



**HAL**  
open science

## Contributions à l'analyse économique des organisations.

François Larmande

► **To cite this version:**

François Larmande. Contributions à l'analyse économique des organisations.. Economies et finances. Ecole Polytechnique X, 2003. Français. NNT: . pastel-00000978

**HAL Id: pastel-00000978**

**<https://pastel.hal.science/pastel-00000978>**

Submitted on 27 Jul 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Thèse présentée pour obtenir le grade de  
**DOCTEUR DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE**

Domaine : **Sciences de l'Homme et de la Société**  
Spécialité : **Economie**

par

**François Larmande**

sous le titre

**Contributions à l'analyse économique  
de la rémunération des dirigeants**

soutenue le 3 décembre 2003

<b>Marie-Cécile FAGART</b>	Professeur des Universités Université de Rouen Rapporteur
<b>Denis GROMB</b>	Professeur London Business School
<b>Dominique HENRIET</b>	Professeur des Universités Université de la Méditerranée Rapporteur
<b>Jean-Pierre PONSSARD</b>	Directeur de Recherche au CNRS Directeur de Thèse
<b>Hervé TANGUY</b>	Directeur de Recherche à l'INRA Président du jury

## Résumé

Cette thèse mobilise la théorie de l'agence pour analyser un certain nombre de questions relatives à la rémunération des dirigeants. Elle comporte une introduction générale au sujet et quatre chapitres.

La première contribution montre que pour une entreprise, contrairement à ce qu'enseigne le principe d'informativité, être cotée sur un marché financier peut être contre-productif du point de vue des incitations des dirigeants. En effet dans un modèle d'aléa moral répété avec responsabilité limitée de l'agent, l'existence d'un signal intermédiaire conduit l'agent à préférer un mauvais résultat initial si celui-ci est associé à une détérioration de la technologie de contrôle de seconde période. Il peut donc être préférable de ne pas être cotée et de fonder la rémunération sur le seul audit final des résultats.

La seconde contribution montre que l'utilisation d'une évaluation relative de la performance, souvent prônée dans la littérature, peut conduire les dirigeants à adopter une stratégie inefficace lorsque la demande est incertaine : ils vont négliger de s'informer sur le niveau de cette demande alors que cette information est profitable. Les contrats incitatifs optimaux contiendront moins d'évaluation relative comparés à une situation classique avec une demande parfaitement connue initialement.

La troisième contribution étudie les instruments de rémunération de long terme dans les entreprises. On s'intéresse notamment à la mise en place de banques de bonus souvent préconisées pour contourner les effets de bord inter-périodes habituellement rencontrés dans les systèmes d'incitations. En raisonnant sur un modèle à deux périodes, on montre, contrairement à ce qu'avance cette littérature, que cet instrument ne présente pas d'avantages manifestes par rapport à d'autres instruments de rémunération différée moins risqués.

La quatrième contribution analyse la mise en place d'un système d'incitations basé sur l'EVA (economic value added). En dépit d'une large diffusion dans les entreprises, il existe en fait peu d'analyses empiriques sur le sujet. L'étude met en évidence deux résultats importants : la forte volatilité de l'EVA par rapport au standard externe qui lui est habituellement associé (MVA) ; le fait que la décentralisation de l'indicateur de performance et du standard au sein de l'entreprise pénalise fortement les avantages théoriques de l'approche en termes de congruence.

**Mots clefs :** Théorie de l'agence, rémunération des dirigeants, évaluation relative de la performance, contrôle par le marché, EVA

### **Summary - Contributions to the study of executive incentives**

The thesis uses the framework of the agency theory to investigate some issues concerning executive compensation. It is made up of a general introduction to the field and four contributions.

The first contribution shows that for a firm, contrary to what the information principle points out, public trading can be prejudicial to executives incentives: in a repeated moral hazard framework with limited liability of the agent, the observability of an interim signal induce the agent to prefer a bad interim outcome when it is associated with a deterioration of the monitoring technology of the second period. It can therefore be better for the firm to not be listed and to use only the final audit of the result to monitor the executive.

The second contribution points out that relative performance evaluation induces executives to adopt inefficient strategies when the demand is uncertain: they will neglect to investigate the level of demand even though this information is valuable. At the equilibrium, optimal contracts will exhibit less relative evaluation compared to a standard situation with a demand perfectly known ex-ante.

In the third contribution we study the use of deferred compensation by firms and particularly the utilization of bonus banks, often recommended to bypass the side effects usually found in incentives schemes. We show, within a two period model, that contrary to what this literature puts forward, this tool does not offer any advantage relatively to other deferred compensation tools often less risky.

The fourth contribution investigates the implementation of a bonus scheme based on the EVA (economic value added). Despite the broad diffusion of the concept, little empirical research has been carried out on this subject. The study points out two important results: first the great volatility of EVA compared to the external standard which is usually associated with it (MVA); secondly the difficulty to decentralize the indicator and the standard into the firm hinders strongly the theoretical advantages of the approach regarding congruence.

**Key words:** agency theory, executive incentives, relative performance evaluation, market monitoring, EVA

**Email :** [francois.larmande@polytechnique.org](mailto:francois.larmande@polytechnique.org)

## *Avertissement*

*L'Ecole polytechnique n'entend donner aucune approbation, ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.*



*A mes parents*



## **Remerciements**

Je tiens à remercier mon directeur de thèse, Jean-Pierre Ponsard, pour la liberté qu'il m'a accordée dans mes choix de recherche, sa confiance et sa patience. Il m'a donné l'occasion d'aller puiser sur le terrain une grande partie de la matière de cette thèse. J'ai été très heureux de cette collaboration.

Je remercie les membres du jury, Marie-Cécile Fagart, Denis Gromb, Dominique Henriot et Hervé Tanguy pour leurs suggestions et leurs conseils judicieux.

Je suis redevable à Christophe Caron et à Thierry Lafay de nos longues discussions théoriques et à tous les membres du laboratoire, notamment Eliane, Lysa et Chantal de leur aide et de leur bonne humeur.

Je tiens enfin à remercier chaleureusement Edouard Challe qui a éveillé mon intérêt pour l'économie il y a bien longtemps et qui continue de prodiguer ses conseils et ses encouragements amicaux.





