments après le match et par ceux à index glycémiques plus faibles au cours des deux repas qui suivent le jour du match.

#### 4.5. Glycémie au cours et à l'issue du match

Au cours du match, les réserves en glycogènes hépatiques sont sollicitées et le glucose circulant contribue aussi à l'apport énergétique musculaire du footballeur. Alors qu'à l'issue de chaque mi-temps, Leatt (1986) n'enregistre chez des joueurs de l'équipe nationale canadienne qu'une faible diminution de la glycémie (respectivement 0,71 mmol.l<sup>-1</sup> et 0,93 mmol.l<sup>-1</sup>) par contre, Ekblom (1986) note une baisse beaucoup plus importante ( $1,7 \pm 0,3 \text{ mmol.L}^{-1}$ ) situant les joueurs suédois observés en hypoglycémie (glycémie normale entre 4,4 et 5,5 mmol.L<sup>-1</sup>). Dans cette même étude, trois des joueurs montrèrent une hypoglycémie à la limite des conséquences fâcheuses (entre 3 et 3,2 mmol.L<sup>-1</sup>). Le glucose étant le seul substrat utilisé par les cellules nerveuses, s'ajoutant à une déshydratation transitoire, l'hypoglycémie peut entraîner chez le footballeur non seulement une perturbation du fonctionnement musculaire, mais aussi des troubles des processus cognitifs et de la commande neuro motrice à l'origine des maladresses et des mauvaises options technico-tactiques souvent constatées en fin de chaque mi-temps.

De nombreux auteurs ont étudié les effets d'un apport de glucose ou de ses polymères sur le maintien de la performance musculaire et mentale. Il est unanimement reconnu qu'un apport

exogène de glucose dilué en solution hypotonique permet de prolonger l'exercice d'endurance (Hargreaves *et al.*, 1984 ; Björkman *et al.*, 1984 ; Reynolds et Ekblom, 1985). Les concentrations les mieux adaptées à une bonne vidange gastrique et à une absorption intestinale optimisée voisinent habituellement les 20 g de glucose par litre d'eau. En outre, les travaux de Niumaa *et al.* (1977) et de Reynolds et Ekblom (1985) suggèrent que l'ingestion de glucose au cours de l'exercice maintient non seulement la qualité du travail musculaire, mais aussi celle des processus mentaux et des coordinations neuro motrices.

Concernant le football, au cours de dix matchs expérimentaux, Muckle (1973) constata que les équipes dont les joueurs avaient bénéficié d'un apport exogène de glucose marquaient plus de buts, en « encaissaient » significativement moins, et parcourraient des distances en cours de match beaucoup plus importantes que ceux n'ayant rien absorbé. Seul, Leatt (1986) n'enregistra aucune modification. En conséquence, sauf pour cette dernière étude, la majorité des auteurs suggèrent l'ingestion de solution de glucose pendant le match.

Si les circonstances de jeu le permettent, il semble que la meilleure façon de procéder est de répartir l'apport en glucose en 3 à 4 prises par mi-temps à raison de quelques gorgées par prise (environ 20 à 40 ml par gorgée) de telle sorte que le joueur puisse absorber 9 ml par kilogramme de masse corporelle d'une solution contenant environ 20 g de glucose par litre d'eau dont la température devrait se situer entre 10 et 15 °C.

*Remarque.* Ces prises doivent se faire après au moins 15 minutes d'échauffement, voire pendant le match, mais surtout pas au repos dans l'heure qui précède, ce qui provoquerait exactement les effets inverses de ceux recherchés et pourrait entraîner une hypoglycémie et donc la contreperformance. En effet, absorber du sucre au repos provoque immédiatement une hyperglycémie qui, à son tour, entraîne une augmentation de la libération d'insuline (pic insulinémique) et un abaissement de la production du glucagon par le pancréas. L'insuline active les transporteurs membranaires du glucose (GLUT4) favorisant la pénétration dans la cellule du glucose sanguin. Dans la cellule, les effets combinés de l'insuline et du glucose pénétrant activent la glycogène synthétase (Ebeling *et al.* 1993) et au contraire inhibent de façon concomitante la glycogène phosphorylase deux enzymes intracellulaire dont les effets antagonistes permettent respectivement d'orienter le glucose vers sa mise en réserve sous forme de

glycogène (musculaire, hépatique) et de triglycérides dans le tissu adipeux et à l'opposé, bloque la première étape du catabolisme du glycogène. Cette double action se traduit finalement d'une part, par une hypoglycémie et d'autre part, par un blocage de la glycogénolyse et de la glycolyse intra cellulaire. On conçoit alors que, privé de la possibilité d'utiliser pleinement ses réserves en substrats énergétiques, le fonctionnement musculaire en subisse des conséquences préjudiciables à la performance.

