



<http://economix.u-paris10.fr/>

Document de Travail

Working Paper

2006-08

Evolution et sensibilité des stock-options : cas du marché français

Abdelaziz ELMARZOUGUI



UMR 7166 CNRS

Université Paris X-Nanterre
Maison Max Weber (bâtiments K et G)
200, Avenue de la République
92001 NANTERRE CEDEX

Tél et Fax : 33.(0)1.40.97.59.07
Email : secretariat-economix@u-paris10.fr



Université Paris X Nanterre

Évolution et sensibilité des stock-options : cas du marché financier français

Abdelaziz ELMARZOUGUI*

Octobre 2006

Résumé

Ce papier étudie l'évolution et la sensibilité de la valeur des stock-options attribuées aux dirigeants de dix-huit grandes entreprises du CAC40 entre 1994 et 2003. Une base de donnée portant sur 184 plans d'attribution de stock-options par ces entreprises est utilisée afin de suivre l'évolution et la sensibilité de la valeur des stock-options aux variations de la valeur boursière, du prix d'exercice et de la volatilité. Trois périodes d'analyse ont été considérées : avant, pendant et après la bulle boursière de la fin des années 1990. Nos résultats montrent que les stock-options en France ont évolué d'une manière spectaculaire entre 1994 et 2003. Leurs valeurs étaient étroitement liées aux variations des cours boursiers et du prix d'exercice. En outre, nous trouvons que la sensibilité des stock-options à la volatilité est plus importante pendant la période du gonflement de la bulle qu'avant ou après. Ainsi la sensibilité des stock-options aux paramètres d'évaluation n'est pas monotone, elle est fonction de l'évolution du marché.

Classification JEL : J33 ; G13.

Mots clés : stock-options ; incitations ; rémunération des dirigeants ; évaluation des options.

1. Introduction

Dans les années 1970, la rémunération des dirigeants était jugée comme peu liée à la richesse des actionnaires. Ce n'est qu'à partir des années 1980 que la part variable des salaires des dirigeants est devenue de plus en plus importante notamment aux Etats-Unis. Hall et Liebman (1998) montrent que la valeur au jour d'attribution des stock-options octroyées aux dirigeants du S&P 500 représente 40% de la rémunération totale. Cette valeur n'était que de 25% en 1992.

La récente littérature théorique et empirique sur les stock-options tente d'expliquer s'il existe une relation entre la rémunération de type *pay-to-performance*¹ et le comportement des dirigeants. Jensen et Murphy (1990) analysent la relation entre rémunération et performance en mesurant la variation en dollar de la rémunération des dirigeants suite à une variation de 1000 dollars de la valeur de marché de la firme. Ils trouvent que les rémunérations perçues par les dirigeants américains sont quasi-indépendantes de la performance des firmes qu'ils dirigent. En moyenne, les dirigeants perçoivent \$3,25 sur chaque augmentation de \$1000 de la valeur de la firme, ce qui est très peu incitatif. Ce résultat est confirmé par Yermack (1995).

Hall et Liebman (1998) approfondissent cette analyse. Ils utilisent d'autres mesures de performance sur un échantillon plus complet tout en intégrant toutes les composantes de la rémunération. Les auteurs détectent une faible sensibilité de la rémunération salaire fixe et bonus par rapport aux fluctuations du cours. Par contre, la part de la rémunération composée de stock-options et d'actions est très sensible à ces mêmes fluctuations (pour 10% d'augmentation de la valeur de la firme, la part variable de la rémunération augmente de \$1,25

* EconomiX, Université Paris 10 Nanterre. 200 av. de la République 92001 Nanterre-France.

Email : aelmarzo@u-paris10.fr / téléphone : (+33).1.40.97.59.63.

¹ Rémunération liée à la performance.

millions). Ils concluent que contrairement aux résultats de Jensen et Murphy (1990) et Yermack (1995), les dirigeants américains ne sont pas rémunérés en bureaucrates, mais plutôt en fonction de la performance des firmes qu'ils dirigent.

Hall (1998) mesure le degré d'incitation *pay-to-performance* des stock-options attribuées aux cadres supérieurs des entreprises américaines. Il montre que la ré-évaluation de la valeur des stock-options ainsi que les nouvelles attributions augmentent la liaison entre leurs rémunérations et la valeur boursière. Ainsi, l'attribution des stock-options devient un mode efficace d'alignement des intérêts des dirigeants sur ceux des actionnaires. Brickley et al. (1985) analysent empiriquement l'effet sur le marché des actions de l'adoption des plans de stock-options par les entreprises. Leurs résultats prouvent que les cours boursiers ont sensiblement varié suite à l'adoption de plans de rémunération de type *pay-to-performance*.

L'objet de ce papier est d'examiner la sensibilité des stock-options attribuées aux dirigeants français de 18 grandes firmes du CAC40, soit 184 Plans d'attribution de Stock-Options (PSO). A notre connaissance, c'est la première investigation empirique en France de la sensibilité des stock-options au cours boursier, au prix d'exercice et à la volatilité. Les questions auxquelles on essaiera de répondre sont les suivantes : comment les stock-options des dirigeants du CAC 40 ont-ils évolué (en valeur) entre 1994 et 2003 ? Dans quelles mesures les stock-options sont-elles affectées par les fluctuations du marché financier et par la politique d'attribution ? La sensibilité des stock-options par rapport aux cours et à la volatilité est-elle à l'accroissement de la valeur pour l'actionnaire ? L'apport de ce papier réside dans le fait qu'il traite des données françaises concernant exclusivement les stock-options attribuées aux hauts dirigeants ainsi que dans l'utilisation de trois périodes d'analyse avant, pendant et après la dernière bulle financière. Nos principaux résultats montrent que les stock-options du CAC40 ont évolué de manière spectaculaire entre 1994 et 2003. En outre, nous trouvons que la sensibilité des stock-options en France n'est pas monotone, i.e. ils varient d'une période à l'autre en fonction de l'évolution du marché financier².