# SOMMAIRE

	page
<b>Introduction</b>	<b>9</b>
<i>La question de la délégation : apports de la théorie de l'agence</i>	<i>11</i>
Origine des conflits d'intérêts	11
Quelques critiques usuelles de la théorie de l'agence	13
<i>Apport de la thèse</i>	<i>15</i>
Incitations fondées sur les marchés financiers	15
Evaluation relative de la performance	17
Incitations des cadres intermédiaires	19
Conclusion	21
<i>Bibliographie</i>	<i>23</i>
<b>Chapitre I</b>	
<i>The Incentive Drawback of Public Ownership</i>	<b>27</b>
<b>Chapitre II</b>	
<i>Les inconvénients d'une évaluation relative de la performance dans un secteur à la rentabilité incertaine</i>	<b>49</b>
<b>Chapitre III</b>	
<i>Rémunérations de long terme dans les entreprises</i>	<b>77</b>
<b>Chapitre IV</b>	
<i>EVA and Incentives Theory : a Case Study</i>	<b>105</b>



## **INTRODUCTION**



The directors of such [joint-stock] companies, however, being the managers rather of other people's money than of their own, it cannot well be expected that they should watch over it with the same anxious vigilance with which the partners in a private copartnery frequently watch over their own. Like the stewards of a rich man, they are apt to consider attention to small matters as not for their master's honour, and very easily give themselves a dispensation from having it. Negligence and profusion, therefore, must always prevail, more or less, in the management of the affairs of such a company.

Adam Smith, *the Wealth of Nations*

## **1. La question de la délégation : apports de la théorie de l'agence**

Comme ce célèbre passage *de la richesse des nations* le montre, les économistes ont très tôt reconnu le problème de délégation (ou d'agence, *agency* en anglais) posé par la séparation entre la propriété d'une entreprise et sa gestion.

### **Origine des conflits d'intérêts**

Les conflits d'intérêt entre actionnaires et dirigeant ont de nombreuses causes. La première cause de conflits est l'existence de bénéfices privés ou au contraire de coûts privés associés à certaines décisions. La possession d'un jet privé par exemple, ou le financement d'une chaire d'université peuvent représenter des bénéfices privés : si un dirigeant ne reçoit qu'une part  $1/N$  des bénéfices de l'entreprise (où  $1/N$  représente la fraction du capital qu'il détient), alors en faisant dépenser 1€ à son entreprise le dirigeant ne dépense réellement que  $1/N$  €. Il a donc intérêt à faire supporter ces dépenses par l'entreprise. Ces bénéfices ne sont pas nécessairement monétaires, ils peuvent être aussi d'ordre psychologique : l'exercice du pouvoir et la position sociale en constituent des exemples. A l'inverse il existe des coûts privés, essentiellement psychologiques pour un dirigeant. Par exemple prendre soin des détails est fatigant, comme l'explique Smith lorsqu'il parle de profusion et de négligence. Le dirigeant peut

avoir de la répugnance pour les conflits et de la gêne à renvoyer de proches collaborateurs. C'est sous cette forme de bénéfices privés-coûts privés que les problèmes d'agence sont le plus souvent étudiés, Holmstrom (1979), Holmstrom et Milgrom (1987), Jensen et Meckling (1976), et présentés (Milgrom et Roberts 1992).

Deuxième cause de conflit d'intérêt : les compétences du dirigeant, son capital humain, ne sont qu'imparfaitement connues. Or celui-ci se soucie non seulement de sa rémunération actuelle mais aussi du flux de sa rémunération future. Celle-ci se fonde sur le stock de capital humain qu'il a pu constituer. Il va chercher à maximiser ce capital humain, alors que l'entreprise souhaite maximiser son capital financier. Holmstrom (1999) a appelé ce phénomène « préoccupation de carrière ».

Troisième cause de conflit : une aversion pour le risque différente de la part du manager et des actionnaires les conduisent à valoriser différemment les projets qui s'offrent à l'entreprise, Lambert (1986), Holmstrom et Ricart I Costa (1986).

Quatrièmement, un horizon temporel différent (c'est-à-dire un facteur d'escompte différent). Le manager préférera par exemple des investissements dont la rentabilité initiale est forte (Rogerson 1997).

Cinquièmement, les différentes tâches auxquelles le dirigeant doit consacrer du temps sont évaluées avec plus ou moins de facilité (Holmstrom et Milgrom (1991)). Par exemple les conséquences d'un d'investissement à long terme ne seront que très imparfaitement estimées les premières années ; au contraire, celles d'une réduction des coûts opérationnels seront connues dès la première année.

Enfin, sixièmement, la distorsion entre la valeur que l'on cherche à maximiser et l'indicateur utilisé pour mesurer cette valeur (Baker 1992 et 2001).

Le but des instruments de rémunération à la performance est donc d'aligner autant que possible les intérêts des dirigeants sur ceux des actionnaires. En pratique il s'agit, comme on vient de le voir, de les inciter à ne pas utiliser les ressources de l'entreprise à des fins personnelles, à allouer leur temps et leur attention entre différentes tâches (étudier la profitabilité des projets, traiter avec la communauté financière), à investir dans tous les projets profitables pour les actionnaires et rien que ces projets (ce qui inclut les désinvestissements profitables). Mais ces instruments ne représentent pas toutes les incitations des dirigeants. Les préoccupations de carrière étudiées par Holmstrom (1999) vont interférer avec les incitations explicites fournies par les actionnaires. On appelle incitations implicites toutes ces incitations que les actionnaires

ne contrôlent pas. Certaines de ces incitations disciplinent les dirigeants, d'autres au contraire peuvent les éloigner de ce que les actionnaires préfèrent (se protéger des OPA par exemple).

On peut diviser la littérature en deux courants : la théorie principal-agent et la théorie positive, selon la distinction établie par Jensen (1983). La première, mathématique et formelle, s'attache à déterminer les contrats optimaux dans différentes situations stylisées d'agence. Ces modèles principal-agent ne sont pas spécifiques aux relations actionnaires-dirigeants, et peuvent s'appliquer à des ouvriers payés à la pièce ou à des questions de partage de récolte (fermage/métayage). La seconde, plus empirique, étudie les instruments concrets et leurs effets (Jensen et Meckling 1976). Par exemple la théorie positive justifie l'utilisation des LBO<sup>1</sup> qui revient à donner aux dirigeants les incitations d'un entrepreneur très endetté. C'est une solution relativement efficace dans toutes les situations, simple et surtout très robuste aux aléas et aux circonstances. Or dans de nombreux cas, la théorie principal-agent montre que cette forme de contrat n'est pas optimale (un risque très important est supporté par l'agent, l'information relative fournie par la performance des autres entreprises du secteur n'est pas utilisée...). Les deux théories ne se recoupent donc pas complètement.