#### 4.6. Pertes hydriques au cours du match

Un autre effet de la pratique du football, surtout sous des climats chauds et/ou chauds et humides, est la déperdition liquidienne qui, dans certaines limites, peut perturber la performance physique et présenter certains dangers sur la santé du footballeur.

Le début du championnat se situant en France et dans la plupart des pays d'Europe et du Maghreb au cœur de l'été, les premiers entraînements et matchs interviennent souvent à des périodes de fortes chaleurs alors que l'organisme des joueurs n'est pas encore parfaitement acclimaté. Cette question prend toute son acuité dans les pays aux climats chauds et humides et dans certains départements et territoires d'outre-mer. L'importance de la sudation pose alors le problème des déperditions liquidiennes de l'organisme.

Les déperditions liquidiennes ont un effet négatif non seulement sur la performance physique, mais aussi sur la thermorégulation (Edwards et Noakes, 2009). De nombreuses études ont montré que la diminution des réserves liquidiennes de l'organisme s'accompagne d'une réduction importante de l'aptitude à l'exercice. La compensation incomplète des pertes liquidiennes détermine également une augmentation anormale de la température corporelle et de la fréquence cardiaque au cours de l'exercice (Adolph, 1947 ; Saltin, 1964). Ceci se manifeste déjà pour des déperditions liquidiennes de l'ordre de 1 % de la masse corporelle (MC) ; lorsque ce déficit atteint 4 à 5 % de la MC du sportif, la diminution de son aptitude à fournir un travail physique intense et prolongé peut être de l'ordre de 20 à 30 %. À 10 % de la MC, l'exercice musculaire réalisé en ambiance chaude s'accompagne d'un risque très important de collapsus cardio-vasculaire (Adolph, 1947).

La plupart des observations réalisées chez les footballeurs montrent cependant des pertes

liquidieennes qui n'atteignent pas cette extrême limite. Smaros (1980), Leatt (1986) et Ekblom (1986) situent ces déperditions entre 1 et 2,5 kg dans des conditions de températures assez fraîches. Par contre, Mustapha et Mahmoud (1979), à l'issue de matchs internationaux, relevèrent des pertes liquidieennes de l'ordre de 4 à 5 kg chez des footballeurs africains.

Pour un sportif de 70 kg, ces pertes représentent donc des pourcentages pouvant se situer entre 2 et 7 % de la MC, ce qui entraîne une baisse de la performance physique et probablement des troubles de la thermorégulation à l'origine de perturbations du métabolisme énergétique.

En conséquence, il est très fortement recommandé de boire de l'eau normale et fraîche (10-15 °C) non seulement pendant et après, mais aussi avant la rencontre, et ce, sans attendre les sensations de soif qui sont toujours postérieures au déclenchement des processus entraînant les effets négatifs précités. En général, l'eau dite « minérale » est largement suffisante pour rééquilibrer les pertes en électrolytes liées à la sueur, surtout si le footballeur est entraîné. Un apport massif de chlorure de sodium sous forme de plaquettes de sel ne se justifie pas sauf si le sportif n'est pas acclimaté à d'éventuelles ambiances très chaudes et surtout très humides et si en outre il est peu entraîné.

## 5. Fatigue et récupération au cours et après un match de football

Outre la dépense énergétique, la précision de la commande neuro-motrice, la qualité contractile des unités motrices mises en jeu, l'élasticité musculaire et les rapports segmentaires des articulations sollicitées contribuent aussi à l'efficacité des actions très intenses qui caractérisent le match... à la condition qu'une bonne homéostasie soit maintenue au cours de la rencontre. La fatigue aussi bien centrale que périphérique en est le principal facteur perturbant.

Si seuls les aspects physiologiques et biologiques sont pris en compte, dans leur brève revue de questions, Mohr *et al.* (2005) développée ensuite par Reilly *et al.* (2008), mettent en évidence trois moments du match où la fatigue pourrait être induite par des facteurs différents : après une série d'actions intenses, à la reprise du match après l'arrêt de la mi-temps et à la fin du match.

Selon cette revue de questions, la fatigue liée à l'enchaînement de plusieurs actions intenses ne serait pas due comme il est souvent évoqué, à une baisse de la concentration en glycogène, à l'accumulation de lactate, à l'acidose musculaire et au catabolisme de la PCr mais à une perturbation ionique située au niveau membranaire directement dépendante des flux importants des potentiels d'action commandant le travail musculaire.

