Math. & Sci. hum. ~ Mathematics and Social Sciences (43e année, n° 170, *2005*(2), p. 47-55)

ETUDE DU CLASSEMENT FRANÇAIS AU TENNIS⊡ MODELISATION ET ANALYSE STATISTIQUE PAR LA METHODE DE MONTE–CARLO

Nicolas PARIS[1], Léo GERVILLE-REACHE[1,2]

RÉSUMÉ – *La procédure d'attribution des classements français au tennis est difficile à appréhender pour les joueurs comme pour les entraîneurs. Par l'intermédiaire d'analyses statistiques et de simulations numériques, les propriétés de la méthode de classement actuelle sont identifiées et mesurées. Principalement, est mise en évidence la croissance de la procédure de classement en fonction du nombre de matches disputés au cours d'une saison.*

MOTS-CLÉS – Classement, Entraînement, Modélisation, Monte-Carlo, Stratégie, Tennis

ABSTRACT – Study of the French tennis classification system: modelisation and statistical analysis with the Monte-Carlo method.
The procedure of the French tennis classification system is hard to grasp for players and trainers. Via statistical analyses and numerical simulations, we identify and measure properties of the current method of classification. We show that the ranking increases as a function of the number of matches played during the year.

KEY WORDS – Classification, Modeling, Monte-Carlo, Strategy, Tennis, Training

1. INTRODUCTION

Les joueurs de tennis vivent au rythme annuel de la parution du nouveau classement. La difficulté que l'on rencontre pour se connecter sur le site Internet de la Fédération Française de Tennis le jour « J » rend compte de l'intérêt que portent les compétiteurs au classement. De la quatrième série jusqu'au plus haut niveau, le classement est le seul critère objectif d'auto-évaluation. De plus, le classement préside l'élaboration de tous les tableaux de tournois, conditionnant ainsi le déroulement d'une saison. Son élaboration reste pourtant très complexe et l'on peut s'apercevoir, en rencontrant les différents acteurs du tennis (joueurs, enseignants, bénévoles...), que la plupart ne connaissent pas réellement toutes les étapes du calcul. C'est pourquoi il convient d'étudier en profondeur le système de calcul afin de le présenter plus simplement aux joueurs et de réfléchir sur les types de stratégies induites par la méthode elle-même.

[1] Faculté des sciences du sport et de l'éducation, Université Victor Segalen Bordeaux 2, avenue Camille Jullian, 33607 Pessac cedex, nicolas.paris@etud.u-bordeaux2.fr

[2] Laboratoire de statistique mathématique et ses applications (EA 2961), Université Victor Segalen Bordeaux 2, 146 rue Léo Saignat, 33046 Bordeaux cedex, gerville@u-bordeaux2.fr

L'étude globale du classement suppose l'observation d'un grand nombre de joueurs à chaque échelon, d'un très grand nombre de saisons et bien évidemment d'un nombre encore plus grand de matches. L'observation de saisons réelles a donc dû être abandonnée au profit d'une analyse probabiliste par simulation numérique. La technique d'analyse consiste à créer un modèle de chaque joueur pour les échelons compris entre 30 et –30. La quatrième série est exclue de l'étude car il est difficile d'appréhender le niveau réel des joueurs tant les échelons apparaissent hétérogènes. En effet, en quatrième série, les joueurs disputent peu de matches. Beaucoup de joueurs sont donc «!sous-classés!». L'exemple «!type!» est un joueur qui ne participe qu'au tournoi de son club et ne joue pas assez de compétitions pour acquérir un classement en 3e série qui refléterait plus justement son niveau de jeu. À l'inverse, il suffit de quelques victoires pour accéder aux premiers échelons du classement (30/5 ou 30/4). Des joueurs très modestes sont donc en mesure de se classer.

2. METHODE DE CALCUL

La méthode de calcul du classement français est complexe. Le principe général est de prendre en compte les meilleurs matches disputés dans l'année pour chaque joueur. A chaque victoire prise en compte correspond un nombre de points en fonction du classement futur de l'adversaire rencontré. L'étape suivante consiste à effectuer la somme des points attribués par chaque victoire prise en compte. On additionne ensuite ce total au capital départ du joueur (nombre de points attribués d'office en début de saison pour chaque échelon) pour former le bilan. Ce bilan est ensuite comparé aux normes fédérales de maintien et de montée pour déterminer le classement futur du joueur. Le nombre de victoires prises en compte dépend du classement du joueur et de son différentiel entre son nombre de victoires et son nombre de défaites significatives. Le classement des joueurs est calculé par ordinateur lors de plusieurs passages successifs de chaque joueur (puisque chaque changement du classement d'un joueur a un effet indirect sur tous les autres joueurs).

