

L'anomalie du *Super Bowl* et le comportement rationnel des investisseurs.

Christophe Morel

Direction de la Prévision*et Université de Paris-Dauphine†

Octobre 1999

Résumé

Le *Super Bowl* est l'événement sportif annuel aux Etats-Unis, qui oppose en finale, les premiers de chacune des deux ligues de football américain (la *National Football Conference* NFC et l'*American Football Conference* AFC). Or, selon certains analystes de marché, l'issue de la finale aurait un contenu prédictif de la variation du marché américain. Krueger et Kennedy (1990) ont étudié d'un point de vue académique cette "anomalie" et ont remarqué que la victoire d'une équipe de la NFC (resp. AFC) était effectivement fortement corrélée avec une hausse (resp. une baisse) du marché américain. Dans cette étude, nous nuancions ce résultat : sur la période 1967-1998, on ne peut s'attendre, en moyenne, qu'à une rentabilité supérieure le jour ouvré suivant si c'est une équipe de la NFC qui remporte la finale. Bien évidemment, l'issue du match n'a aucune influence économique; cependant, dès lors qu'il existe des investisseurs pour adapter leur comportement à ce résultat, il se peut que leurs ordres d'achat ou de vente liés au résultat de la finale participent à la variation des cours le jour ouvré suivant.

*Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie - Direction de la Prévision - 139, rue de Bercy - Télédéc 677 - 75572 Paris cedex 12 - France - Tel : (33) 1 53 18 85 85 - Fax : (33) 1 53 18 36 20 - E-mail : christophe-alain.morel@prevision.finances.gouv.fr - Ce document de travail n'engage que son auteur et ne reflète pas la position de la direction de la Prévision.

†C.E.R.E.G. - Place du Maréchal de Lattre-de-Tassigny - 75775 Paris Cedex 16

1 Introduction

Certaines réactions des investisseurs peuvent n'avoir aucun lien avec les fondamentaux et les conditions de l'activité économique. Les anticipations peuvent tenir de la prophétie autoréalisatrice et les participants au marché engranger des profits qui ne reflètent pas nécessairement les perspectives économiques. Un exemple régulièrement cité est celui du *Super Bowl Stock Market Predictor*. Aux Etats-Unis, les résultats du *Super Bowl* ont pour certains investisseurs une valeur prédictive. Le *Super Bowl* est l'événement sportif annuel aux Etats-Unis, qui oppose en finale¹, les premiers des deux ligues de football américain (la *National Football Conference* NFC et l'*American Football Conference* AFC). La presse économique et les publications spécialisées (Stovall le premier en 1989 dans le *Financial World*) ont souvent fait allusion à une troublante correspondance: en effet, on a curieusement remarqué que lorsqu'une équipe de la NFC gagnait la finale, le marché des actions enregistrerait le plus souvent une hausse dans l'année ; en revanche, la victoire d'une équipe de l'AFC serait corrélée avec une baisse de l'indice de marché américain.

Krueger et Kennedy (1990) ont examiné cette curieuse corrélation d'un point de vue académique. Sur la période 1967-1988, lorsqu'une équipe de la NFC a remporté le *Super Bowl*, l'indice S&P500 par exemple a augmenté en moyenne de 15,24%; en revanche, lorsqu'une équipe de l'AFC a gagné, l'indice a baissé de 10,93% en moyenne. Or, ces moyennes sont apparues statistiquement significatives, ce qui plaide en faveur de cette anomalie. Ensuite, ces auteurs ont testé la capacité prédictive du facteur *Super Bowl* sur l'indice de marché: au regard du test de Henriksson et Merton (1981), ils ont refusé l'hypothèse nulle de "non capacité prédictive". Par ailleurs, cette anomalie semble persistente au sens de Reiganum (1981), dans la mesure où la capacité prédictive est restée relativement constante sur toute la période d'observation. Plus encore, ils ont montré qu'une stratégie d'investissement active ayant exploitée sur la période 1967-1988 cette anomalie, aurait surperformé les *benchmarks* (en l'occurrence l'indice S&P500) malgré les frais de transaction. Krueger et Kennedy (1990) ont proposé deux explications à cette anomalie : soit la corrélation relève du simple hasard ; soit ce phénomène persiste parce qu'un nombre suffisant d'investisseurs croient en la capacité prédictive du *Super Bowl Stock Market Predictor*. Pour étayer ce dernier

¹Le match a traditionnellement lieu un dimanche, fin janvier.

raisonnement, les deux universitaires ont étudié le comportement de l'indice au lendemain du match: la rentabilité de l'indice, après une victoire d'une équipe de la NFC, excède significativement de 58 à 94 points de base la rentabilité de l'indice après une victoire d'une équipe appartenant à l'AFC.