La fatigue habituellement perçue en reprise de la deuxième mi-temps serait due à une température musculaire plus basse comparée à celle de la fin de la première mi-temps. Ainsi, il suffirait que les joueurs maintiennent une activité musculaire même de faible intensité dans l'intervalle entre les deux mi-temps pour éviter ce type de fatigue préjudiciable à leur performance.

Enfin, plusieurs études ont montré que la fatigue observée en fin de match pouvait être effectivement expliquée par la baisse des réserves en glycogène.

En outre, il est probable que le cumul, voire l'interaction de la chaleur en ambiance humide, la déshydratation (Edwards et Noakes, 2009), la baisse de la glycémie peuvent ensemble altérer les fonctions cérébrales et donc les commandes neuro-motrices expliquant la détérioration de la performance. La fatigue et ses conséquences sur la qualité de prestation des joueurs peuvent donc se manifester non seulement à différentes périodes du match, mais dépendre aussi de mécanismes physiologiques différents.

### 5.1. Paramètres biologiques susceptibles d'être modifiés par les exigences du match

Tout ce qui précède ne concerne que les substrats énergétiques phosphagènes (ATP-PCr) et glycogènes.

Comme le football est à la fois un sport de courses, de sauts, de blocages, de changements de direction et de duels dans lequel les chocs et les traumatismes musculaires des membres inférieurs doivent être aussi considérés, faute de données propres au football, sur la base de résultats expérimentaux de travaux réalisés avec d'autres disciplines, on ne peut actuellement que se limiter à des hypothèses, voire à des spéculations.

Lors d'exercices intenses et/ou excentriques, la fatigue se traduit par une élévation de la myoglobinémie et des enzymes musculaires circulantes

(Créatinephosphokinase : CPK, lacticodéhydrogénase : LDH, Malondialdéhyde : MDA, 3-méthylhistidine...), synonyme d'altérations de la cellule musculaire, tant au niveau membranaire qu'à celui de ses structures contractiles. D'une manière générale, l'activité des radicaux libres apparaît comme un bon moyen d'évaluer le stress métabolique subi par le muscle en activité, mais leur durée de vie trop courte rend actuellement impossible ce type d'évaluation.

L'accumulation de fatigues aiguës non compensées peut mener à un état de fatigue chronique dont la gestion est toujours délicate. Plusieurs hypothèses ont été avancées pour tenter d'en déterminer l'avènement, mais les résultats acquis restent trop souvent contradictoires ou circonstanciés.

- Une succession de dépletions chroniques du glycogène pourrait perturber les métabolismes des acides aminés et des lipides en induisant de fortes hypoglycémies d'exercice.

- Une oxydation accrue de la glutamine circulante pourrait induire une hypo-réactivité du système immunitaire (baisse de la réaction aux inflammations et aux traumatismes cellulaires), conduisant à une inhibition des signaux d'alarme liés à l'entraînement trop intense.

- L'oxydation des acides aminés ramifiés pourrait favoriser l'entrée du tryptophane libre au niveau cérébral, un précurseur de la synthèse de 5-HT (sérotonine). Cette hormone induirait alors un état de fatigue latente (asthénie) et une baisse de la sensibilité aux traumatismes musculaires et tendineux.

À l'instar des exercices intenses et/ou excentriques, une succession de matchs et d'entraînements intenses pourrait causer des dommages musculaires provoquant une rhabdomolyse avec myoglobinémie et myoglobinurie, ce qui est délétère pour le fonctionnement rénal (baisse du taux de filtration glomérulaire induisant une intoxication progressive de l'organisme). Elle pourrait en conséquence induire certaines modifications structurales des cellules musculaires comme :

- ▶ des changements de perméabilité au niveau de la membrane (attestés par les dosages élevés de CPK et de myoglobine)
- ▶ et des altérations de l'architecture dans son ensemble (attestées par le dosage de myoglobine et de troponine I) Sorichter *et al.* 1997.

Dans ce cas, quels seraient les délais de retour aux concentrations normales traduisant probablement un état de récupération complète ?

- ▶ Le dosage de la CPK circulante a permis d'établir des cinétiques de stabilisation :
  1. à la suite d'exercices intenses sur 48-72 heures
  2. à la suite d'exercices excentriques sur 72-96 heures
- ▶ Le dosage de la myoglobine circulante a permis d'établir des cinétiques de stabilisation :
  1. à la suite d'exercices intenses sur 36 heures
  2. à la suite d'exercices excentriques sur 36-48 heures.
- 3. Il en va de même pour la troponine I, un marqueur fiable de la déstructuration de l'appareil contractile musculaire

Globalement, tout indique ici aussi qu'un délai minimum de 48 heures de récupération après un match intense s'avèrerait indispensable.