L'équation du bilan est la suivante!:

$$\max_{a \in A, b \in B, c \in C, d \in D, e \in E, f \in F,} B_i = C_i + (150a + 100b + 50c + 30d + 20e + 15f)$$

Avec!: - B_i : le bilan pour l'échelon i

- C_i : le capital départ pour l'échelon i
- A,B,C,D,E,F!: les nombre de victoires respectivement à!: deux échelons au dessus ou plus, un échelon au dessus, même échelon, un échelon au dessous, deux échelons au dessous, et trois échelons au dessous ou plus
- $a + b + c + d + e + f = V$!: le nombre de victoires prises en compte

Les valeurs 150, 100, 50, 30, 20 et 15 sont les points correspondant à une victoire à un échelon donné. Ces valeurs sont déterminées par la fédération.

Le nombre de victoires prises en compte dépend du classement du joueur. Toutefois, le joueur peut voir son nombre de victoires prises en compte modifié par la différence entre le nombre de victoires acquises dans l'année et le nombre de défaites significatives (à échelon inférieur).

Tableau 1. Exemple de calcul du bilan

Nombre de Matches	V	C	a	b	c	d	e	f	B
20	8	240	0	0	3	2	2	1	505
40	9	240	0	0	6	3	0	0	630

Le Tableau 1 montre le bilan obtenu au premier passage par un joueur à 15/2 qui dispute 20 matches et un joueur d'un niveau approximativement équivalent qui en dispute 40. Ce comparatif montre que malgré des résultats qualitativement équivalents (3 victoires à échelon égal en 20 matches contre 6 victoires à échelon égal en 40 matches), la quantité de matches disputés entraîne un passage de 505 à 630 points. En effet, non seulement les victoires proprement dites rapportent plus de points au joueur mais, en plus, le nombre de matches plus important lui permet de prendre en compte une victoire supplémentaire. Ceci n'est pas anodin puisque la norme fédérale place le maintien à 15/2 pour cette année là à 525 points. Le premier joueur est donc proposé en descente à la fin de la saison, au contraire du second, qui lui, assure son maintien. Cette observation permet de dégager une première piste de réflexion: la procédure de classement est-elle une fonction croissante du nombre de matches?

3. MODELISATION DES JOUEURS

Les joueurs sont modélisés par deux systèmes de probabilités estimées à partir de la saison de 20 joueurs représentatifs de chaque échelon s'étant maintenus au même échelon à l'issue de la saison 2001-2002. Le premier système caractérise la loi de probabilité de rencontrer un adversaire d'un niveau donné, le second identifie la probabilité de gagner contre cet adversaire. Les probabilités de rencontrer un adversaire et de gagner pour un joueur classé à 0 sont présentées sur les Figures 1 et 2.

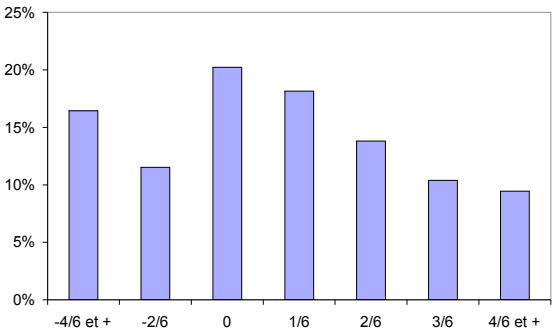

Figure 1. Probabilités de rencontre

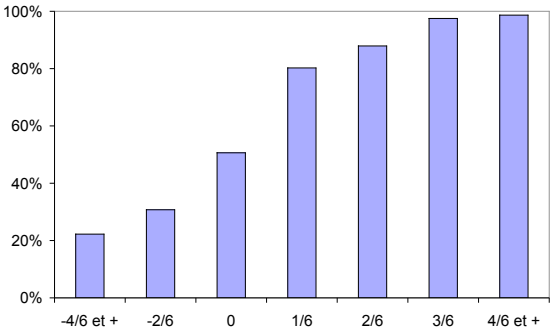

Figure 2. Probabilités de victoire

La Figure 1 met en évidence que le joueur rencontre le plus fréquemment des joueurs classés à son échelon ou à un échelon inférieur (20 % des parties à son échelon et 18 % à un échelon en dessous). Ensuite, plus le classement de l'adversaire est petit et moins il est rencontré.