Il nous est apparu intéressant, quelques années après l'étude de Krueger et Kennedy (1990), de faire rapidement le point sur cette "anomalie".

2 Réexamen de l'anomalie du *SMBP*

Le tableau ci-dessous retrace les résultats de l'épreuve qui existe depuis 1967.

Tableau 1 : Les résultats du *Super Bowl* depuis 1967²

Date	Equipe vainqueur	Ligue	Equipe vaincue	Ligue	Score	Rentabilité du DJI sur l'année	Rentabilité du DJI le jour ouvré suivant
15/01/67	Green Bay Packers	NFC	Kansas City Chief	AFC	35-10	15,20%	-0,23%
14/01/68	Green Bay Packers	NFC	Oakland Raiders	AFC	33-14	4,27%	-0,69%
12/01/69	New York Jets	AFC	Baltimore Colts	NFC	16-7	-15,19%	-0,26%
11/01/70	Kansas City Chief	AFC	Minnesota Vikings	NFC	23-7	4,82%	-0,95%
17/01/71	Baltimore Ravens	AFC	Dallas Cowboys	NFC	16-13	6,11%	0,25%
16/01/72	Dallas Cowboys	NFC	Miami Dolphins	AFC	24-3	14,58%	0,49%
14/01/73	Miami Dolphins	AFC	Washington Redskins	NFC	14-7	-16,58%	-1,32%
13/01/74	Miami Dolphins	AFC	Minnesota Vikings	NFC	24-7	-27,57%	-0,15%
12/01/75	Pittsburgh Steelers	AFC	Minnesota Vikings	NFC	16-6	38,32%	-0,70%
18/01/76	Pittsburgh Steelers	AFC	Dallas Cowboys	NFC	21-17	17,86%	1,52%
09/01/77	Oakland Raiders	AFC	Minnesota Vikings	NFC	32-14	-17,27%	0,38%
15/01/78	Dallas Cowboys	NFC	Denver Broncos	AFC	27-10	-3,15%	-0,51%
21/01/79	Pittsburgh Steelers	AFC	Dallas Cowboys	NFC	35-31	4,19%	0,12%
20/01/80	Pittsburgh Steelers	AFC	Los Angeles Rams	NFC	31-19	14,93%	0,65%
25/01/81	Oakland Raiders	AFC	Philadelphia Eagles	NFC	27-10	-9,23%	-0,14%
24/01/82	San Francisco 49ers	NFC	Cincinnati Bengals	AFC	26-21	16,60%	-0,27%
30/01/83	Washington Redskins	NFC	Miami Dolphins	AFC	27-17	20,27%	1,03%
22/01/84	Los angeles Raiders	AFC	Washington Redskins	NFC	38-9	-3,74%	-1,16%
20/01/85	San Francisco 49ers	NFC	Miami Dolphins	AFC	38-16	27,66%	2,77%
26/01/86	Chicago Bears	NFC	New England Patriots	AFC	46-10	22,58%	0,50%
25/01/87	New York Giants	NFC	Denver Broncos	AFC	39-20	2,26%	0,27%
31/01/88	Washington Redskins	NFC	Denver Broncos	AFC	42-10	11,85%	-0,69%
22/01/89	San Francisco 49ers	NFC	Cincinnati Bengals	AFC	20-16	26,96%	-0,76%
28/01/90	San Francisco 49ers	NFC	Denver Broncos	AFC	55-10	-4,34%	-0,23%
27/01/91	New York Giants	NFC	Buffalo Bills	AFC	20-19	20,32%	-0,19%
26/01/92	Washington Redskins	NFC	Buffalo Bills	AFC	37-24	4,18%	0,24%
31/01/93	Dallas Cowboys	NFC	Buffalo Bills	AFC	52-17	13,72%	0,67%
30/01/94	Dallas Cowboys	NFC	Buffalo Bills	AFC	30-13	2,14%	0,83%
29/01/95	San Francisco 49ers	NFC	San Diego Chargers	AFC	49-26	33,45%	-0,67%
28/01/96	Dallas Cowboys	NFC	Pittsburgh Steelers	AFC	27-17	26,01%	0,63%
26/01/97	Green Bay Packers	NFC	New England Patriots	AFC	35-21	22,64%	-0,53%
25/01/98	Denver Broncos	AFC	Green Bay Packers	NFC	31-24	16,10%	0,16%