## 5.2. Constat et voies pour des recherches futures

Comme le football est une activité physique associant des phases intenses et des exercices nécessitant des contractions musculaires à la fois concentriques et excentriques, mais aussi des traumatismes liés aux contacts et aux chocs répétés lors des matchs, les spécificités des stress mécaniques et métaboliques de la pratique pourraient nécessiter un temps de récupération supérieur aux modèles faisant actuellement référence, mais ne prenant pas en compte la spécificité d'un match.

À notre connaissance, il n'existe pas non plus 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 bien connu que l'hématome intramusculaire augmente substantiellement le délai de cette reconstitution moléculaire.

En conclusion de cette partie, faute d'autres arguments plus spécifiques au football, ces données purement expérimentales et issues de protocoles très éloignés des contraintes physiques, physiologiques et biologiques d'un match de football, nous invitent, sans être alarmistes, à être réservés quant à la pratique de matchs trop rapprochés, et ce, pendant des périodes plus ou moins longues dans une saison si les charges externes et internes des entraînements et les conditions de récupération dans les intervalles ne sont pas parfaitement connues et gérées.

## Références

- Adolph, E.F., (1947). Physiology of man in the desert. Interscience publishers. NY.
- Agnevick, G., (1975). Football, 1970. Traduit du suédois par M. Robin et J.R. Lacour sous le titre : *Étude physiologique du football*. Saint-Étienne.
- Aziz, A.R., Mukherjee, S., Chia, M.Y., Teh, K.C., (2007). Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* ; 47(4):401-7.
- Bansgbo, J., Norregaard, L. and Thorso, F., (1991). Activity profile of competition soccer. *Can. J. Sport Sci.* 16:110-16.
- Bangsbo, J., (1994). The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151 (suppl. 619).
- Bangsbo, J., (1995). The physiology of intermittent activity in football. In: Science and football (3) Edited by T.Reilly, J.Bangsbo and M. Hughes, 43-53.
- Bangsbo, J. and Michalsik, L., (2002). Assessment of the physiological capacity of elite soccer players. In: *Science and Football IV*. W. Pinks. T. Reilly, and A. Murphy (Eds). London: Routledge, pp. 53-62.
- Bangsbo, J., Bencke, J., Kjaer, M., Krstrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., (2006). Muscle and Blood Metabolites during a Soccer Game: Implications for Sprint Performance. *Med. Sci. Sports Exerc* 38(6), 1165-1174.
- Bishop, D., Spencer, M., (2004). Determinant of repeated-sprint ability in welltrained team-sport athletes and endurance-trained athletes. *J Sport Med Phys Fitness*; 44(1): 1-7
- Bjorkman, O. et al. (1984). Influence of glucose and fructose ingestion on the capacity for long term exercise in well trained men. *Clinical physiology* 4: 483-494.
- Bogdanis, G.C., Nevill, M.E., Lakomy, H.K.A., Boobis, L.H. (1993). Human metabolism during repeated maximal sprint cycling. *J Physiol (London)*; 467: 77P.
- Bogdanis, G.C., Nevill, M.E., Boobis, L.H. and Lakomy, H.K., (1994). Muscle metabolism during repeated sprints exercise in man. *J Physiol*. 475 p.
- Bogdanis, G.C., Nevill, M.E., Lakomy, H.K., and Boobis, L.H., (1996). Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *J.Appl. Physiol*, 80(3): 876-84.
- Bogdanis, G.C., Nevill, M.E., Lakomy, H.K.A., and Boobis, H.L., (1998). Power output and muscle metabolism during and following recovery from 10 and 20 s from maximal sprint exercise in humans. *Acta Physiol Scand*.163. 261-72.
- Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E., Bishop, D. (2007) Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *Strength Cond Res.*,21(4) :1172-6.
- Cazorla, G. et Léger, L. (1993). Comment évaluer et développer vos capacités aérobies. preuve de course navette et épreuve Vam-Eval (dit. AREAPS).
- Cazorla, G. (1990). Tests de terrain pour évaluer la capacité aérobie et la vitesse aérobie maximale. Dans Actes du Colloque International de la Guadeloupe. 151-73.
- Cazorla, G., Farhi, A. (1998). Football. Exigences physiques et physiologiques actuelles. Revue EPS.273 : 60-66,
- Cazorla, G., Zazoui, M., & Zahi, B. (2009). Étude de la charge physique d'un match de football : Conséquences pour l'évaluation et la préparation du joueur. *Étude de la charge externe* In Zoudji B (Éd.), *Science et Football : Recherches et Connaissances Actuelles* (pp. 103-120). Valenciennes, France. : Presses Universitaires de Valenciennes.
- Cazorla, G., Benazzeddine-Boussaidi, L., Duclos, M. (2009). Étude de la charge physique d'un match de football : Conséquences pour l'évaluation et la préparation du joueur. *Étude de la charge interne*. In Zoudji B (Éd.), *Science et Football : Recherches et Connaissances Actuelles* (pp. 103-120). Valenciennes, France. : Presses Universitaires de Valenciennes.
- Ebeling, P., Bourey, R., Koranyi, L. et al. (1993). Mechanism of enhanced insulin sensitivity in athletes. Increased blood flow, muscle glucose transpoert protein (GLUT4) concentration and glycogen synthase activity. *J ClinInvest* 92:1623-1631.
- Goubet, P. (1989). Évaluation directe en cours de match des courses et des contraintes énergétiques du footballeur. Mémoire pour le diplôme Brevet d'État d'Éducateur Sportif 3e degré, Formation Continue. Ministère de la Jeunesse et des Sports.