La Figure 2 montre que les probabilités de victoires chutent avec l'augmentation du niveau de l'adversaire rencontré. Il est à noter que la probabilité de gagner à échelon égal est égale à _.

4. SIMULATIONS NUMERIQUES

Pour simuler un match, la procédure est la suivante⊡ tout d'abord, une première simulation détermine le niveau de l'adversaire rencontré selon le système de probabilité de rencontre. Une fois l'adversaire défini, une deuxième simulation décide le résultat du match grâce au système de probabilité de victoire.

L'ensemble des estimations des deux systèmes de probabilités étant réalisé pour chaque classement, les simulations portent sur 1000 saisons de 10 à 150 matches par classement en supposant que le niveau du joueur reste le même tout au long de la saison. Pour le classement 0, les moyennes des bilans (confondues avec les médianes en trait plein) ainsi que les intervalles de confiance à 95 % d'une saison (en pointillés) sont présentés dans la Figure 3.

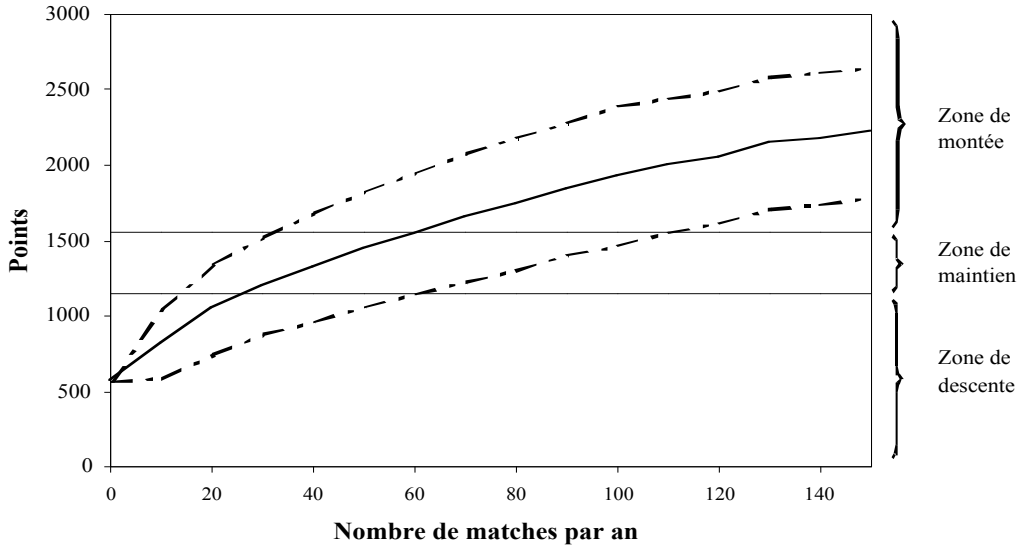

Figure 3. Bilan d'un joueur classé 0

Ce graphique présente l'évolution du bilan d'un joueur à 0 en fonction du nombre de matches effectués dans l'année. Il montre, sans surprise, que la procédure de classement est une fonction croissante du nombre de matches. Pour avoir une chance sur deux de monter dans le classement, il n'est pas nécessaire d'augmenter son niveau de jeu. Il suffit de jouer plus de 70 matches dans la saison.

La Figure 4 découle de l'intersection de la médiane des bilans avec les normes fédérales de maintien et de montée. Le graphique présenté ci dessous montre le nombre de matches par saison nécessaire pour que le joueur ait une probabilité de _ de se maintenir (courbe avec points) ou de monter (courbe avec carrés).

Plus le niveau des joueurs augmente et plus ils doivent disputer de parties dans une année pour conserver une probabilité de _ de monter. En particulier, une accélération de la tendance est observable après le classement 0 : le nombre nécessaire de parties atteint plus de 100 matchs (pour le classement -15). En effet, pour ces classements, les barèmes fédéraux sont plus élevés. Le nombre de matches pris en compte est, lui aussi, plus important, mais cela oblige tout de même les joueurs à disputer plus de rencontres.