La section 2 présente la base de données utilisée et la méthodologie suivie. La section 3 étudie l'évolution de la valeur des stock-options entre 1994 et 2003 et traite des changements de cette valeur suite aux variations du cours et du prix d'exercice. L'objet de la quatrième section est de mesurer la sensibilité des stock-options attribuées par 18 firmes du CAC 40 au cours boursier et à la volatilité. La dernière section conclut le papier.

2. Données et Méthodologie d'évaluation

La première partie de cette section sera consacrée à la description des données. La méthodologie d'évaluation des stock-options fera l'objet de la deuxième partie.

2.1. Données

Les données concernant les cours boursiers journaliers du 03 janvier 1994 au 31 décembre 2003 (soit 2606 observations) ont été recueillies à partir de Datastream. Pour les stock-options, la source de nos données est le magazine l'Expansion. Les données de l'Expansion concernant les prix d'exercice et la date d'attribution des plans³ sont élaborées à partir

² Dans un autre travail, nous avons estimé la relation entre la valeur des stock-options des dirigeants du CAC40 et quelques mesures de performance de l'entreprise (rentabilité boursière, économique et financière). Les résultats montrent une relation significative quoique faible entre rémunération et performance.

³ Le mois d'attribution.

d'informations fournies par les entreprises dans leurs rapports annuels ou collectées directement auprès d'elles⁴. Cette base est loin d'être complète. Plusieurs éléments ne sont pas communiqués, par exemple le nombre réel de stock-options attribuées à chaque dirigeant ou la maturité des plans. Ce manque d'information est dû au fait qu'avant la loi sur les NRE en 2001, les entreprises n'avaient pas l'obligation de publier les détails de leurs PSO.

Initialement, notre base était composée de 33 entreprises du CAC 40 et de 405 PSO les concernant. On a éliminé de l'échantillon initial tous les plans dont le prix d'exercice ou la date d'attribution ne sont pas reportés. On a tenu compte seulement des plans qui ont été attribués entre 1994 et 2001. Les plans attribués par Vivendi Universal et Alcatel n'ont pas été pris en compte en raison de leur nombre très important. En effet, ces deux entreprises ont procédé à l'attribution massive des stock-options aux salariés (qui ne rentre pas dans le cadre de notre analyse qui concerne seulement les dirigeants), ce qui risque de biaiser nos résultats⁵. L'échantillon final est composé ainsi de 18 entreprises et de 184 PSO, tous attribués entre 1994 et 2001 (voir tableau 1 pour la description des données).

Tableau 1
Description des données
Nombre de plans d'attribution de stock-options par entreprise et par année

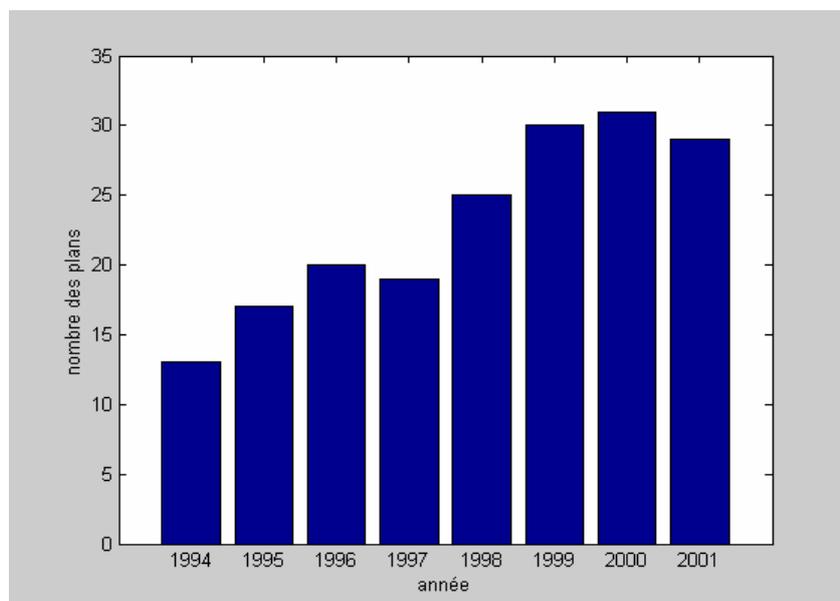
Entreprise	Nombre de plans								Total
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
Aventis	1	2	1	1	1	1	2	2	11
BNP	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Casino GUI	2	3	3	3	4	3	2	3	23
Danone	0	1	5	2	4	5	5	2	24
EADS	0	0	0	0	0	0	2	1	3
Lafarge	1	2	1	1	2	1	1	2	11
Lagardère	0	1	0	1	1	1	1	1	6
LVMH	2	1	1	1	2	2	1	5	15
PPR	1	1	1	2	1	3	2	2	13
Renault	0	0	1	1	1	2	1	1	7
Saint Gobain	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Sanofi Syn	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Sté Générale	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Sodexho	0	0	1	1	1	1	2	1	7
Suez	1	1	2	1	1	2	3	1	12
TF1	0	1	0	1	1	1	1	1	6
Véolia	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Vinci	1	0	0	0	2	4	3	2	12
Total	13	17	20	19	25	30	31	29	184
Total Cumulé	13	30	50	69	94	124	155	184	-

Le graphique 1 nous indique le nombre des PSO attribués entre 1994 et 2001 par les 18 entreprises représentant notre échantillon. A partir de l'histogramme, on distingue deux périodes caractérisant l'attribution des PSO. La première concerne les quatre années de 1994 à 1997 où 69 plans ont été attribués. La deuxième période s'étale de 1998 à 2001. Elle a connu l'attribution de 115 plans. On constate qu'entre ces deux périodes, le nombre des PSO a évolué d'environ 66%. Ceci nous donne une idée préliminaire sur la façon avec laquelle les

⁴ La base est disponible sur le site de l'Expansion.

⁵ Une grande partie des plans Alcatel et Vivendi concerne exclusivement les salariés, du moment que nous ne sommes pas en mesure de distinguer ces plans de ceux concernant les dirigeants, nous avons décidé de les exclure. Les plans consentis par toutes les autres entreprises étudiées concernent au moins en partie des dirigeants.

entreprises du CAC 40 ont procédé en matière de rémunération basée sur les stock-options lorsque le marché est devenu plus favorable à partir de 1997.