# Table des matières

Remerciements .....	V
Les auteurs.....	VI
Préambule .....	XV
Bachir ZOUDJI et Didier REY	
Introduction générale .....	XVII
Paul DIETSCHY	
Chapitre 1. Le jeu.....	1
Article 1. Le rôle du <i>Board</i> dans la transformation de la <i>Football Association</i> .....	1
Ludovic TENÈZE & Hélène JONCHERAY	
Les origines de la <i>Football Association</i> et du <i>Board</i> .....	1
Les statuts du <i>Board</i> .....	3
Le <i>Board</i> , organe de décision .....	4
Les évolutions majeures depuis 120 ans : entre continuité et rupture .....	6
Perspectives.....	8
Article 2. Apprentissage tactique en football : effets des supports visuels .....	11
Bachir ZOUDJI & Aimen KHACHAREM	
Connaissances théoriques actuelles .....	12
Effer des designs pédagogiques en fonction du niveau d'expertise.....	14
Conclusion et recommandations.....	17
Article 3. Préparation physique du footballeur : analyse de l'évolution des exigences physiques, physiologiques et biologiques du match .....	21
Georges CAZORLA	
Introduction .....	21
État sur la question .....	22
Analyse des charges « externes » .....	22
Charge intérieure ou répercussions physiologiques et biologiques des actions du match .....	30
Fatigue et récupération au cours et après un match de football .....	34
Article 4. Le métier de préparateur physique, son évolution et les principales méthodes de préparation physique au service de l'entraînement du football.....	39
Alexandre DELLAL	
Le métier de préparateur physique.....	39
Les principales méthodes de préparation physique .....	45

<b>Article 5. Étude comparative des différentes techniques d'observation et de quantification des déplacements des joueurs en match de football.....</b>	57
Nabyl BEKRAOUI, Georges CAZORLA, Luc LEGER	
Observation directe et analyse graphique .....	57
Enregistrement vidéo et analyse manuelle .....	59
Observation et analyse par technique audio .....	61
Observation vidéo et analyse informatisée .....	62
Système de navigation par satellites (GPS).....	64
Comparaison des résultats des différentes techniques.....	67
Conclusion et perspectives.....	69
<b>Article 6. Statut, rôle et influence de la préparation mentale sur la performance du footballeur professionnel en France.....</b>	73
Charles DEBRIS	
La performance sportive de haut niveau .....	74
Statut et rôle de la préparation mentale.....	74
La préparation mentale.....	75
Le football .....	75
Nos travaux de recherches.....	78
<b>Chapitre 2. La formation, les métiers du football .....</b>	81
<b>Article 1. Entraineur professionnel de football en France : histoire d'un métier facile ?.....</b>	81
Laurent GRÜN	
Vers la constitution d'une profession : 1893-1942.....	82
La structuration d'une profession (1942-1973) .....	84
Diversification et complexification de la profession : 1973 à nos jours .....	87
Quel avenir pour les entraîneurs professionnels français ? .....	90
<b>Article 2. La formation au football professionnel : institutionnalisation, recrutement et socialisation.....</b>	91
Julien BERTRAND	
La transformation de l'entrée dans le métier.....	92
Une voie d'ascension sociale périlleuse.....	93
Des écoles enveloppantes .....	94
<b>Article 3. Les stratégies spatiales de recrutement des centres de formation du football français.....</b>	97
Bertrand PIRAUDEAU	
De l'émergence des premiers recrutements à la complexité des stratégies spatiales de recrutement intégrées au système footballistique international.....	98
Le développement des stratégies spatiales de recrutement : acteurs, réglementations et essai de typologie .....	100
Les espaces de recrutement ciblés par les centres de formation et l'avenir des stratégies spatiales .....	104
<b>Article 4. La formation et la protection des jeunes joueurs de football.....</b>	109
Maître Serge PAUTOT	
Les différentes étapes de la formation des jeunes joueurs .....	109
Les autres statuts.....	110
La protection des jeunes footballeurs étrangers .....	112
La liberté de circulation des joueurs.....	112
<b>Article 5. Les transferts de footballeurs professionnels d'hier à aujourd'hui .....</b>	115
Maître Moustapha KAMARA	
Les transferts de footballeurs professionnels : une opération contestée .....	115
Les transferts de footballeurs professionnels : des réformes encore insuffisantes .....	116
Les transferts de footballeurs professionnels : quelques pistes de réflexion .....	119