## **Quelques critiques usuelles de la théorie de l'agence**

D'abord certains dirigeants, notamment en France, ne semblent pas convaincus, sinon de l'existence du conflit d'intérêt, du moins de l'utilité d'offrir des rémunérations fortement incitatives pour y remédier. Le rapport du comité d'éthique du Medef (2003) illustre cette réticence :

Progressivement avec l'augmentation des éléments variables et différés, il arrive que la partie fixe ne représente qu'une part assez minoritaire de la rémunération des dirigeants. Cette évolution pour « *motivante* » qu'elle soit ne semble correspondre ni à la sérénité ni à la transparence qui devraient caractériser la fonction de chef d'entreprise. Elle ne va peut-être pas non plus dans le sens de sa

---

<sup>1</sup> Leverage Buy Out : rachat d'entreprise par leurs dirigeants en augmentant considérablement les ratios d'endettement.



nécessaire exemplarité... Un retour vers plus de modération et de stabilité serait souhaitable.

Une deuxième critique consiste à dire que cette théorie n'est absolument pas descriptive (elle n'explique pas ce qu'on observe en pratique), malgré sa possible justesse normative, (quelle forme auraient les contrats si les actionnaires détenaient vraiment le pouvoir de les concevoir). Bebchuk et alii (2002) proposent donc une autre théorie pour expliquer la forme réelle des contrats : théorie du pouvoir des managers. Les contrats réels, et surtout leurs imperfections, s'expliqueraient par le pouvoir des CEO sur le conseil d'administration et plus encore par le souhait de dissimuler les rentes qu'ils s'octroient de cette façon.

Troisième critique : les incitations monétaires ne peuvent pas fonctionner et sont même contre-productives, notamment parce qu'elles détruisent toute motivation intrinsèque Kohn (1993). Une critique proche consiste à dire que les effets de bord, les problèmes d'équité horizontale et d'imperfection de la mesure sont trop importants et empêchent de mettre en place des incitations puissantes.

Enfin Murphy (1999) formule deux critiques contre le « modèle standard » d'aléa moral:

1) pourquoi des actionnaires confient-ils leur argent à des PDG qui poursuivent leur propre intérêt ? Parce qu'ils pensent que les PDG ont de plus grandes capacités et de meilleures informations pour s'occuper à leur place de l'entreprise : les actionnaires ne connaissent pas parfaitement la fonction qui relie les actions du PDG à la valeur de la firme, même si ces actions sont observables.

2) L'espace d'actions des PDG est plus riche que celui d'un ouvrier agricole : allocation du capital, stratégie, développement externe et désinvestissements.

On peut apporter quelques éléments de réponses à ces critiques. Pour la première il est utile de dresser un parallèle avec le comportement des actionnaires-dirigeants, ces dirigeants qui détiennent une part importante de leur entreprise, souvent familiale. On s'inquiète rarement de leur manque de sérénité, de leur absence de modération ni du mauvais exemple que leurs gains peuvent représenter !

La deuxième critique nous invite à porter plus d'intérêt dans les modèles d'agence aux comportements de recherche de rente qui ont été éliminés dans certaines présentations.

Baker, Jensen et Murphy (1988) répondent à la troisième critique en disant que les nombreux dysfonctionnements des plans d'incitation prouvent au contraire que les incitations monétaires fonctionnent très bien au point de fonctionner « trop » bien dans certains cas, puisque les managers répondent aux incitations de systèmes mal conçus ; au lieu d'abandonner tout espoir de voir des systèmes d'incitation fonctionner correctement, Baker (1992 et 2001) s'interroge sur ces dysfonctionnements pour en comprendre les causes et voir comment y remédier.

Enfin les deux critiques formulées par Murphy (1999) mettent en garde contre la modélisation et l'obtention de contrats incitatifs trop compliqués et peu robustes à l'altération des hypothèses. Les instruments doivent rester simples comparés à l'espace d'action du dirigeant.

## **2. L'apport de la thèse**

Les travaux de cette thèse couvrent trois sujets :

- 1) L'utilisation de l'information fournie par les marchés financiers pour contrôler le travail des dirigeants ;
- 2) les effets de l'évaluation relative de la performance sur le comportement des managers ;
- 3) les incitations des cadres intermédiaires au sein de l'entreprise.

### **Incitations fondées sur les marchés financiers**

Quelle est l'utilité de l'information fournie par les marchés financiers, c'est-à-dire essentiellement le cours de bourse, pour inciter les dirigeants, comparée par exemple à des indicateurs comptables ? Trois points peuvent être mis en avant. Premièrement l'intégrité de la mesure (les spéculateurs jouent leur argent) par rapport à des indicateurs définis par un conseil d'administration influençable, Tirole (2001).

Deuxièmement, les spéculateurs, afin d'être mieux informés que les autres, génèrent une information qui ne recoupe pas<sup>2</sup> l'ensemble des informations comptables, présentes et futures. Le principe d'informativité nous dit qu'utiliser cette information permet une mesure plus précise donc de meilleures incitations. C'est l'une des idées présentes chez Holmstrom et Tirole (1993).

Enfin, troisièmement, le cours de bourse fournit à tout moment une estimation de la somme actualisée des profits futurs, somme que les actionnaires cherchent directement à maximiser.

Deux contributions sont proposées sur ce thème.

On se demande dans le chapitre 1 si le fait même d'observer les résultats intermédiaires ne crée pas des effets pervers, en dehors de toute asymétrie d'information entre le dirigeant et le marché. Comme la rente d'un dirigeant dont la responsabilité est limitée est une fonction croissante de son coût privé et de la volatilité de la technologie de contrôle, un comportement de recherche de rente peut le conduire à préférer de mauvaises situations intermédiaires si celles-ci sont associées à un coût privé plus important ou à une volatilité plus grande. Or la volatilité d'une action augmente lorsque son cours baisse. C'est à la fois un fait empirique et une conséquence, dans les modèles de microstructure des marchés financiers, d'une diminution du profit total : les spéculateurs, confrontés à un moindre profit financier possible, feront moins d'effort pour rechercher de l'information sur les actions des managers ; le monitoring sera donc moins précis. Dans ces conditions l'actionnariat privé (ne pas être coté) peut être optimal, surtout si la liquidité est faible ; ce résultat est présenté comme une justification au retrait de la cote généralement observé lors des LBO. Le résultat est à l'inverse du reproche classique de court-termisme : ici les dirigeants peuvent avoir intérêt à obtenir de mauvais résultats à court terme.