Graphique 1 : Evolution du nombre des plans d'attributions des stock-options attribués par les 18 entreprises du CAC40.

2.2. Méthodologie d'évaluation

Les stock-options sont évaluées selon la formule de Black et Scholes (1973)⁶ :

$$C_{BS}(S_t, S_0, \tau) = S_t e^{-\delta\tau} N(d_1) - S_0 e^{-r\tau} N(d_2),$$

avec C_{BS} la valeur du call, S_t le cours boursier à l'instant t , S_0 le prix d'exercice, τ le temps restant à maturité, r le taux sans risque, δ le rendement attendu des dividendes, et $N(.)$ la fonction de probabilité cumulative d'une distribution normale standard.

$$d_1 = \frac{\ln(S_t / S_0) + (r - \delta + \frac{1}{2}\sigma^2)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}},$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{\tau},$$

σ étant l'écart-type.

Ceci est cohérent avec la version de Merton (1973) de la formule de Black et Scholes qui tient compte de la constance proportionnelle des dividendes.

Le *payoff* (ou la valeur intrinsèque) d'une stock-option est le suivant :

$$\max\{S_t - S_0, 0\},$$

La volatilité historique utilisée est à 90 jours, elle est calculée selon la formule suivante de l'écart type du logarithme du rendement :

⁶ Les plans ont pour maturité 10 ans, ce qui est souvent le cas en pratique. Le taux sans risque est supposé être égal à 6%, ce choix est cohérent avec ce qu'on voit en pratique où le taux sans risque de court terme est souvent compris entre 5 et 6%. Notons que la valeur d'une option est peu sensible aux variations du taux d'intérêt. Le taux de rendement des dividendes est supposé être égal à 3%.

$$\sigma = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n [R_t - (\mu_t)]^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

où

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{t-i+1},$$

avec n égale à 90 jours, $R_t = Ln(S_t / S_{t-1})$ rendement logarithmique des cours et μ_t la moyenne des n dernières valeurs de R_t .

Toutefois, l'évaluation des stock-options basée sur la formule de Black et Scholes présente quelques limites. Cette méthode ne tient pas compte du fait que les dirigeants ne peuvent pas céder leurs options. D'autant plus que la concentration du patrimoine des dirigeants dans leurs entreprises (la non-diversification) sous-évalue la valeur de leurs options. Enfin, l'aversion au risque des dirigeants n'est pas considérée. Ces limites détaillées par Hall et Murphy (2002), sous-évaluent la valeur d'une stock-option du point de vue du dirigeant, ce qui peut en atténuer l'effet incitatif escompté. Néanmoins, cette méthode reste le moyen d'évaluation des stock-options le plus répandu parmi les académiciens et les entreprises.

3. Evolution de la valeur des stock-options

L'objet de cette section est de suivre l'évolution en fonction du cours boursier et du prix d'exercice de la valeur des stock-options de notre échantillon.

3.1. Evaluation des stock-options

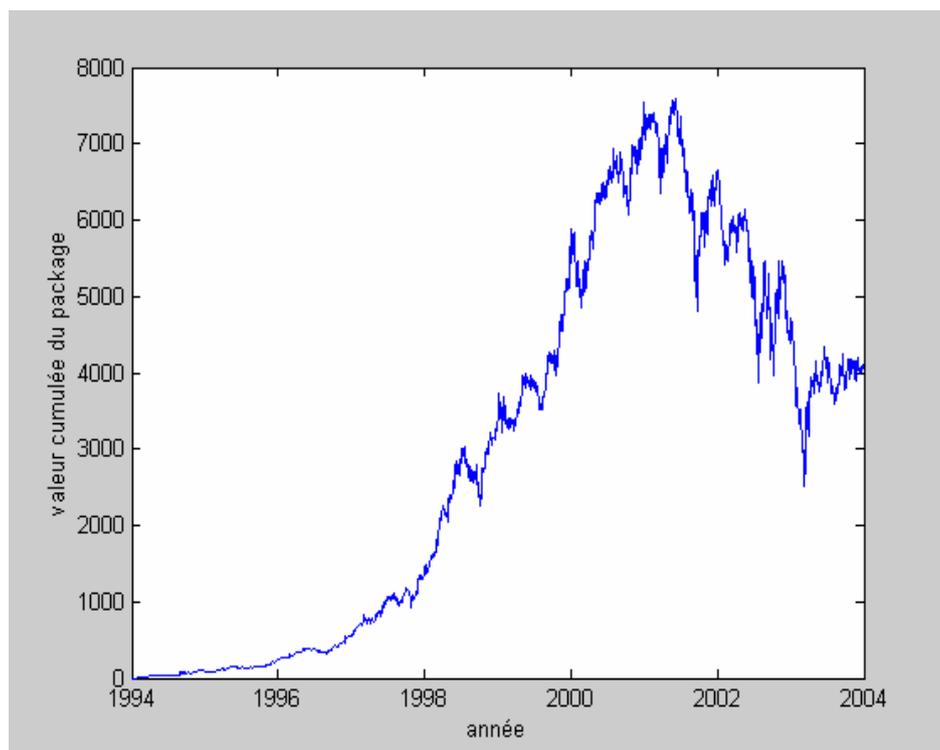
Le graphique 2 trace l'évolution de la valeur des stock-options attribuées aux dirigeants de 18 entreprises du CAC 40 entre 1994 et 2001. Pour chaque PSO, on évalue une seule option. L'ensemble des 184 options représentatives constitue le *package*⁷ dont on va suivre l'évolution. Ce choix se justifie par le fait que notre base de données est incomplète à cause du manque des informations concernant le nombre exact d'options contenues dans chaque PSO et pour chaque dirigeant considéré. L'inconvénient de cette méthode est qu'elle ne permet pas d'avoir l'évolution réelle de la richesse en stock-options des dirigeants français. Néanmoins, elle permet de suivre l'évolution relative de la valeur de l'ensemble des PSO. Notons, que la somme obtenue (axe des ordonnées) de la valeur des options les premières années de l'évaluation n'est pas significative dans la mesure où le nombre des plans attribués est très faible⁸. Cependant, l'analyse du graphique devient plus pertinente en le considérant à partir de l'année 2000 (155 PSO de 1994 jusqu'à 2000 soit 85% du nombre total des plans).