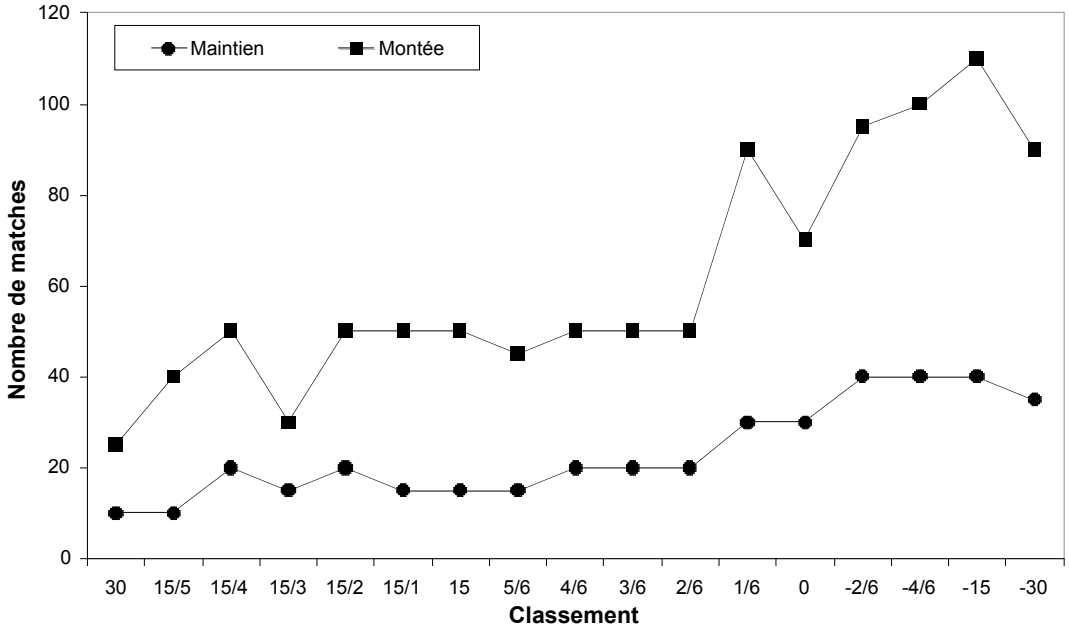

Figure 4. Nombre de matches suffisants

Néanmoins, ce nombre de matches est accessible. Les joueurs négatifs sont quasiment des professionnels et peuvent donc faire 90 matches par an. Cela signifie qu'un -2/6 moyen peut monter à l'échelon -4/6 sans avoir progressé en terme de niveau.

Il est à noter que deux échelons apparaissent dissonants. Le joueur représentatif de l'échelon 15/3 est sans doute modélisé avec des probabilités légèrement trop élevées. A l'inverse, l'échelon 1/6 semble s'avérer trop faible.

L'analyse du palmarès des joueurs corrobore ces résultats. Au sein de l'échelon 3/6 par exemple, (échelon choisi car il est en seconde série, les joueurs disputant ainsi un nombre raisonnable de parties, et qu'il se situe au milieu de cette série, éliminant ainsi d'éventuels effets de bord), les joueurs qui descendent de cet échelon ont disputé en moyenne 16 matches ± 10 contre 33 ± 14 pour ceux qui se maintiennent et 50 ± 21 pour ceux qui montent. Ces différences s'avèrent significatives ($p < 0,01$). Ces résultats semblent confirmer que monter au classement est réellement tributaire du nombre de matches effectués dans l'année.

Ceci ne va pas sans poser d'importants problèmes. En effet, essayer de disputer un grand nombre de parties dans l'année pour avoir un maximum de points nous invite à tirer plusieurs sonnettes d'alarme!

- La formation des jeunes! former un jeune techniquement demande du temps à chaque phase de l'apprentissage. Prenons par exemple le cas d'un jeune garçon benjamin dont l'entraîneur décide de travailler le service lifté. Ceci nécessite beaucoup de changements techniques! lancer différent, prise de raquette différente, forme gestuelle différente. L'apprentissage est donc forcément long. Lorsque l'on connaît l'importance du service dans le jeu et le désastre psychologique qu'entraîne une répétition de doubles fautes au cours d'un match, ce temps d'apprentissage ne devrait pas être perturbé par des compétitions. Il convient donc de veiller à ce que l'entraîneur de club dispose d'un intervalle suffisamment important pour travailler avec un jeune sereinement. On peut tout de même remarquer que la méthode actuelle

de classement n'empêche pas encore ce genre de travail. Toutefois, il convient de veiller à ce que le nombre de parties à effectuer n'augmente pas indéfiniment.