La seconde contribution concerne les stock-options. Les options ont fait l'objet de nombreuses études, notamment sur les problèmes de renégociation (Acharya et Sundaram (2000)). Le rapport Bouton sur le gouvernement d'entreprise s'interroge sur les « bonnes » pratiques à suivre pour les utiliser. Dans le chapitre 3, *rémunérations de long terme dans les entreprises*, on étudie les conclusions du rapport à la lumière de la théorie de l'agence. On explique que les décotes peuvent se justifier par des arguments de risque (plus le prix d'exercice est élevé plus l'option est risquée, donc moins elle a de

---

<sup>2</sup> En termes statistiques, aucune des informations n'est une statistique suffisante de l'autre.

valeur pour un dirigeant averse au risque) et de convexité des choix. On montre aussi que si l'on veut diminuer les comportements stratégiques, il faut définir à l'avance une méthode pour attribuer un nombre d'options fonction de la volatilité du titre. De plus le problème de la renégociation des options a peu d'importance dès lors que l'on fournit de nouvelles options chaque année. Enfin il peut être bénéfique de laisser les bénéficiaires se couvrir si on utilise les options afin de différer la rémunération ou de faire des économies fiscales.

## **Evaluation relative de la performance**

L'une des prédictions les plus importantes de la théorie de l'agence est ce qu'on appelle le principe d'informativité : les contrats optimaux utilisent toute information qui permet de mesurer avec une plus grande précision les conséquences des actions entreprises par l'agent (Holmstrom 1979). D'où l'idée de l'évaluation relative de la performance : si deux personnes sont soumises aux mêmes événements, alors comparer leurs résultats permet de « filtrer » ce qui relève de l'aléa et ce qui relève de la performance pure.

Or dans leur très grande majorité les options octroyées aux dirigeants d'entreprise ne sont indexées ni sur la performance des concurrents ni sur un indice de marché. Sachant que la principale source de rémunération explicite est constituée d'options Abowd et Kaplan (1999) critiquent cette situation et conseillent d'utiliser des options indexées sur la performance du secteur.

Toutefois certains auteurs ont montré que ce principe d'informativité pouvait être mis en défaut et que l'utilisation d'une évaluation relative génèrait des effets pervers. Premièrement, dans un secteur oligopolistique, cela conduit les dirigeants à être trop agressifs (par rapport à ce que souhaitent les actionnaires) dans leurs décisions stratégiques (Fumas (1992)). En second lieu, des préoccupations de carrière, ou simplement l'aversion pour le risque, peuvent conduire les dirigeants à ne pas utiliser une information utile en leur possession (par exemple une technique de production plus rentable) pour ne pas s'éloigner de ce que font leurs concurrents (Zweibel (1995) pour le cas de préoccupations de carrière, Nalebuff et Stiglitz (1983) pour le cas aversion pour le risque).

Le chapitre 2 fournit un nouvel inconvénient de l'évaluation relative de la performance : conduire les dirigeants à adopter des stratégies relatives, c'est-à-dire se concentrer sur la réduction des coûts opérationnels afin d'être plus rentable que ses concurrents et négliger de passer du temps à réfléchir à la rentabilité future du secteur. Or quel est l'intérêt d'être numéro 1 d'un secteur qui s'avère n'être rentable pour aucun de ses acteurs ? On développe un modèle où deux entreprises identiques font face à un même aléa. Chaque actionnaire délègue la gestion de son entreprise à un dirigeant. Chaque dirigeant a pour tâche : un, de faire un effort pour s'informer sur l'aléa ; deux, de faire un effort pour réduire les coûts ; et trois, de prendre une décision d'investissement en fonction de l'information disponible sur l'aléa. On suppose que l'information générée par les agents est un bien public : chaque signal sera connu des deux agents. Cette hypothèse correspond à la manière dont le consensus de marché se forme : les informations privées des différents acteurs sont révélées et incorporées progressivement au cours de bourse des entreprises du secteur. L'utilisation d'une évaluation relative de la performance crée une externalité dans les choix des agents, le choix de l'un modifiant le profil du risque supporté par l'autre. On se limite à des contrats linéaires en fonction de chacun des profits ; on ne peut pas utiliser dans le contrat l'information générée par les dirigeants, ni renégocier le contrat. On étudie d'abord un cas d'évaluation absolue de la performance et on compare nos résultats avec ceux de Lambert (1986). On trouve une relation croissante entre la force des incitations et l'effort de recherche d'information, alors que chez Lambert des incitations trop fortes conduisent à un effort nul de recherche d'information. L'utilisation d'une évaluation relative dans notre modèle conduit à de meilleures décisions d'investissement mais à un effort de recherche d'information moins important. On montre qu'à l'équilibre les entreprises d'un secteur utiliseront une évaluation relative moindre qu'en l'absence de cette possibilité de s'informer. En revanche si toutes les entreprises du secteur utilisent une évaluation relative totale alors aucun effort n'est entrepris pour s'informer sur l'aléa : l'information sur laquelle se fonde les décisions d'investissement est alors non biaisée mais totalement imprécise.

## **Incitations des cadres intermédiaires**

Par cadre intermédiaire, on entend tous les dirigeants et les cadres qui n'ont pas de contrôle sur le financement de leur activité (c'est-à-dire qui n'ont pas un accès direct aux marchés financiers et aux banques) : dirigeant de filiale, d'unité opérationnelle.

Leurs incitations, mesurées par la part variable dans leur rémunération totale, sont beaucoup moins fortes que pour les PDG. Leurs bonus sont presque toujours plafonnés. Dans ces conditions le défi est de trouver le moyen d'accroître la force de leurs incitations. Pourquoi est-ce si difficile ?

Le premier problème provient de la détermination des standards de performance (Murphy 2000). L'utilisation de standards internes, fondés sur le budget, comporte des effets pervers : issus d'une négociation, ils sont soumis à des coûts d'influence et à l'habileté à négocier du cadre ; fondés sur les données du budget, ils conduisent à la manipulation et à une moindre précision de l'information fournie par ce budget (le cadre ayant par exemple intérêt à minimiser les profits prévisionnels), alors que ces informations sont utilisées pour coordonner les activités de l'entreprise (si un directeur marketing sous-estime la demande, la planification de la production se fera sur de mauvaises bases ; si au contraire il la surestime l'entreprise aura constitué des stocks inutiles). Pour contourner cette difficulté, on peut imaginer l'utilisation de standards externes comme l'évaluation relative de la performance, des montages financiers du type LBO, l'utilisation de l'EVA ou la mise en place de critères intemporels fixés définitivement dès le début de la relation. Ce qui revient dans ces quatre cas à externaliser la fixation des standards de performance.