La valeur du *package* composé de 184 options représentatives des PSO n'a pas cessé de croître au fur et à mesure que les cours boursiers s'éloignaient des prix d'exercice. Cette valeur

⁷ Méthode de calcul de la valeur du *package* : chacun de nos 184 PSO est composé de plusieurs millions d'options destinées en grande partie aux dirigeants. Pour chaque PSO, on évalue une seule option avec les variables dont on dispose (cours, prix d'exercice, volatilité, maturité...). Ensuite, on additionne les valeurs obtenues des 184 options représentatives des PSO. La somme obtenue représente la valeur du *package*.

⁸ Par exemple à la fin de l'année 1995, seulement 30 plans (ceux de 1994 et de 1995) sont considérés dans l'évaluation.

atteint son maximum au mois de juin 2001 au niveau de 7600 euros⁹. Elle n'était que de 5886 euros au début de l'année 2000, soit une évolution de 30%. Par contre, pendant la phase de chute des cours, la valeur de ce *package* passe à 4132 euros au mois de décembre 2003 après avoir atteint un minimum de 2512 euros en mars 2003. Ce qui représente une baisse d'environ 67% par rapport au niveau maximal atteint 20 mois auparavant. Ces résultats sont logiques étant donné que la plupart des entreprises du CAC 40 ont procédé à l'attribution des stock-options à la monnaie¹⁰ bien avant la période de l'envolée des cours boursiers. Ainsi, les plus-values potentielles sur ces options ont suivi la même tendance que le marché. La sensibilité de la valeur des stock-options à l'augmentation des cours et à la création de valeur par les dirigeants semble évidente. En effet, l'augmentation des cours boursiers influe considérablement sur la valeur en stock-options de la richesse des dirigeants.



Graphique 2 : La valeur en euros des stock-options attribuées aux dirigeants français entre 1994 et 2003.

Cette croissance spectaculaire d'une part dans l'attribution des stock-options par les entreprises et d'autre part dans leurs plus-values ne peut bien se comprendre sans une compréhension approfondie de la sensibilité ainsi que des effets incitatifs que les stock-options sont supposées créer. Cette sensibilité et ces incitations largement étudiées et confirmées par les travaux théoriques et empiriques semblent être beaucoup plus compliquées que les implications qu'on peut tirer de la formule d'évaluation de Black et Scholes (voir Bebchuk et al., 2002). Ceci peut mieux se comprendre en analysant ce qui s'est passé en pratique.

En effet, la folie qui s'est emparée des marchés financiers à partir de 1997 et qui avait tiré vers le haut les cours boursiers ainsi que la volatilité des entreprises à la fois de la nouvelle économie et du CAC 40, avait des conséquences multiples. On a pu observer par exemple des

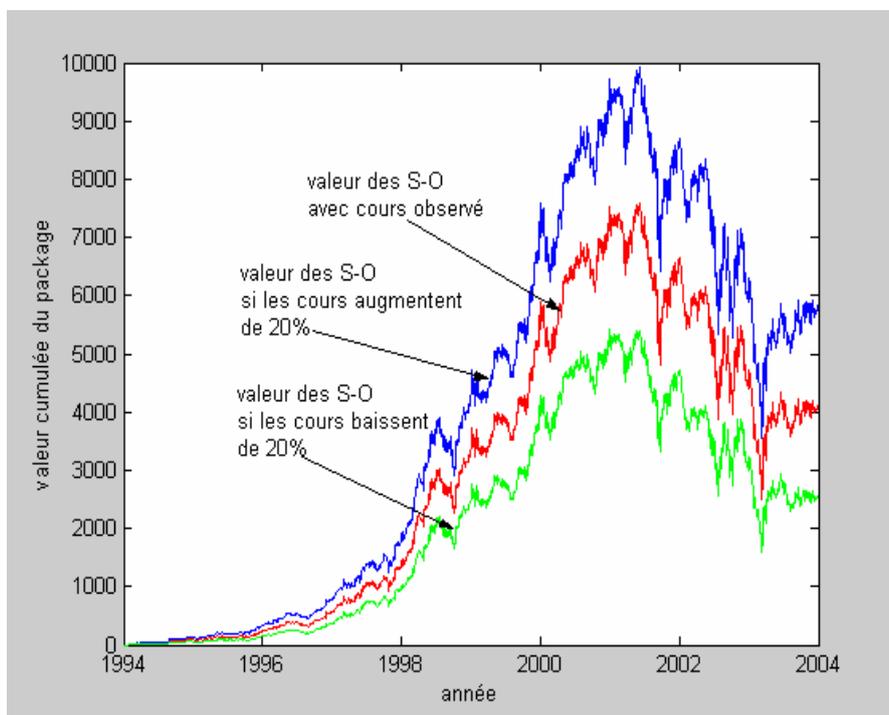
⁹ Représente la somme des valeurs des 184 options représentatives le 06/06/2001.

¹⁰ Prix d'exercice égal au cours boursier moyen observé sur une période généralement de 20 jours précédant la date d'attribution.

dirigeants ayant exercé leurs stock-options et ainsi gagné des dizaines voir des centaines de millions d'euros ou de dollars. Les scandales financiers qui ont éclaté à la fin de l'année 2001, au même moment que la dégringolade des cours qui a suivi l'éclatement de la bulle, ont mis en cause entre autres les dirigeants (voir Healy et Palepu, 2003). Ces derniers sont accusés d'avoir alimenté la hausse des prix des actifs financiers moyennant quelques pratiques frauduleuses de manipulation des comptes et d'embellissement des résultats financiers. Ainsi, les stock-options peuvent être considérées comme une incitation à la manipulation de la valeur et non pas à sa création (voir Bebchuk et Fried, 2003). La France n'était pas épargnée des scandales financiers¹¹ liés en partie aux problèmes de gouvernance et de rémunérations des dirigeants. La question de la manipulation des comptes et des fraudes financières était largement traitée par la littérature récente (voir notamment Hall et Murphy, 2003 et Lev, 2003). Elle dépasse le cadre de ce travail. Cependant, elle peut expliquer en partie la générosité des entreprises dans l'attribution des PSO.