<b>Chapitre 3. La gouvernance.....</b>	<b>123</b>
<b>Article 1. « Sport et nationalités » un football sans frontières.....</b>	<b>123</b>
Maître Michel PAUTOT	
Pourquoi une étude sport et nationalités ? .....	124
Les joueurs étrangers dans les clubs finalistes de la Champions League.....	124
L'analyse des sélections nationales lors des précédentes Coupes du monde de football .....	127
L'attractivité des championnats européens.....	128
Les difficultés d'un retour des quotas.....	130
Protéger la formation dans les clubs ? .....	131
<b>Article 2. Football, nationalités et sentiment d'appartenance .....</b>	<b>133</b>
Didier REY	
Des premiers pas marqués du sceau du cosmopolitisme .....	133
« Qu'est-ce qu'une nation » footballistique ? .....	134
Des appartenances multiples renforcées par le professionnalisme.....	136
« L'enfer c'est les autres » .....	137
Les défis de la mondialisation .....	139
<b>Article 3. Le football entre mondialisation et culture locale : le cas du monde arabe.....</b>	<b>145</b>
Mahfoud AMARA	
Football, une industrie mondiale .....	146
Football et politique .....	146
Football, culture et identité .....	148
Football et question du genre .....	149
<b>Article 4. Les coupes du monde de football : une organisation politique (1930-2002).....</b>	<b>153</b>
Stéphane MOURLANE	
L'État organisateur .....	154
La Coupe du monde comme vitrine .....	155
Coupes du monde et célébrations nationales.....	157
<b>Chapitre 4. L'économie du football.....</b>	<b>159</b>
<b>Article 1. La mondialisation économique du football .....</b>	<b>159</b>
Wladimir ANDREFF	
Les marchés mondiaux du football.....	159
Le modèle de financement du football professionnel.....	163
Corruption et marchés truqués .....	166
<b>Article 2. « Maladie des coûts » et régulation financière du football professionnel français et européen .....</b>	<b>169</b>
Nicolas SCELLES & Nadine DERMIT-RICHARD	
Les crises financières dans le football professionnel français .....	170
La « maladie des coûts » : comment s'explique-t-elle ? .....	171
La régulation financière de l'activité pour pallier la « maladie des coûts » ? .....	173
Difficultés de mise en œuvre et perspectives .....	174
<b>Article 3. L'équipe de France dans tous ses états ou l'encodage national d'une pratique universelle.....</b>	<b>181</b>
Hassen SLIMANI	
L'invention de l'équipe de France (1889-1919) .....	181
L'autre professionnalisation du professionnalisme fédéralisé (1942-1978).....	186
Le pouvoir des internationaux (1984-2010) .....	190