Le second problème est dû à l'imperfection de l'indicateur de performance utilisé par rapport à la performance réellement souhaitée par l'actionnaire et que cet indicateur est censé mesurer ; c'est le problème de la distorsion (Baker 1992). Si on essaie d'utiliser des indicateurs mieux alignés sur la performance réelle on ajoute des éléments hors du contrôle du cadre, ce qui accroît le risque de sa rémunération, donc la prime qu'il faut lui donner pour qu'il accepte ce risque ; c'est le compromis distorsion-risque ou congruence-contrôlabilité, formalisé par Baker (2001).

Or le cours de bourse utilisé pour rémunérer les plus hauts dirigeants ne possède pas ces inconvénients : c'est un standard externe (si on met de côté la question du montant total de la rémunération, censé résulter d'un équilibre sur le marché des dirigeants) et la congruence est très forte entre cet indicateur et la performance qu'il mesure.

L'EVA est une approche proposée par Stern et Stewart qui vise à reproduire ces avantages pour les cadres intermédiaires. C'est à la fois :

- un indicateur – le bénéfice résiduel – qui consiste à retrancher du profit la rémunération attendue du capital ;
- des modifications à apporter aux chiffres comptables pour leur donner un sens économique (par exemple transformer les dépenses de R&D en investissements amortis sur plusieurs années) et éviter ainsi d'influencer à tort le comportement des cadres intermédiaires;
- une expertise sur les données historiques de l'EVA dans chaque secteur qui permet de définir des normes de performance ;
- enfin l'utilisation d'une banque de bonus : le bonus chaque année est mis dans une banque, et chaque année on verse une fraction  $x$  (typiquement  $1/3$ ) de la banque au cadre. La création de valeur de l'entreprise étant égale à la somme actualisée des EVA, le bonus devrait dépendre théoriquement de la suite des EVA annuelles. En utilisant une banque de bonus on crée des interdépendances entre le bonus d'une année et les EVA des autres années.

Plus récemment Jensen (2001) a préconisé d'utiliser l'EVA seulement en tant qu'indicateur, d'utiliser conjointement des standards internes mais, au lieu de les fonder sur les budgets, de fixer initialement les cibles annuelles comme pour un LBO<sup>3</sup>, et enfin d'utiliser une banque virtuelle pour linéariser les bonus. D'autres consultants proposent de mettre en place des banques de bonus sous le nom de capitalisation de bonus.

Dans le chapitre 3, on essaye d'analyser rigoureusement les avantages supposés des banques de bonus. On commence par une étude de tous les avantages que peuvent apporter des instruments de rémunération différée : par exemple faire des économies d'impôt ou fidéliser les employés, mais aussi accroître la congruence de l'indicateur utilisé (puisque en différant la rémunération les profits de plusieurs années peuvent être utilisés dans la définition du bonus). Puis on montre que les banques de bonus ne sont pas à la hauteur des attentes de leurs défenseurs : elles n'apportent rien de plus que d'autres instruments de rémunération différée, tout en ne bénéficiant pas de certains avantages (fiscaux notamment). L'argument essentiel est qu'elles ne permettent pas de contourner la contrainte de responsabilité limitée des dirigeants : la diminution du salaire fixe (minimum) de seconde est entièrement compensée par une diminution des

---

<sup>3</sup> Pour un LBO ce sont les intérêts des emprunts, fixés initialement, qui font office de cibles.

incitations de première période. De plus il ne suffit pas de payer un bonus *dans* le long terme pour que le cadre se soucie *du* long terme : les banques de bonus ne fournissent pas en elles-mêmes des incitations de long terme. Tout dépend de la manière dont les objectifs annuels sont fixés, initialement pour toute la durée de la relation ou au début de chaque année.

Dans ce même chapitre l'étude du mécanisme de fixation des cibles dans l'approche EVA conduit à formuler deux critiques à son égard : premièrement il n'est pas immunisé contre les comportements tactiques des managers ; deuxièmement il ne fournit pas d'incitations à s'engager dans des actions de long terme.

Le chapitre 4, à partir d'une étude de cas sur l'implémentation dans un groupe international d'un système de bonus fondé sur l'EVA, étudie si l'EVA permet de progresser dans le dilemme congruence-contrôlabilité (augmenter la congruence sans diminuer d'autant la contrôlabilité). La réponse est négative ; le contrôle est en question : il est difficile de passer du standard externe global (la somme actualisée des EVA de toutes les unités étant égale à la *Market Value Added*, c'est-à-dire à la différence entre la capitalisation boursière et la valeur comptable de l'entreprise) aux indicateurs locaux (comment décomposer cette MVA globale en une MVA pour chaque unité). En revanche, l'indicateur lui-même est bien accepté et compris.

Ces deux contributions remettent partiellement en cause l'approche EVA ; non l'indicateur lui-même (le bénéfice résiduel retraité), mais la façon dont il est utilisé : fixation des cibles et utilisation d'une banque de bonus. Rien n'interdit d'utiliser cet indicateur sans ses deux corollaires. On évite ainsi le gaspillage du capital associé à l'utilisation de l'EBIT.

## **Conclusion**

La mise en parallèle des chapitres 3 et 4 conduit à des réflexions nouvelles qui ne sont pas abordées dans cette thèse. On peut en effet se demander si ce qui gêne la mise en place de fortes incitations pour les cadres intermédiaires n'est pas finalement le désir de minimiser les rentes que ces cadres obtiennent et non le fameux compromis incitation-coût du risque. Minimiser les rentes non à cause de leur coût direct (1€ donné à l'agent correspond à 1€ de moins pour l'actionnaire) mais pour d'autres raisons : éviter des



coûts d'influence pour s'appropriier ces rentes (être nommé à la tête de la « bonne » unité, celle qui fournit le plus de rente) ; par soucis d' « équité » (altruiste ou parce que les cadres intermédiaires eux-mêmes y sont sensibles, leur utilité dépendant de celles de leurs collègues) ; pour garder une structure croissante des salaires en fonction des niveaux hiérarchiques (si par exemple l'essentiel des incitations provient des promotions) ; enfin parce que les principaux qui implémenteront les systèmes d'incitation (les dirigeants des différents niveaux hiérarchiques) ne sont pas des principaux : ils ne sont pas bénéficiaires à 100% de la valeur créée par leurs décisions, donc n'ont pas de fortes incitations à définir des contrats optimaux ; minimiser les rentes qu'ils peuvent octroyer permet de limiter les conséquences de leurs décisions. Sous cette hypothèse, le problème de la contrôlabilité ne serait plus lié à un souhait de réduire le risque à cause du coût d'incitation qu'il induit, mais lié au souhait de réduire les rentes et les gains « indus » des cadres, l'hypothèse étant que moins on contrôle, plus les rentes sont importantes.