3.2. Stock-options et variation du cours boursier

Le cours boursier est le principal paramètre dans l'évaluation d'une option. Le graphique 3 présente l'évolution du *package* représentatif de la valeur des stock-options concernant les 184 plans dans trois cas. D'abord, la valeur selon la formule de Black et Scholes (1973) des stock-options attribuées aux dirigeants de 18 grandes entreprises françaises. Ensuite, la valeur des stock-options en supposant que les cours ont été supérieurs de 20% à leur valeur observée. Enfin, la valeur des stock-options en supposant que les cours ont été inférieurs de 20% à leur valeur observée.



Graphique 3 : Valeur des stock-options dans trois cas ; 1er cas : évaluation avec les cours boursiers réellement observés sur le marché ; 2ème cas : évaluation en augmentant les cours de 20% ; 3ème cas : évaluation en diminuant les cours de 20%.

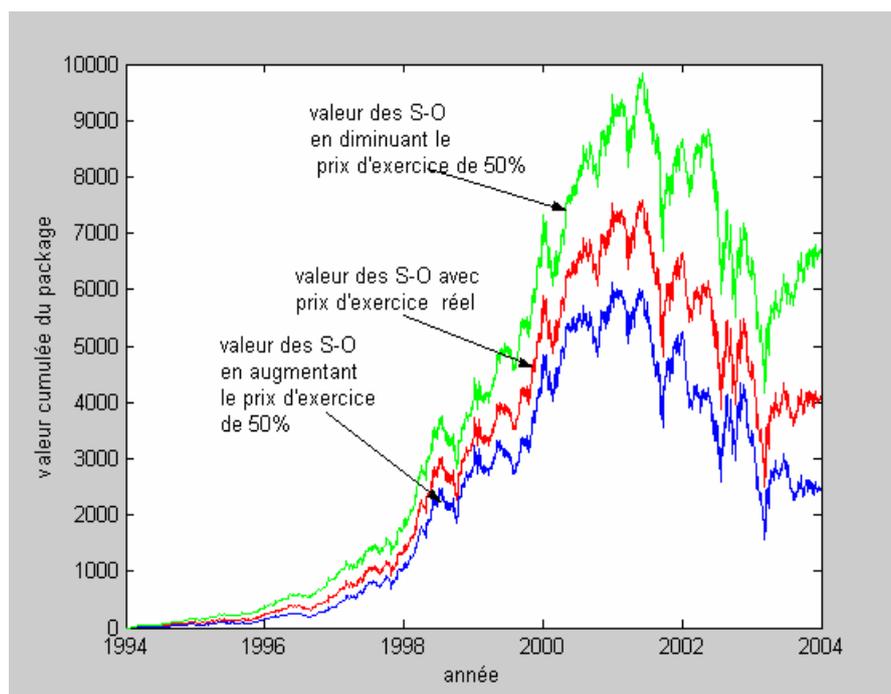
Ce graphique révèle à quel niveau les stock-options varient en fonction des cours. On peut aisément déduire que les dirigeants ont intérêt à ce que les cours boursiers augmentent afin de

¹¹ Cas de Vivendi Universal par exemple.

maximiser leurs plus-values potentielles. Ceci n'est pas étrange, puisque la théorie des options stipule qu'il existe une forte relation positive entre la valeur de l'option et celle de l'actif sous-jacent. Prenons par exemple le cas où on fait augmenter les cours de 20% par rapport à leur valeur réelle, la valeur maximale du *package* des options représentatives passe de 7600 euros à 9916 euros, soit une évolution de +30,5%. Quant à la valeur minimale du *package*, elle a augmenté de 41,5% (de 2512 euros à 3553 euros). Dans le cas où les cours seraient inférieurs de 20% à leur valeur réelle, la valeur maximale du *package* baisse de 28% alors que celle minimale diminue de l'ordre de 37%.

3.3. Stock-options et variation du prix d'exercice

Hall et Murphy (2000) montrent que le prix d'exercice optimal pour un dirigeant est celui fixé à la monnaie le jour de l'attribution. Ceci semble être confirmé dans la pratique dans la mesure où la majorité des entreprises distribuent des stock-options au prix d'exercice proche du cours boursier observé le jour d'attribution. En 1998, 94% des plans d'options des dirigeants du S&P 500 étaient à la monnaie le jour d'attribution. L'octroi de stock-options à la monnaie semble être un équilibre trouvé par les entreprises. En fait, l'attribution d'options très en dedans peut favoriser une vision court-termiste chez le dirigeant. D'un autre côté, les options attribuées en dehors de la monnaie n'ont pas l'intérêt incitatif escompté par l'entreprise.



Graphique 4 : La valeur des stock-options comparée aux cas où les prix d'exercice auraient été 50% supérieurs (resp. inférieurs) à leurs valeurs le jour d'attribution.

Le graphique 4 trace l'évolution de la valeur des stock-options comparée aux deux cas où on fait augmenter (respectivement diminuer) de 50% le prix d'exercice initial. Etant donné que la majorité des plans de notre échantillon étaient attribués à la monnaie, l'augmentation ou la diminution du prix d'exercice nous met respectivement dans le cas d'options attribuées en dehors ou en dedans de la monnaie. L'étude de l'évolution du *package* des options dans le cas d'une attribution en dehors de la monnaie montre que sa valeur maximale (respectivement minimale) baisse d'environ 19,6% (respectivement de 38%). Dans le cas d'une attribution en

dedans de la monnaie, la valeur maximale du *package* (respectivement minimale) augmente de 29% (respectivement de 65,5%).