<b>Article 4. Le sport et la corruption : le cas du football .....</b>	195
Jean-François NYS	
La corruption et ses mécanismes .....	196
La corruption dans le sport .....	198
La corruption dans le football.....	203
Que faire ? .....	211
<b>Article 5. Ne leur dites pas que le foot est une économie, ils croient que c'est un sport .....</b>	219
Alain LORET & Noël PONS	
Économie criminelle et service public.....	219
Une analyse périlleuse doublée d'une question redoutable .....	221
Le « secret » de la production une performance sportive optimum et pérenne .....	223
<b>Chapitre 5. La santé .....</b>	227
<b>Article 1. Influence des facteurs environnementaux sur la pratique du football.....</b>	227
Dr Jean-Marcel FERRET	
Le football et les basses températures .....	228
Le football et la chaleur.....	229
Le football en altitude .....	231
Pollution et football .....	233
<b>Article 2. Football et Ramadan.....</b>	235
Karim CHAMARI, Hamdi CHTOUROU, Anis CHAUACHI, Cristiano EIRALE, Hakim CHALABI	
Les principales caractéristiques du mois de Ramadan .....	236
Ramadan et performance des footballeurs .....	237
La coordination et la répétition de sprints.....	239
Les blessures des footballeurs pendant le mois de Ramadan .....	242
Aspects méthodologiques des études scientifiques relatives au Ramadan .....	244
Études scientifiques à considérer pour l'avenir .....	245
Recommandations pratiques .....	245
<b>Article 3. Football et dopage : une relation sous silence ?.....</b>	251
Gérald DINE	
Réalité physiologique.....	251
Quelques dates et faits .....	252
Eaux troubles .....	253
Économie, société, football et dopage .....	255
Une frontière évolutive.....	256
<b>Article 4. La mort subite du footballeur : fatalité ou raison d'espérer .....</b>	259
Dr Hacène MOUSSOUNI	
Une question se pose alors : le sport est-il dangereux pour la santé ?.....	260
Actions préventives.....	261
Action sur le terrain .....	262
<b>Chapitre 6. Les médias.....</b>	263
<b>Article 1. Football et médias en France (1867-1939) : du pittoresque au partage social de masse .....</b>	263
Philippe TÉTART	
Les années 1870 d'un football pittoresque .....	264
Une veine informative secondaire (1880-1914) .....	265
L'étrange bénéfice de l'épreuve du feu .....	268
L'entre-deux-guerres ou la footballisation de la presse .....	270
Les ondes sacrent aussi le ballon rond .....	276

<b>Article 2. L'essor du football télévisé à l'ère du monopole public (1950-1966) : un vecteur d'identité nationale et européenne .....</b>	279
Jean-Christophe MEYER	
Méthodologie et périodisation chronologique.....	280
Des balbutiements à « l'Eurovision » de la Coupe du monde (1950-1954) .....	281
Expansion de l'offre nationale et pérennisation d'un paysage européen en matière de football télévisé (1955-1962) ...	282
L'apogée du monopole public à l'aube de la mondovision (1963-1966).....	285
<b>Article 3. Le footballeur et les médias : inégalités spectaculaires et fragilités statutaires.....</b>	289
Patrick MIGNON	
Football, footballeurs et média, destins liés .....	289
Les formes de la célébrité.....	292
Les carrières dans la renommée .....	295
Champion ou célébrité, faut-il choisir ? .....	297
<b>Article 4. Football, patrimoine et mémoire au Musée National du Sport .....</b>	299
Claude BOLI	
Reflet de la France sportive .....	300
Le match et les objets du rituel sportif .....	302
L'inspiration artistique .....	304
La France plurielle : une collecte sociétale.....	307
Le fonds « France 98 » : inventer une mémoire nationale.....	308
<b>Chapitre 7. Les supporters.....</b>	311
<b>Article 1. Transformations du supportérisme et de l'ordre des stades en France.....</b>	311
Nicolas HOURCADE	
Les transformations de l'ordre des stades.....	312
Le hooliganisme, une notion confuse, un phénomène pluriel .....	314
Vers un nouvel ordre des stades ? .....	317
Ouvrir le débat sur le futur ordre des stades.....	319
<b>Article 2. L'essor du modèle ultras dans les stades européens.....</b>	321
Sébastien LOUIS	
Développement et propagation du supportérisme-ultras en Europe .....	321
Les mutations du football européen au début des années 1990 .....	326
<b>Article 3. À quel « nous » se vouer ? Le supportérisme à distance et les nouveaux territoires identitaires du football.....</b>	331
Ludovic LESTRELIN	
Le football moderne ou « l'empire du choix » .....	332
L'adhésion revendiquée à une image médiatisée.....	334
<b>Article 4. Une passion ordinaire réexamинée à l'aune du prisme religieux : le cas du football professionnel.....</b>	343
François FULCONIS et Gilles PACHÉ	
Pèlerinage aux sources du football .....	344
Le fair religieux, une grille de lecture féconde .....	348
<b>Article 5. La gestion de la sécurité des matchs de football : analyse des pratiques entre maintien de l'ordre et gestion de foule .....</b>	357
Pascal VIOT	
Ce que la manifestation fait à la ville.....	358
Que fait la police ?.....	359
Du maintien de l'ordre à la gestion de foule .....	361