# Bibliographie

## References

- [1] J.M. Abowd and D.S. Kaplan, 1999. Executive compensation: Six questions that need answering. *Journal of Economic Perspectives*, 13:145–168.
- [2] V. Acharya, K. John, and R. Sundaram, 2000. On the optimality of resetting executive stock-options. *Journal of financial economics*, 57:65–101.
- [3] G. Baker, 1992. Incentives contracts and performance measurement. *Journal of political Economy*, 100:598–614.
- [4] G. Baker, 2001. Distortion and risk in optimal incentives contracts. *Journal of Human Resources*, forthcoming.
- [5] G. Baker, M. Jensen, and K. Murphy, 1988. Compensation and incentives: Practice versus theory. *Journal of Finance*, 43(3):593–616.
- [6] D. Bouton, septembre 2002. Pour un meilleur gouvernement des entreprises cotées. Rapport du groupe de travail présidé par Daniel Bouton.
- [7] Vicente Salas Fumas, 1992. Relative performance evaluation of management. *Industrial Journal of Industrial Organization*, 10:473–489.
- [8] B. Holmstrom, 1979. Moral hazard and observability. *Bell Journal of Economics*, 10:74–91.
- [9] B. Holmstrom and P. Milgrom, 1987. Aggregation and linearity in the provision of intertemporal incentives. *Econometrica*, 55:303–328.

- [10] Bengt Holmstrom, 1999. Managerial incentive problems: A dynamic perspective. *Review of Economic Studies*, 66(1):169–182.
- [11] Bengt Holmstrom and Joan Ricart I Costa, 1986. Managerial incentives and capital management. *Quarterly Journal Of Economics*, 101(4):835–86.
- [12] Bengt Holmstrom and Paul Milgrom, 1991. Multitask principal-agent analyses: Incentive contracts, asset ownership and job design. *Journal of Law, Economics and Organization*, 7:24–51.
- [13] Bengt Holmstrom and Jean Tirole, 1993. Market liquidity and performance monitoring. *Journal of Political Economy*, 101:678–709.
- [14] B. Ickes and L. Samuelson, 1987. Job transfers and incentives in complex organizations: Thwarting the ratchet effect. *Rand Journal of Economics*, 18:275–86.
- [15] M. Jensen, 1983. Organization theory and methodology. *The Accounting Review*, 58-2:319–339.
- [16] M. Jensen and W. Meckling, 1976. Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs, and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3:305–360.
- [17] Michael Jensen, 2001. Paying people to lie: The truth about the budgeting process. Harvard Business School Working Paper 01-072.
- [18] A. Kohn, November-december 1993. Why incentive plans cannot work. *Harvard Business Review*, pages 54–63.
- [19] K. Merchant. *Rewarding Results : Motivating Profit Center Managers*. Harvard Business School Press, Boston, 1989.
- [20] P. Milgrom and J. Roberts. *Economics, Organization and Management*. Prentice Hall, 1992.

- [21] K. Murphy, 1999. *Handbook of Labor Economics*, volume 3, chapter Executive compensation. North-Holland, o. ashenfelter and d. card edition.
- [22] K. Murphy, 2000. Performance standards in incentive contracts. *Journal of Accounting and Economics*, 30(3):245–278.
- [23] Barry J. Nalebuff and Joseph E. Stiglitz, 1983. Information, competition, and markets. *AEA papers nad proceedings*, May:278–283.
- [24] Canice Prendergast, March 1999. The provision of incentives in firm. *Journal of Economic Literature*, XXXVII:7–63.
- [25] J. Stein, 1989. Efficient capital markets, inefficient firms: A model of myopic corporate behavior. *Quarterly Journal of Economics*, 104:655–669.
- [26] J. Stern, G.B. Stewart, and D. Chew, Summer 1995. The EVA financial management system. *Journal of applied Corporate Finance*, 8:32–46.
- [27] Jean Tirole, 2001. Corporate governance. *Econometrica*, 69:1–35.



## **CHAPITRE I**



# The incentive drawback of public ownership

François Larmande\*

## Abstract

This article points out that public trading can be damaging from an incentive point of view : in a dynamic moral hazard framework with limited liability of the agent it can be harmful to observe an interim signal of the final performance ; because a bad interim signal can increase the overall rent of the agent, by worsening the monitoring technology or increasing his private cost, giving him incentives to see the firm perform badly at the beginning. This result can explain why firms are often delisted after a LBO.

**Keywords:** executive compensation, performance monitoring, private ownership.

**JEL Classification:** G32, J33.

---

\*Laboratoire d'Économétrie, École Polytechnique, 1 rue Descartes 75005 Paris, France.  
francois.larmande@polytechnique.org



# 1 Introduction

What are the consequences for publicly traded firms to use share price to monitor the performance of its CEO ? The advantage is clear: as stressed by Holmstrom and Tirole (1993) , interim stock price, which is an anticipation of the future profit of the firm, provides information that cannot be extracted from final accounting data of this profit ; as a result the information on the CEO's action becomes more accurate and therefore incentives of a risk averse manager can be improved.

One possible drawback to use share price is that it can induce the manager to have a short term focus if the information is not symmetrical or if the manager can manipulate it (Stein 1989). Other disadvantages arise when the firm is in financial distress.

Here we investigate if the necessary process of updating the contract to adapt to the interim information (each year the board allocates new shares and new stock-options based on current share price) can lead to gaming problem so important that public trading itself can become a drawback ?

In technical terms the question is how useful is it to observe an interim signal of the final performance in a dynamic moral hazard framework ? In the usual models with a risk averse agent and no private information, for example all models based on the linear-exponential one of Holmstrom and Milgrom (1987) or discrete models like Holmstrom (1979), it is always better to dispose of the interim signal. It is a direct consequence of the informativity principle.