L'attribution des stock-options en dedans de la monnaie (diminution de 50% du prix d'exercice) profite aux dirigeants. En effet, la valeur intrinsèque de leurs options qui est égale à la différence entre cours et prix d'exercice augmente, ceci est d'autant plus important que les cours boursiers n'ont pas cessé de croître avec la bulle financière de la fin des années 1990. L'effet inverse est observé lorsque l'option est attribuée en dehors de la monnaie, la valeur intrinsèque est inférieure à ce qu'elle devrait être sans l'augmentation du prix d'exercice. Toutefois, elle reste positive à cause de l'envolée des cours.

4. Sensibilité des stock-options aux variations du cours et de la volatilité

L'objet de cette section est de mesurer la sensibilité des stock-options aux cours boursier et à la volatilité.

4.1. Méthodologie suivie

Ce paragraphe décrit la méthodologie de base utilisée afin de mesurer la sensibilité de la richesse des dirigeants français aux fluctuations du cours boursier et de la volatilité. Deux mesures de sensibilité sont calculées :

-Delta (Δ_{BS}) : sensibilité de l'option par rapport au cours de l'action (dérivée partielle de la valeur du Call selon la formule de Black et Scholes par rapport au cours de l'actif sous-jacent):

$$\Delta_{BS} = e^{-\delta\tau} N[d_1(S_t, S_0, \tau)],$$

-Vega (Λ_{BS}) : sensibilité de l'option par rapport à la volatilité du cours (dérivée partielle de la valeur du Call selon la formule de Black et Scholes par rapport à la volatilité de l'actif sous-jacent) :

$$\Lambda_{BS} = \sqrt{\tau} S_0 e^{-r\tau} N'[d_2(S_t, S_0, \tau)],$$

La méthodologie suivie peut se résumer ainsi : d'abord on calcule les séries journalières (du 03 janvier 1994 au 31 décembre 2003) des deltas et des vegas pour chacun des 184 PSO, on obtient 184 séries journalières de delta et vega. Ensuite, on calcule la moyenne de chacune de ces séries. Deux séries de 184 observations chacune sont obtenues. D'une part la série des moyennes des deltas, d'autre part, la série des moyennes des vegas. Enfin, on calcule pour chacune de ces deux séries (moyennes des deltas et moyennes des vegas) quelques paramètres statistiques¹². Afin de bien appréhender la sensibilité des stock-options par rapport à delta et vega, et pour mieux comprendre comment le comportement du marché peut affecter la richesse du dirigeant, on a étudié trois périodes différentes : avant, pendant et après la bulle financière de la fin des années 1990. Les statistiques seront aussi calculées sur la période totale (PT) de 1994 à 2003. Les périodes sont définies comme suit, période 1 (P1, avant la bulle) du 03/01/1994 jusqu'au 31/12/1996, période 2 (P2, pendant la bulle) du 01/01/1997

¹² On calcule pour chacune des deux séries: la moyenne, l'écart type, la valeur maximale, la valeur minimale et les trois quartiles.

jusqu'au 31/12/2000 et enfin période 3 (P3, après la bulle) du 01/01/2001 jusqu'au 31/12/2003¹³.

4.2. Sensibilité au cours boursier

Le delta mesure le pourcentage de variation de la valeur du Call pour un point de variation du prix du sous-jacent. Un delta égal à 0.54 signifie que pour 1% de variation de cours, la valeur du Call variera de 0.54%. Cette relation entre delta et cours est positive. Un delta élevé implique une sensibilité plus importante de la valeur des stock-options aux variations du cours boursier, ce qui représente plus d'incitation à l'effort et à l'augmentation de la valeur actionnariale par le dirigeant.

Tableau 2
Analyse du Delta

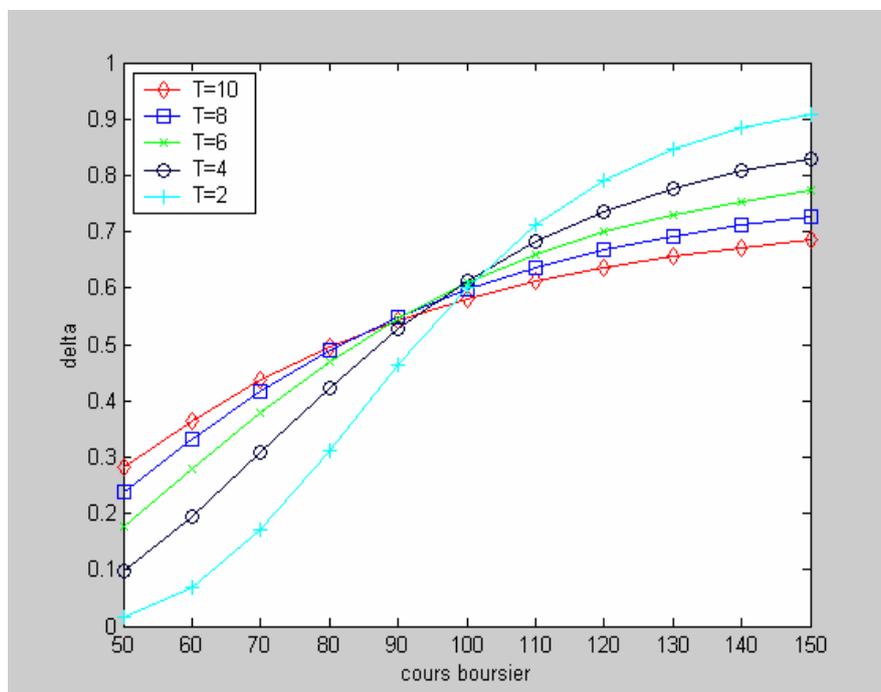
		Delta			
		Période 1	Période 2	Période 3	Période totale
Moyenne	Moy.	0.623	0.670	0.684	0.659
	Eca-typ	0.081	0.075	0.146	0.114
	Max	0.755	0.835	0.944	0.868
	Min	0.472	0.547	0.407	0.420
	1 quart	0.559	0.605	0.567	0.574
	2 quart	0.598	0.664	0.671	0.661
	3 quart	0.692	0.729	0.817	0.756