- Les joueurs occasionnels : ces joueurs disputent peu de matches par manque de temps ou d'envie. Avec ce système de calcul, ils sont donc sous classés. On s'expose alors au risque de désaffection des tournois. À l'origine, les joueurs d'un tournoi sont censés rencontrer d'abord un joueur plus faible. S'ils rencontrent un joueur sous classé, ils perdent souvent au premier tour. L'inscription au tournoi étant relativement onéreuse (de 15 à 20 euros), ils peuvent alors décider d'arrêter de prendre part aux compétitions officielles. De plus, il y a un risque de voir apparaître des stratégies qui entretiendront le phénomène : les joueurs disputeront moins de tournois pour être sous-classés eux aussi et passer plus de tours lorsqu'ils s'engagent dans une compétition la saison suivante.
- Les risques de blessure : l'accumulation de parties tout au long de la saison, avec parfois l'obligation de disputer deux matches par jour, soumet l'organisme à de fortes charges de travail qui apportent leurs lots de traumatismes musculaires et articulaires. C'est ainsi qu'apparaissent chez bon nombre de compétiteurs des blessures musculaires, mais surtout, des problèmes d'épaule, de genoux, de cheville ou de coude. Le coude est le siège de la tendinite du tennisman dite « tennis elbow » qui est la blessure la plus récurrente au tennis.
- Les problèmes organisationnels et financiers : pour les deuxièmes séries (de 15 à –30) : augmenter le nombre de matches jusqu'à 100 ou 120 parties entraîne des difficultés pour le joueur. Tout d'abord, pour jouer beaucoup de matches, il faut s'inscrire dans beaucoup de tournois. Et s'inscrire dans beaucoup de tournois a un coût financier non négligeable. Il faut payer les déplacements, l'hébergement, la restauration, le matériel (cordages, grips, etc…). De plus, le joueur ne connaît bien évidemment pas à l'avance le nombre de matches qu'il va disputer dans un tournoi et l'organisation des matches est ainsi très difficile. Il y a un risque pour le joueur de voir les tournois se chevaucher. Ceci le contraindrait à disputer 3 matches dans la même journée ou à déclarer forfait dans une épreuve. Or, à partir de 3 forfaits, des sanctions sont applicables directement sur le calcul du classement. Des sanctions disciplinaires sont aussi envisageables à l'encontre de joueurs qui déclarent trop souvent forfait sans certificat médical. Une stratégie fondée sur l'augmentation du nombre de parties disputées paraît donc peu judicieuse. En effet, les risques inhérents à cette méthode nous semblent très importants et elle n'est à conseiller qu'en dernier recours.

L'analyse de la méthode de classement permet également de dégager des pistes sur l'orientation de l'entraînement physique. Du point de vue physiologique, un match de tennis est décrit comme relevant principalement du métabolisme aérobie. Un match est une succession d'efforts brefs et intenses. En particulier, l'étude des travaux de Saltin, Essen [1977] et de Trump *et al.* [1996] montre la prépondérance du métabolisme aérobie dans la fourniture d'énergie nécessaire à la contraction musculaire après 7 à 8 minutes d'exercices intermittents courts. La longueur des parties de tennis étant généralement comprise entre 1 heure et 1 heure 30, elle représente un autre argument en faveur de l'importance des filières longues pour la pratique du tennis. Enfin, la procédure de classement encourage à augmenter le nombre de parties. Or, plus le nombre de matches est élevé dans une saison et plus les processus de récupération métabolique, qui sont sous la dépendance de la présence d'oxygène au voisinage des cellules musculaires sollicitées, revêtent un caractère primordial. Ceci encore, semble montrer qu'un intérêt tout particulier doit être porté au développement de la capacité aérobie.

5. SIMULATION DE LA PROGRESSION D'UN JOUEUR

Puisque les joueurs peuvent théoriquement monter au classement sans progresser en terme de niveau mais simplement en augmentant le nombre de matches joués par an, une question se pose. Quelle est la stratégie la plus efficace : augmenter la capacité à disputer des matches ou chercher à progresser en terme de niveau ?