Why public trading can be harmful ? Our argument is the following: suppose that because of limited liability the CEO earns rent in the course of the relationship; as the rent is an increasing function of the private cost and of the noise of the measure, and as this noise is the volatility of the stock price, he would prefer interim situations associated with high volatility. Now the volatility of a share is not constant : it increases when the price falls. So the CEO would prefer bad interim situations (from the principal's point of view) where the stock price is low. This bias is damaging for the owner of the firm ; he has to compensate the CEO

for that by offering him a higher bonus if the interim stock price is high. That increases the overall incentive cost.

We construct a two stage moral hazard framework with limited liability of the agent and no risk aversion. The parameters of the monitoring technology during the second period depend on the state of the interim signal. An interim performance evaluation leads of course to a better first period monitoring but also, if the accuracy of the monitoring technology lessens in case of a low interim signal, it provides the agent a bigger opportunity to game the system in order to increase his rent. We show that, contrary to the traditional risk averse model without rent, it is not always optimal to observe the interim signal.

This result means that it could be better for a firm to stay private and not to generate the interim signal but rather to use just the firm's final value (based on a public offering for instance) to monitor the CEO's performance. It is a possible explanation of why firms are often delisted after a LBO : as the liquidity decreases, the second period monitoring technology leads to higher possible rents for the agent and could give him bigger incentives to obtain a low interim signal. Of course, our result does not stop to this financial market's framework; it is perfectly valid with other dynamic signals like an accounting one.

Another consequence is methodological. In a static framework there is no decisive difference between the traditional risk-averse model and the limited liability's one (an information principle holds in both cases: the more informative the monitoring technology is, the better is the situation from the principal's point of view). But because of the presence of rents, the two models have very different properties in a dynamic framework. The question is then : which model is better suited to understand executive's incentives ?

We will turn to the related literature later on but, as our result can seem very similar to the arm's length result of Cremer (1995), I shall explain briefly the differences. Both models are variations of the repeated efficiency salary model (a model with limited liability of the agent and the threat to fire him in case of low first period result). Cremer adds to this model an ability of the agent, ability which

is unknown at the beginning of the relationship but can be assessed with an extra signal besides the first period result. The threat to fire him will not be credible if the agent appears to be good (because it will be costly then for the principal to fire the good agent and hire another agent with an unknown ability less able on average). Our model is the repeated efficiency salary without the possibility to fire the agent at the interim stage and with a second period monitoring technology dependent of the value of the interim signal. In our setting it is directly the first period outcome which can be or cannot be observed. In Cremer's, it is an additional signal (the ability of the agent) ; the issue is not : " should the principal observe the interim result ?" but : "should he audit this result ?" The question we ask here cannot be answered within Cremer's framework which does not fit the executive's context, where it is hard to assess objectively the ability of the CEO outside the result himself.

The rest of the article is organized as follows. The second section describes the model. The third studies in a one-period model what influences the rent of the agent. Then we calculate the incentive cost in the two cases : interim performance evaluation case and the no-signal case. The sixth section studies the initial principal's choice : should he observe the interim signal ? We compare our result with the remainder of the literature on managerial dynamic incentives in the seventh section. Finally we give some concluding remarks.

## 2 Description of the Model

There are two persons in our model. She, who owns the firm (the principal of the agency relationship); and He, a manager hired to run the firm (the agent of the agency relationship). But running this firm is a long and exacting task. The relationship lasts for two periods  $i = 1, 2$ . Each period the agent can undertake a costly action,  $a_i = 1$ , to improve the profit of the firm. This action is associated with a private cost  $C_i$ . This cost can be understood as an opportunity cost of his time. If he doesn't undertake this costly action, he uses his time differently and

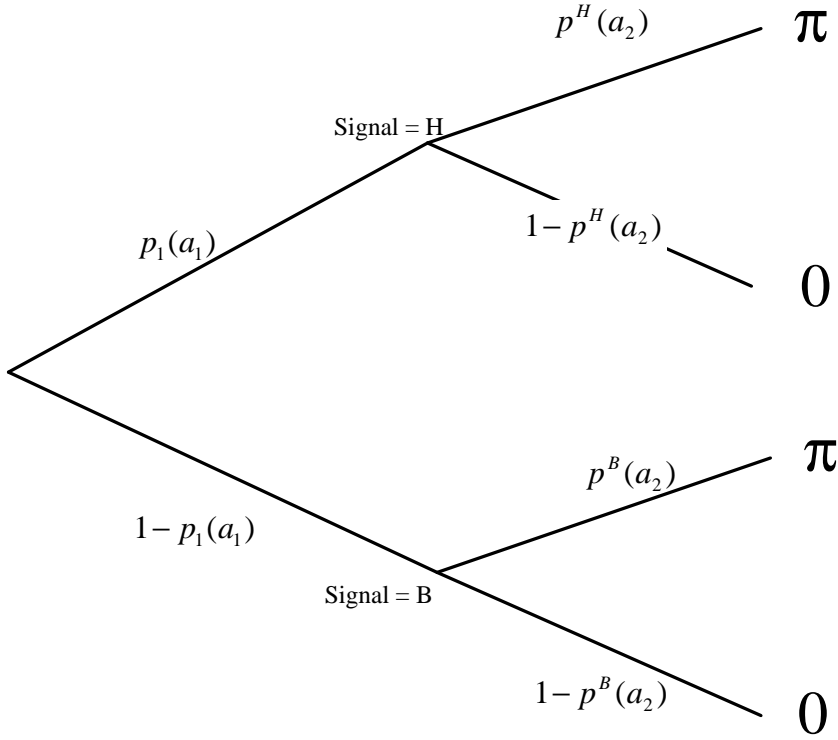


Figure 1: Game's tree

chooses to work little for the firm,  $a_i = 0$ , which comes with no private cost.

The final profit of the firm can be either 0 or  $\pi$ . At the end of the first period an interim signal of the final profit can be observed. We note  $p_1(a_1)$  the probability to obtain a good signal if the agent has chosen  $a_i$  as his first action .

To ensure the consistency of our model, we add the following hypothesis: if the signal is observed, then, whatever action the agent undertakes during the second period, the probability  $p^H(a_2)$  to obtain the profit  $\pi$  if the signal is good (Signal= $H$ ) is higher than the probability  $p^B(a_2)$  to obtain  $\pi$  if the case of a bad signal (Signal= $B$ ); formally, this hypothesis is :  $\forall a_2, p^H(a_2) > p^B(a_2)$

Both parties are risk neutral but the agent has a limited liability : the sum of all the wages he receives during the relationship cannot be negative.