Dans le tableau 2, sont reportées les statistiques concernant la série moyenne des 184 séries de delta pour les trois périodes définies dans le paragraphe précédent et concernant la bulle financière ainsi que la période totale de 1994 jusqu'à 2003. Les résultats montrent que les paramètres de la série moyenne sont proches les uns des autres en P2, P3 et PT. Prenons par exemple la moyenne des moyennes des deltas, elle est de 0,67 en P2 ; 0,684 en P3 et de 0,659 en PT. Cependant, ces paramètres sont légèrement supérieurs en P3 (cas de la moyenne, de l'écart type, du maximum, du second quartile et du troisième quartile). Ceci peut s'expliquer par le fait que les dirigeants sont plus sensibles à la baisse des cours boursiers qu'à leur hausse. Hall et Murphy (2003) stipulent que cette non linéarité de la structure de rémunération managériale est due notamment à l'aversion au risque des dirigeants. Notons que les paramètres de la première période qu'on peut considérer comme période normale d'évolution des cours, sont généralement moins importants qu'en P2, P3 ou PT. Les périodes de turbulences boursières (gonflement P2 ou dégonflement P3 d'une bulle) caractérisent une évolution particulière de la richesse en stock-options des dirigeants.

Afin de mieux comprendre les résultats du paragraphe précédent, on effectue une analyse par simulation de la relation entre delta et stock-options. Pour un prix d'exercice fixé à 100, le graphique 5 met en relation d'une part l'évolution du delta et d'autre part le cours boursier pour différents niveaux de maturité. Plus l'échéance d'exercice de l'option se rapproche (T diminue) et les cours sont élevés (options en dedans), plus les stock-options deviennent sensibles à la variation des cours (delta élevé). Quand les cours sont faibles (option en dehors), les stock-options deviennent moins sensibles aux cours (delta faible) dans le cas où le

¹³ Le choix des dates limites de ces trois périodes est basé sur l'observation de l'évolution du CAC 40 entre 1994 et 2003. Notons que P2 inclut le krach de la nouvelle économie du début de l'année 2000. Ce choix d'une période P2 commençant au début de 2001 au lieu de 2000 peut se justifier par le fait que notre étude se consacre exclusivement au CAC40 dont la chute a commencé au début de l'année 2001.

temps restant à maturité est faible. En effet, en P2, le temps restant à maturité est plus important qu'en P3, on s'attend donc à ce que delta soit plus élevé en P3 qu'en P2. D'autre part, le delta est supposé être plus élevé en P2 qu'en P3 à cause des cours plus élevés en P2. Cette analyse explique les résultats obtenus précédemment et qui révèlent que les deltas en P2 et P3 sont proches.



Graphique 5 : Evolution du delta avec prix d'exercice égal à 100 et temps à maturité T décroissant de 10 ans à 2 ans.

4.3. Sensibilité à la volatilité

L'une des principales raisons avancées par la théorie des incitations en faveur des stock-options est le fait qu'elles incitent des dirigeants adverses au risque à entreprendre des projets plus risqués dans l'intérêt des actionnaires. La valeur d'une stock-option est très sensible à la volatilité. La théorie stipule qu'un dirigeant adverse au risque qui investit son capital humain totalement dans l'entreprise qu'il dirige, n'a pas intérêt à détruire la valeur de ce capital en cas de mauvais résultats. Par conséquent, il n'a pas vocation à entreprendre les investissements à hauts risques. Les stock-options permettent d'éviter ce conflit d'intérêt. Elles peuvent amener les dirigeants à entreprendre des projets qui répondent mieux aux attentes des actionnaires.

Tableau 3
Analyse du Vega

	Vega			
	Période 1	Période 2	Période 3	Période totale
Moyenne				
Moy.	17.819	35.255	31.118	33.681
Eca.typ	11.496	30.315	26.960	26.966
Max	45.167	158.759	108.092	109.657
Min	1.696	2.257	0.049	1.325
1 quart	10.462	14.364	9.665	13.529
2 quart	13.472	27.847	23.153	25.956
3 quart	25.178	42.335	42.618	43.320

On reprend la même analyse précédente pour le vega. On a calculé la série des moyennes pour les 184 séries de vega. Les statistiques descriptives sont reportées dans le tableau 3. Il s'avère que la sensibilité des stock-options à la volatilité était plus importante et plus volatile en P2 qu'en P1, P3 ou PT (moyenne de 35,255 en P2 contre 31,118 en P3 et 33,681 en PT). Ce résultat peut être expliqué par le fait que la période de la bulle était accompagnée d'une forte volatilité sur les marchés financiers et pratiquement, elle a concerné la plupart des secteurs de l'économie.

Tableau 4
Relation entre la volatilité et la valeur des stock-options
Avec un prix d'exercice = 50, T=10ans, Taux d'intérêt = 6% et rendements des dividendes = 3%

Cours	Volatilité	Valeur Stock-option	Variation
10	0.1	0	-
	0.2	0.06	-
	0.3	0.48	700%
	0.4	1.24	158.33%
	0.5	2.15	73.38%
40	0.1	4.79	-
	0.2	8.23	71.81%
	0.3	11.54	40.21%
	0.4	14.61	26.6%
	0.5	17.4	16.09%
50	0.1	10.52	-
	0.2	13.65	29.75%
	0.3	17.10	25.75%
	0.4	20.42	19.41%
	0.5	23.47	14.93%
60	0.1	17.31	-
	0.2	19.76	14.15%
	0.3	23.13	17%
	0.4	26.54	14.79%
	0.5	29.77	12.17%
90	0.1	39.24	-
	0.2	40.18	2.39%
	0.3	42.79	6.49%
	0.4	46.12	7.78%
	0.5	49.56	7.45%