²Les résultats des matchs ont été obtenus sur le site de la *National Football League* <http://www.nfl.com>.

Dans respectivement 23 et 22 cas, sur les 32 observations dont on dispose, l'issue du match est effectivement corrélée avec le comportement de l'indice *Dow Jones Industrials* et celui du S&P500. Si on choisit de retenir, à l'instar de Krueger et Kennedy (1990), la nomenclature NFC/AFC qui prévalait avant certains changements intervenus en 1970³, 28 observations sur 32 sont corrélées avec la variation du Dow Jones, tandis que 27 observations sont corrélées avec la variation du S&P500. En d'autres termes, retenir la composition des ligues avant 1970, permet d'ajouter 5 observations en faveur de l'anomalie, et ceci quel que soit l'indice retenu. C'est pourquoi, les tests qui suivent, seront effectués sur la base des deux nomenclatures, celle avant et celle après 1970.

2.1 Tests de comparaison et de différence de deux moyennes

A l'instar de Krueger et Kennedy (1990), on distingue dans un premier temps, les années correspondant à une victoire d'une équipe de la NFC de celles correspondant à une victoire de l'AFC. Ensuite, on calcule pour ces deux sous-groupes, la variation en moyenne sur l'année et pour le jour ouvré suivant des indices DJI et S&P500. Comme convenu, nous effectuons les tests à partir de la nomenclature avant 1970 et celle après 1970.

Si on retient la nomenclature des ligues avant la fusion intervenue en 1970, les indices DJI et S&P500 ont augmenté en moyenne de 15,1% et 15,6% après une victoire de la NFC, alors qu'ils ont baissé respectivement de 8,6% et 6,4% après une victoire de l'AFC. La variation des indices est également symétrique le lundi ouvré suivant la finale: en moyenne, les indices ont augmenté de 0,19% après une victoire d'une équipe appartenant à la NFC, mais ils ont baissé entre 0,43% et 0,53% après une victoire de l'AFC. Si on retient la composition des ligues en vigueur depuis 1970, les ordres de grandeur sont à peu près les mêmes pour le sous-groupe "victoire d'une équipe de la NFC"; en revanche, les indices de marché ont en moyenne augmenté les années correspondant à une victoire de l'AFC. Nous avons effectué un test de comparaison à 0 pour conclure sur la significativité de ces moyennes. En

pratique, on calcule la statistique $\left| \frac{\hat{\mu}_I}{\frac{\sigma_I}{\sqrt{n_I}}} \right|$ (où $\hat{\mu}_I$ est la variation moyenne de

³ Avant 1970, les équipes de Baltimore Ravens et Pittsburgh Steelers appartenait à la ligue AFC.

l'indice après une victoire de l'équipe I , $\hat{\sigma}_I$ l'écart-type de la variation et n_I le nombre de victoires remportées par l'équipe I) et on la compare, compte tenu de la faiblesse du nombre d'observations, à une statistique de *Student*. Ainsi, quelle que soit la nomenclature, une hausse sur l'année des indices serait associée à une victoire de la NFC ; en revanche, une victoire de l'AFC ne serait pas en moyenne corrélée avec une baisse de l'indice. Par ailleurs, quels que soient la nomenclature et l'indice, il n'y aurait pas de corrélation pour le lundi ouvré suivant entre la hausse de l'indice et une victoire de la NFC, et une baisse de l'indice avec une victoire de l'AFC.