## AVEC LA COLLABORATION DE

Mahfoud AMARA  
Wladimir ANDREFF  
Nabyl BEKRAOUI  
Julien BERTRAND  
Claude BOLI  
Georges CAZORLA  
Hakim CHALABI  
Karim CHAMARI  
Anis CHAOUACHI  
Hamdi CHTOUROU  
Charles DEBRIS  
Alexandre DELLAL  
Nadine DERMIT-RICHARD  
Paul DIETSCHY  
Gérard DINE  
Cristiano EIRALE  
Jean-Marcel FERRET  
François FULCONIS  
Laurent GRÜN  
Nicolas HOURCADE  
Hélène JONCHERAY  
Moustapha KAMARA  
Aïmen KHACHAREM  
Luc LÉGER  
Ludovic LESTRELIN  
Alain LORET  
Sébastien LOUIS  
Jean Christophe MEYER  
Patrick MIGNON  
Stéphane MOURLANE  
Hacène MOUSSOUNI  
Jean-François NYS  
Gilles PACHÉ  
Michel PAUTOT  
Serge PAUTOT  
Bertrand PIRAUDEAU  
Noël PONS  
Nicolas SCELLES  
Hassen SLIMANI  
Ludovic TENÈZE  
Philippe TÉTART  
Pascal VIOT

Cet ouvrage collectif entend résolument se placer à l'enseigne de ce questionnement ambitieux !

Il rassemble une sélection de thèmes développés par des scientifiques et des professionnels, abordant l'objet football sous les aspects historiques, techniques, politiques, sociaux et économiques. Son originalité est d'offrir plusieurs grilles de lecture pour comprendre l'environnement du monde du ballon rond. Chaque auteur s'y efforce de présenter des résultats, des pistes et/ou des voies optimales dans son champ de compétence afin de comprendre, améliorer et/ou révolutionner le monde du football.

Ce livre se veut aussi un outil de travail et de référence pour les chercheurs et pour les étudiants intéressés par ce domaine de recherche. Il sera également accessible à tous les professionnels (cadres fédéraux, enseignants, formateurs, entraîneurs, dirigeants, éducateurs, journalistes, politiques) ou simples amateurs du football. Nous sommes convaincus que les différents lecteurs y trouveront de nombreuses informations pertinentes. Ils pourront s'informer et connaître les différents secteurs, les dernières avancées scientifiques et le point sur les connaissances actuelles.

Cet ouvrage est composé d'une introduction générale et de sept chapitres abordant successivement le jeu, la formation, les métiers du football, la gouvernance, l'économie, la santé, la communication et les médias et, pour finir, les supporteurs. Chaque chapitre regroupe entre 4 et 7 articles.

## PUBLIC

- préparateurs physiques,
- médecins,
- chercheurs,
- cadres fédéraux,
- dirigeants
- enseignants, formateurs,
- entraîneurs,
- étudiants,
- éducateurs,
- journalistes,
- politiques,
- simples amateurs

ISBN : 978-2-8041-9080-4



9 782804 190804

— FOOT —

Bachir ZOUDJI est Docteur en Sciences du Sport. Actuellement Maître de Conférences et Chercheur au Laboratoire DeVisU EA n°2445 à l'Université de Valenciennes (France). Il est spécialiste en psychologie de la performance et de l'apprentissage « tactique en football » et des Nouvelles technologies. Il a publié plusieurs articles scientifiques dans ce domaine. Il a donné plus de 50 conférences sur le football dans des Congrès et Colloques Internationaux à travers le Monde. En 2009, Bachir ZOUDJI est Éditeur du 1<sup>er</sup> livre scientifique francophone en football intitulé : Science & Football « Recherches et Connaissances Actuelles ». Enfin, Bachir ZOUDJI est membre fondateur et Président de l'« International Society of Sports Sciences in the Arab World (I3SAW) »

Didier REY est Professeur des universités à l'Université de Corse Pasquale-Paoli, membre de l'UMR Lisa 6240. Ces recherches portent sur les liens que le football entretient avec les sociétés et les phénomènes identitaires ainsi que sur les modes de construction des représentations de l'Autre et de Soi et les conflits qu'ils peuvent générer. Il travaille également sur les migrations par le biais de travaux sur les footballeurs maghrébins en Corse. Il est membre de l'International Society of Sports Sciences in the Arab World.

[www.deboecksuperieur.com](http://www.deboecksuperieur.com)