Dans le tableau 4, on simule l'évolution de la valeur d'une stock-option en fonction de la volatilité. Pour un prix d'exercice égal à 50, cinq catégories d'options sont considérées : à la monnaie (cours égal à 50), en dehors de la monnaie (cours égal à 40), en dedans de la monnaie (cours égal à 60), très en dehors (cours égal à 10) et très en dedans de la monnaie (cours égal à 90). On calcule la valeur de chaque option pour des différents niveaux de volatilité. On remarque que le dirigeant a intérêt à ce que le cours ainsi que la volatilité augmentent. Dans le cas d'une option très en dehors de la monnaie (cours égal à 10), un constat habituel de la théorie financière des options stipule que la variation de la volatilité a un effet élevé sur la valeur. Le passage d'un niveau de volatilité de 30% à 40% fait progresser la valeur d'une stock-option d'environ 158%. Ceci peut impliquer que dans la période qui suit la bulle (chute des cours), les dirigeants peuvent entreprendre des projets à très haut risque qui tout en augmentant l'espérance de leurs gains, mettent en péril les investissements des actionnaires. Dans le cas d'options en dedans de la monnaie (valeur intrinsèque non nulle), l'effet de la variation de la volatilité est faible. Pour un cours de 90, une volatilité qui augmente de 10% à 20% ne fait augmenter la valeur de l'option que de 2,39%.

Combinée au cours boursier, la volatilité a eu un effet considérable sur la valeur des stock-options attribuées aux dirigeants français. Les mouvements d'acquisitions de sociétés de la nouvelle économie par des grands groupes français à la fin des années 1990 explique en partie la volatilité très élevée observée au cours de cette période¹⁴. Il est évident que ceci a profité à la plupart des dirigeants du CAC 40, qui ont pu réaliser des plus-values de plusieurs millions d'euros.

5. Conclusion

Depuis leur apparition, les stock-options ont connu un succès important et n'ont pas cessé de gagner du terrain en tant que moyen d'incitation qui lie la rémunération des dirigeants à la performance boursière de leurs entreprises. Toutefois, ce mode de rémunération ne fait pas l'unanimité parmi les différents acteurs présents sur les marchés financiers. En effet, après les scandales financiers qui ont éclaté avec la bulle financière au début de ce siècle, les stock-options ont été remises en cause en premier lieu. L'attribution des stock-options a permis l'enrichissement de quelques dirigeants au détriment des actionnaires.

L'objet de ce papier était d'étudier l'évolution et la sensibilité des stock-options attribuées aux dirigeants du CAC 40. Nos résultats indiquent qu'entre 1994 et 2003, l'attribution des stock-options en France a évolué significativement, ce qui peut laisser croire que les entreprises du CAC 40 ont profité de l'envolée des cours boursiers pour attribuer plus de stock-options aux dirigeants. D'abord, on montre le degré avec lequel varie la richesse des dirigeants en stock-options suite à la variation du cours et du prix d'exercice. Une augmentation ou une baisse des cours affecte considérablement la valeur de la rémunération d'un dirigeant français. De même, une option attribuée en dedans (respectivement en dehors) de la monnaie représente une plus-value supérieure (respectivement inférieure) à celle obtenue par une option attribuée à la monnaie. Ensuite, on montre que les stock-options ont été sensibles à la variation de la volatilité (vega) surtout pendant la bulle financière de la fin des années 1990. Selon qu'on est en phase normale d'évolution des cours ou en pleine bulle financière ne crée pas les mêmes incitations aux dirigeants. Ces derniers pourraient augmenter la volatilité moyennant les acquisitions des start-up et influencer les cours par des pratiques douteuses d'information financière. Cette combinaison entre cours élevé et volatilité importante profite en premier lieu au dirigeant.

¹⁴ Pour approfondir l'étude de la relation entre la vague des acquisitions de la fin des années 1990 et la volatilité se référer à Shleifer et Vishny (2003) ainsi qu'à Bharath et Wu (2005).

Bibliographie

- [1]Abowd, J.M., (1990), "Does performance-based compensation affect corporate performance ?", *Industrial and labor relations review*, février, vol.43, n°3, pp.52-73.
- [2]Bebchuk, L., et Fried, J., (2003), "Executive compensation as an agency problem", *Journal of economic perspectives*, vol.17, n°3.
- [3]Bebchuk,L., Fried, J., et Waller (2002), "Managerial power and rent extraction in the design of executive compensation", *University of Chicago law review*, vol.69, n°3, pp.751-846.
- [4]Black, F., Scholes, M., (1973), "The pricing of options and corporate liabilities", *Journal of political economy* 81, pp.637-659.
- [5]Brickley, J.A., Bhagat, S., et Lease, C., (1985a), "The impact of long range managerial compensation plans on shareholder wealth", *Journal of accounting and economics*, vol.7.
- [6]Hall, B.J., (1998), "The pay to performance incentives of executive stock-options", *NBER working papers series*, aout 1998.
- [7]Hall, B.J., et Liebman, J.B., (1998), "Are CEOs really paid like bureaucrats", *Quarterly journal of economics*, aout 1998.
- [8]Hall, B.J., et Murphy, K., (2000), "Optimal exercise prices for executives stock-options", *NBER working paper series* n°7548.
- [9]Hall, B.J., et Murphy, K., (2002), "Stock-options for undiversified executives", *Journal of accounting and economics* vol. 33, n°1, p.p 3-42.
- [10]Hall, B.J., et Murphy, K., (2003), "The trouble with stock-options", *Journal of economic perspectives*, vol.17, n°3, été 2003.
- [11]Healy, P.M. et Palepu, K.G., (2003), "The fall of Enron", *Journal of economic perspectives*, vol.17, n°2, pp.3-26.
- [12]Jensen, M., et Murphy, K., (1990), "Performance pay and top-management incentives", *Journal of political economy*, avril 1990.
- [13]Lambert, A., Lanen, N. et Larcker, F.(1989), "Executive stock-option plans and corporate dividend policy", *Journal of financial and quantitative analysis*, 1989.
- [14]Lev, B., (2003), "Corporate earnings : facts and fiction", *Journal of economic perspectives*, vol.17, n°2, printemps.
- [15]Merton, C. (1973), "Theory of rational option pricing", *Bell journal of economics and management science* 4, pp. 141-183.
- [16]Yermack, D.(1995), " Do corporations award CEO stock-options effectively ? ", *Journal of financial economics*, vol.39 (2-3), pp. 237-269.