Tableau 2 : Variations des indices DJI et S&P500 en fonction de la ligue gagnante - Nomenclature avant 1970

	NFC	t-stat	AFC	t-stat
DJI de l'année	15,07% (11,39%)	6,48*	-8,58% (13,92%)	1,74
DJI du lundi ouvré suivant	0,19% (0,84%)	1,11	-0,43% (0,63%)	1,93
S&P500 de l'année	15,58% (11,13%)	6,86*	-6,44% (16,57%)	1,10
S&P500 du lundi ouvré suivant	0,19% (0,70%)	1,33	-0,53% (0,45%)	3,33*

* : significatif au risque d'erreur de 5% (le t-tab vaut 2,064 pour "NFC" et 2,306 pour "AFC"). En parenthèses, figure l'écart-type de l'estimation.

Tableau 3 : Variations des indices DJI et S&P500 en fonction de la ligue gagnante - Nomenclature après 1970

	NFC	t-stat	AFC	t-stat
DJI de l'année	14,75% (11,14%)	5,77*	0,98% (18,26%)	0,19
DJI du lundi ouvré suivant	0,14% (0,86%)	0,71	-0,12% (0,78%)	0,55
S&P500 de l'année	14,44% (11,13%)	5,66*	3,69% (19,09%)	0,68
S&P500 du lundi ouvré suivant	0,11% (0,70%)	0,68	-0,14% (0,73%)	0,69

* : significatif au risque d'erreur de 5% (le t-tab vaut 2,093 pour "NFC" et 2,160 pour "AFC"). En parenthèses, figure l'écart-type de l'estimation.

Cependant, on peut quand même se demander si la différence observée des moyennes est significative, c'est-à-dire si une victoire de la NFC n'indiquerait

pas une rentabilité supérieure à celle qu'on observe lorsqu'une équipe AFC a gagné la finale, que cette rentabilité soit positive ou négative. Pour cela, on a recours au test de la différence de deux moyennes (dont la statistique

de test est $\left| \frac{\hat{\mu}_{NFC} - \hat{\mu}_{AFC}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_{NFC}^2}{n_{NFC}} + \frac{\hat{\sigma}_{AFC}^2}{n_{AFC}}}} \right|$). Si on reprend la composition des ligues retenue

par Krueger et Kennedy (1990), on peut s'attendre, après une victoire d'une équipe de la NFC, à une rentabilité significativement supérieure, à la fois pour l'année boursière et pour le jour ouvré suivant. Si on retient la nomenclature après 1970, ce résultat disparaîtrait. Ainsi, on est amené à tempérer la conclusion de Krueger et Kennedy (1990). Cependant, si on ne peut associer une victoire d'une équipe de la NFC (resp. AFC) à une hausse (resp. baisse) des indices de marché, on peut s'attendre néanmoins, en moyenne, à une rentabilité supérieure si une équipe de la NFC l'emporte sur une équipe de l'AFC. En d'autres termes, la réaction asymétrique observée des indices à l'issue du *Super Bowl* serait seulement liée au hasard, mais la différence de réaction serait significative.

Cependant, le test d'égalité repose sur l'hypothèse de normalité des rentabilités, dont il est difficile de s'affranchir. Le test de Wilcoxon permet de valider, ou d'infirmar, avec un certain risque d'erreur, l'hypothèse d'identité des distributions de deux populations. Ce test, fondé sur la comparaison des rangs des individus appartenant à deux échantillons, a l'avantage, une fois les observations regroupées dans un échantillon unique, d'être plus robuste que le test de comparaison de deux moyennes, et ceci pour deux raisons : en premier lieu, parce que les rentabilités extrêmes, qui peuvent biaiser les conclusions statistiques, ne comptent que pour leur rang, et non pour leur valeur; en second lieu, parce que ce test est non paramétrique, et ne requiert pas l'hypothèse de normalité des rentabilités qui n'est pas vérifiée. En revanche, ce test sera moins précis. Il apparaît que le test de Wilcoxon confirme, les conclusions précédentes des tests d'égalité.

Tableau 4 : Tests d'égalité et de de Wilcoxon - Nomenclature avant 1970

	Test de la différence de 2 moyennes	Wilcoxon
DJI de l'année	4,35*	1
DJI du lundi ouvré suivant	2,21*	1
S&P500 de l'année	3,50*	1
S&P500 du lundi ouvré suivant	3,37*	1

* : significatif au risque d'erreur de 5% (le t-tab vaut 2,042). Test = 1 : la probabilité est de 95% pour que la distribution des rentabilités lorsqu'une équipe de la NFC emporte le Super Bowl, soit différente de celle correspondant à une victoire de l'AFC.