Pour tenter de répondre à cette question, une deuxième série de simulations numériques est réalisée pour 4 échelons du classement, (15/2 ; 5/6 ; 3/6 ; -4/6). Chaque joueur se voit affecté les probabilités de victoire d'un joueur classé à l'échelon supérieur, simulant ainsi une progression d'un échelon en terme de niveau de jeu. Les résultats permettent de comparer les deux courbes de la moyenne des bilans. La Figure 5 donne les courbes obtenues pour le classement -4/6.

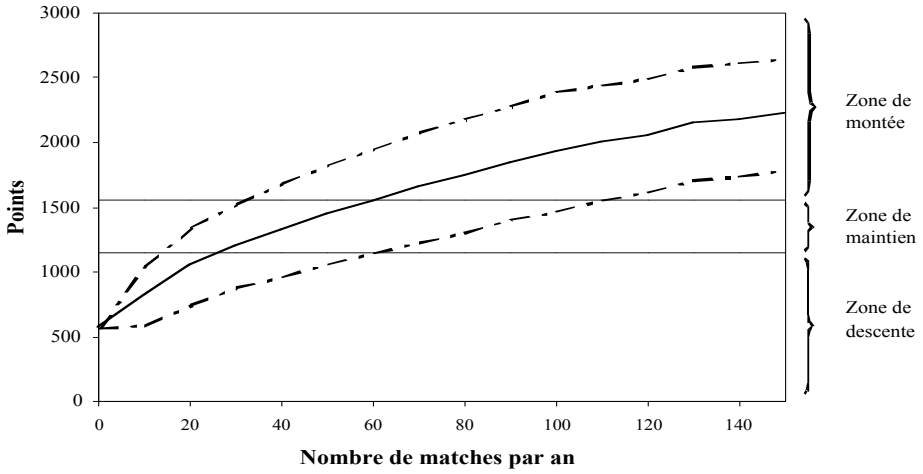

Figure 5. Comparaison de l'évolution des points avec des probabilités de victoires normales et avec des probabilités de victoires de l'échelon supérieur pour un joueur -4/6.

À l'échelon -4/6 (cf. Figure 5), les joueurs économisent 15 parties pour le maintien et 35 pour la montée soit un ratio de 35/95, soit environ 1/3.

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau 2 qui présente le nombre de matches économisés lorsque le joueur progresse d'un échelon en niveau de jeu.

Tableau 2. Nombre de matches économisés en progressant d'un échelon en terme de niveau de jeu

Echelon considéré	15/2	5/6	3/6	- 4/6
Nombre de matches économisés pour le maintien	10	10	10	15
Nombre de matches économisés pour la montée	30	20	30	35
Proportion pour le maintien	1/2	1/2	1/2	3/8
Proportion pour la montée	3/5	2/5	3/5	1/3

Pour les trois premiers échelons considérés, la stratégie qui s'impose semble consister en une recherche de la progression en niveau de jeu. En effet, progresser d'un niveau permet d'économiser environ la moitié des matches pour gravir un échelon du classement (avec une probabilité de _). Par contre, pour le classement négatif, ce chiffre tombe à 1/3. De plus, augmenter son niveau d'un échelon à ce niveau de compétition est très difficile. La question se pose donc réellement. La décision appartient donc alors à l'entraîneur. Si le joueur a des lacunes technico-tactiques ou physiques, alors il cherchera la progression par un travail spécifique en centrant l'entraînement sur les qualités physiques spécifiques au tennis (vitesse de démarrage, vitesse vélocité, vitesse gestuelle, vitesse de réaction, coordination, puissance) et sur le travail technique et tactique. Dans le cas contraire, l'entraînement aura surtout pour but de permettre au joueur de disputer un nombre de matches plus important et fera donc appel au travail de la capacité aérobie. En effet, les processus de récupération et la capacité à répéter des entraînements et des matches sont sous la dépendance de la filière aérobie. Ces deux axes cohabiteront bien sûr pour tous les joueurs mais un des deux revêtira un caractère prioritaire.

Toutefois, il ne faudra pas perdre de vue qu'au-delà d'éventuelles blessures, augmenter le nombre de matches jusqu'à 100 ou 120 parties entraîne des difficultés pour le joueur, comme nous l'avons souligné précédemment.