Tableau 5 : Tests d'égalité et de de Wilcoxon - Nomenclature après 1970

	Test de la différence de 2 moyennes	Wilcoxon
DJI de l'année	2,43*	1
DJI du lundi ouvré suivant	0,10*	0
S&P500 de l'année	1,83*	1
S&P500 du lundi ouvré suivant	0,97*	0

* : significatif au risque d'erreur de 5% (le t-tab vaut 2,042). Test = 1 : la probabilité est de 95% pour que la distribution des rentabilités lorsqu'une équipe de la NFC emporte le Super Bowl, soit différente de celle correspondant à une victoire de l'AFC.

2.2 Test économétrique

On complète l'analyse par deux tests économétriques : on vérifie si le facteur "issue du *Super Bowl*" permet d'expliquer soit les variations de l'indice de marché, soit la probabilité que la variation de l'indice est positive (ou négative).

Soit SB_t la variable qualitative qui correspond à l'issue de la finale du *Super Bowl*, et en particulier la ligue à laquelle appartient l'équipe vainqueur:

$$SB_t = \begin{cases} 1 & \text{si l'équipe gagnante appartient à la NFC} \\ 0 & \text{si l'équipe gagnante appartient à l'AFC} \end{cases} \quad (1)$$

En premier lieu, la variable expliquée peut être tout simplement la variation de l'indice I (R_{I_t}) sur l'année ou le jour ouvré suivant la finale. Dans ce cas, il s'agit simplement d'estimer par les moindres carrés ordinaires le modèle suivant:

$$R_{I_t} = a + bSB_t + \epsilon_t \quad (2)$$

En second lieu, on peut recourir à un modèle dichotomique, avec I_t la variable expliquée, en l'occurrence le sens de la variation de l'indice (R_{I_t}). Cette variable est qualitative et peut prendre deux valeurs possibles: 1 si l'indice de marché a augmenté, 0 s'il a baissé:

$$I_t = \begin{cases} 1 & \text{si } R_{I_t} > 0 \text{ avec une probabilité } p_t \\ 0 & \text{si } R_{I_t} \leq 0 \text{ avec une probabilité } 1 - p_t \end{cases} \quad (3)$$

$$t = 1967 \dots 1998 \quad (4)$$

On s'intéresse donc à la probabilité de réalisation de l'événement:

$$E(I_t) = p_t \Rightarrow I_t = p_t + \epsilon_t \quad (5)$$

On modélise ensuite la probabilité de hausse de l'indice en fonction de l'événement "issue de la finale":

$$E(I_t | SB) = F[\alpha SB_t] = p_t \quad (6)$$

$$\Leftrightarrow I_t | SB = F[\alpha SB_t] + \epsilon_t \quad (7)$$

Il reste à donner une forme à $F[\cdot]$. Assez naturellement, F correspond à une fonction de répartition (dont les valeurs possibles sont, par définition, comprises entre 0 et 1). En l'absence d'un *a priori* théorique sur la forme de cette fonction de répartition, on teste les deux formes usuelles probit et logit:

Modèle probit:

$$I_t | SB = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\alpha SB} e^{-\frac{1}{2}t^2} dt + \epsilon_t \quad (8)$$

Modèle logit:

$$I_t | SB = \frac{1}{1 + e^{-\alpha' SB}} \epsilon'_t \quad (9)$$

On a recours à un estimateur du maximum de vraisemblance. Il faut rappeler que la valeur numérique du coefficient n'a aucune signification. Seuls son signe et sa significativité ont un sens. Le test du coefficient est un test classique de *Student* approximé par une loi normale centrée réduite.

Selon nos estimations probit et logit, et ceci quels que soient la nomenclature (avant et après 1970) et l'indice (DJI ou S&P500), une victoire d'une équipe appartenant à la *National Conference Football* révélerait plus probablement une hausse du marché américain dans l'année à venir, tandis qu'une victoire d'une équipe appartenant à l'*American Conference Football* correspondrait plus favorablement à une baisse du Dow Jones. Dans les deux modèles, il y a 24 observations pour lesquelles la probabilité de réalisation de l'événement est supérieure à 0,5. De la même façon, le facteur "issue du match" permettrait d'expliquer les variations de l'indice de marché. S'agissant de l'impact sur le jour ouvré suivant, l'issue de la finale ne permettrait pas d'expliquer le sens de la variation (hausse ou baisse de l'indice); en revanche, il permettrait d'expliquer la variation. Ce résultat corrobore finalement les tests précédents.

Tableau 6 : Tests économétriques - Nomenclature avant 70

	Sur l'année	Sur le lundi ouvré suivant
Sur le DJI		
probit	1,38 (0,37)*	0,10 (0,26)
logit	2,40 (0,74)*	0,17 (0,68)
MCO	0,24 (0,05)*	0,006 (0,003)**
Sur le S&P500		
probit	1,38 (0,37)*	0,13 (0,27)
logit	2,40 (0,74)*	0,18 (0,71)
MCO	0,22 (0,05)*	0,007 (0,003)*

* : significatif au risque d'erreur de 5%. ** : significatif au risque d'erreur de 90%. En parenthèses, figure l'écart-type de l'estimation.

Tableau 7 : Tests économétriques - Nomenclature après 70

	Sur l'année	Sur le lundi ouvré suivant
Sur le DJI		
probit	1,25 (0,39)*	-0,07 (0,29)
logit	2,14 (0,75)*	-0,10 (0,46)
MCO	0,14 (0,05)*	-0,002 (0,003)
Sur le S&P500		
probit	1,25 (0,39)*	-0,20 (0,29)
logit	2,14 (0,75)*	-0,32 (0,46)
MCO	0,11 (0,05)**	-0,002 (0,003)

* : significatif au risque d'erreur de 5%. ** : significatif au risque d'erreur de 90%. En parenthèses, figure l'écart-type de l'estimation.

3 Conclusion

Bien évidemment, l'issue du match n'a aucune influence économique. Les corrélations que nous avons étudiées, ou plus précisément la significativité de leur signe, n'impliquent pas une causalité ; elles ne sont que des corrélations. En particulier, la corrélation entre la hausse de l'indice de marché sur l'année et une victoire de la NFC peut simplement provenir du fait que les équipes de la NFC sont structurellement meilleures que les équipes de l'AFC, et que dans le même temps, la bourse est le plus souvent haussière sur l'année. Par ailleurs, on peut encore attribuer au hasard la significativité de la relation, compte tenu de l'insuffisance des 32 observations pour obtenir des conditions asymptotiques (les modèles à variables qualitatives exigent au moins 50 observations).

Cependant, il semblerait que si on ne peut associer une victoire d'une équipe de la NFC (resp. AFC) à une hausse (resp. baisse) des indices de marché, on peut s'attendre néanmoins, en moyenne, à une rentabilité supérieure le lundi ouvré suivant si une équipe de la NFC l'emporte sur une équipe de l'AFC. Bien que cet événement soit sans lien avec les fondamentaux, la relation observée le jour ouvré suivant peut néanmoins s'expliquer "rationnellement" : dès lors qu'il existe des investisseurs pour adapter leur comportement à ce résultat, il se peut bien que leurs ordres d'achat ou de vente liés au résultat de la finale ne provoquent pas, mais participent à la hausse ou à la baisse des cours le jour ouvré suivant ; si un nombre suffisant d'investisseurs se met à agir de la sorte, la hausse des cours et les anticipations deviennent autoréalisatrices. En d'autres termes, dès qu'on a observé cette fausse "anomalie" de la relation (issue du match/rentabilité sur l'année), qu'elle est connue et que des agents pensent que d'autres agents réagiront à l'information "issue du match", il est possible d'adapter rationnellement son comportement le jour ouvré suivant.

Bibliographie

Henriksson R.D., Merton R.C., (1981), "On market timing and investment performance. II. Statistical procedures for evaluating forecasting skills", *Journal of Business*, 54, 513-533.

Krueger T.M., Kennedy W.F., (1990), "An examination of the Super Bowl Stock Market predictor", *The Journal of Finance*, XLV, 691-697.

Reinganum M.R., (1981), "Abnormal returns in small firms portfolios", *Financial Analysts Journal*, 37, 52-56.

R. Stovall, (1989), "The Super Bowl predictor", *Financial World*, 158, 72.