Il paraît intéressant de croiser les propriétés du classement avec les objectifs fédéraux lors de la mise en place de ce système. Cette méthode de calcul est issue d'un débat sur le classement entamé en 1994. La nouvelle équipe dirigeante de la fédération se posa à ce moment beaucoup de questions sur la méthode de classement. La méthode existant alors, basée sur une somme de tous les matches disputés (les victoires apportant une contribution positive au bilan et les défaites une contributions négative), est jugée « trop dissuasive, favorisant plus ceux qui jouent beaucoup au détriment de ceux qui jouent bien. Avec comme fâcheuse conséquence, une désaffection, mais surtout un désenchantement des compétiteurs » [P.Brossard, 1994]. Le problème clairement identifié à l'époque est donc une prépondérance du nombre de matches disputés sur la qualité de ces derniers. Le système étudié dans ce travail est issu de cette réflexion. L'objectif était de créer un processus de classement au sein duquel la qualité des matches serait le critère majeur. L'objectif est-il atteint ? La réponse est certainement mitigée : même si le nombre de matches disputés dans une année est peut-être moins important qu'avec une autre méthode de classement, il reste tout de même un élément incontournable de la procédure actuelle.

6. CONCLUSION

Une réflexion sur la méthode de classement est intéressante pour les joueurs comme pour les entraîneurs. La procédure de classement étant une fonction croissante du nombre de matches disputés par saison, cela permet de dégager des pistes pour optimiser l'entraînement et la planification des compétitions. En fonction du classement du joueur et de ses caractéristiques technico-tactique spécifiques, l'entraîneur pourra ainsi déterminer une stratégie efficace en terme de nombre de matches à disputer dans l'année sportive et d'entraînement.

Le *premier classement informatisé en France* date de 1973 [Tennis de France , 1972]. Il s'agit d'un classement mécanographique. À partir de 1973, le classement français n'a cessé d'évoluer [Annuaires Officiels du classement 1973 à 2004 ;

J.C. Collinot, 1977!; A. Couronne, 1998] pour tenir compte de l'évolution du nombre de compétiteurs et des politiques fédérales de la compétition. Il apparaît intéressant de mener une étude systématique des propriétés successives des procédures de classement. En effet, cela permettrait de comprendre les mécanismes de chaque méthode et de les comparer avec les objectifs fédéraux qui ont conduit à chaque modification de la procédure. Une étude systématique suppose qu'un joueur de référence, modélisé par deux systèmes de probabilités (victoires et rencontres) «!voyage!» au travers des méthodes de classement. Une proposition pour ce joueur est une modélisation à partir des règles originelles du handicap. Au début des compétitions, les joueurs étaient «!handicapés!» d'un certain nombre de points dans un jeu suivant le niveau des compétiteurs en présence (par exemple un 3/6 avait un point d'avance à chaque jeu pair contre un 0). Ce handicap était censé équilibrer la partie (chaque joueur remporte le match avec p = _). De ce handicap est donc déductible la probabilité initiale de victoire compensée par le dit handicap. En appliquant une structure de type tournoi pour obtenir les probabilités de rencontre, il est alors possible d'étudier l'évolution probabiliste de la méthode de classement depuis 1973. Cette étude longitudinale pourra être mise en relation avec l'évolution de la politique de la fédération française de tennis.

BIBLIOGRAPHIE

Annuaires officiels du classement, Fédération Française de Tennis, 1973-2004.

BROSSARD P., «!Quel avenir pour le classement?!», *Tennis de France*, n°481, 1994, p. 70-78.

COLLINOT J.C., «!Pour ou contre le système de classement actuel!», *Tennis de France*, mai 1977, p. 77.

COURONNE A., «!Evolution du classement français!», *document interne Fédération Française de Tennis*, 1998.

«!Note explicative du mécanisme du premier classement par ordinateur!», *Tennis de France*, n°236, 1972, p. 56-58.

SALTIN B., ESSEN B., "Muscle glycogen, lactate, ATP and CP in intermittent exercise", *Muscle metabolism during exercise,* Pernow and Saltin (eds.), New York Plenium Press- II, 1977, p. 419.

TRUMP M.E *et al.*, "Importance of muscle phosphocreatine during intermittent maximal cycling", *European journal of applied physiology* 80(5), 1996, p. 1574-1580.