The principal has to decide initially whether to use the interim signal to monitor

the performance of the manager. It is the main point of our model.

Here is the timing of the game :

1. The principal chooses whether both parties will observe the interim signal or not .
2. The principal offers an initial contract to the agent.
3. The agent decides whether to accept this contract or to refuse it.
4. The agent undertakes his first action  $a_1$ .
5. If the principal has chosen it, the interim signal is commonly observed.
6. The principal can propose a new contract to the agent.
7. The agent decides whether to accept this new contract or to keep the initial one.
8. The agent undertakes his second effort  $a_2$ .
9. The final profit is observed, the agent is paid and the relationship ends.

Finally we suppose that it is always in the principal's interest to induce the agent to undertake an effort (particularly in the second stage in the bad signal case) : the increase of the probability of a good outcome always outweighs the incentive cost.

We restrict our study to compensation contracts that are sequentially optimal : if it is in her interest to alter the initial contract at the interim stage, then the principal cannot refrain to do so.

Depending on the initial choice made by the principal, whether or not to observe the interim signal, we obtain the two following cases :

**Interim performance evaluation (IPE) case** - the principal chooses to observe the interim signal and both this signal and the final profit can be used in the initial contract.

**No signal case** - the principal chooses not to observe the interim signal.

In a repeated efficiency wage framework we would have the following contract: if the signal is low then the agent is fired and a new one replace him.

But first we are going to consider the single period model to understand what parameters affect the rent, and thus what value of those parameters the agent prefers.

### 3 The single period model

We suppose that the relationship lasts just one period. Then our model is exactly the shirking version of the efficiency salary theory. The following proposition analyses the factors which influence the rent and the agent's preference towards those factors.

**Proposition 1** *In this single period model, the expected rent of the agent is :*

$$R = \frac{p_1(0)}{p_1(1) - p_1(0)} C_1 \quad (1)$$

*So the agent prefers situations :*

- 1. hard to monitor because less informative about the agent's action (a high ratio  $p_1(0) / (p_1(1) - p_1(0))$ )*
- 2. associated with high private cost.*

**Proof.** As the agent cannot receive negative wage, it is optimal for the principal to set a wage equal to zero in the bad outcome case.

For the agent to decide to undertake an effort, his expected gain if he works hard should outweigh his expected gain if he does nothing. The principal has therefore to offer, in the case of a good signal, a wage  $w$  which verifies the following inequation :

$$p_1(1)w - C_1 \geq p_1(0)w \Leftrightarrow w \geq \frac{C_1}{p_1(1) - p_1(0)}$$

As the principal try to reduce this wage to the minimum, this inequality becomes an equality :

$$w = \frac{C_1}{p_1(1) - p_1(0)}$$

The rent of the agent is then :

$$R = p_1(1)w - C_1 = p_1(0)w = \frac{p_1(0)}{p_1(1) - p_1(0)}C_1 \quad (2)$$

Let us investigate now what affects this rent.

$R$  is an increasing function of  $\frac{p_1(0)}{p_1(1) - p_1(0)}$  which shows point 1 of our proposition ;

and of  $C_1$  which shows point 2. ■

Let us compare this model with the traditional agency model with a risk-averse agent but without limited liability.

For the principal there is no substantial difference. In both cases there is an information principle : the more informative about the agent's action the monitoring technology is, the better it is for the principal.

For the agent, in one case – limited liability, there is rent, in the other case – risk averse agent without limited liability, there is none. He prefers therefore, in the limited liability case, less informative technology and situations associated with high private costs. In the other case, he is indifferent about the technology used.

So the differences between the two models will be visible only if the agent has some influence on the monitoring technology or the size of the private cost.

In a dynamic framework the agent can have this influence ; as we are going to see, the two frameworks will have therefore completely different properties.

## 4 The interim performance evaluation case

In this case, both the final outcome and the interim signal can be used in the contract.

Recall two of our assumptions :

- the contract must be sequentially optimal;
- the principal cannot fire the manager at the interim stage.

So there are four different states of the world according to both the results of the signal and of the final profit and four different possible wages:

- If the state of the world is  $(H, \pi)$  (interim signal  $H$  and final profit  $\pi$ ), then the wage will be  $W_{(H,\pi)}$
- If the state of the world is  $(H, 0)$  : then the wage will be  $W_{(H,0)}$
- If the state of the world is  $(B, \pi)$  : then the wage will be  $W_{(B,\pi)}$
- If the state of the world is  $(B, 0)$  : then the wage will be  $W_{(B,0)}$

The limited liability of the manager implies that all the wages must be positive.

We can rewrite our four wages with a change of variables:

- $(H, \pi) : W^H + W_2^H$
- $(H, 0) : W^H$
- $(B, \pi) : W_2^B$
- $(B, 0) : W_0$

where :

$W^H$  is the wage paid to the agent if the interim signal is high.

$W_2^H$  is the incremental wage paid to the agent if the final profit is  $\pi$  and the interim signal is high.



$W_2^B$  is the wage paid to the agent if the final profit is  $\pi$  and the interim signal is low.

The principal offers during the first period a bonus  $W^H$  if the interim signal is good and then reload incentives for the second period by offering a bonus  $W_2^s$  depending on the interim state of the world  $s$ .

**Lemma 2** *The optimal contract in the contractible case has the following properties :*

$$\begin{aligned} W^H &= \left( \frac{C_1}{p_1(1) - p_1(0)} + p^B(1) W_2^B - p^H(1) W_2^H \right)^+ \\ W_2^H &= \frac{C_2}{p^H(1) - p^H(0)} \\ W_2^B &= \frac{C_2}{p^B(1) - p^B(0)} \\ W_0 &= 0 \end{aligned}$$

**Proof.** As the contract must be sequentially optimal, we can reason backwards. The wage paid for the second period is calculated as in the one-period model in the former section.

Hence :  $W_2^s = C_2 / (p^s(1) - p^s(0))$ , where  $s$  is the value of the signal ( $s = B$  or  $H$ ).

For the first period wage, the incentive constraint is :

$$\begin{aligned} p_1(1) [W^H + p^H(1) W_2^H] + (1 - p(1)) [p^B(1) W_2^B] - C_1 - C_2 \\ \geq p_1(0) [W^H + p^H(1) W_2^H] + (1 - p_1(0)) [p^B(1) W_2^B] - C_2 \end{aligned}$$

Hence :

$$W^H \geq \left( \frac{C_1}{p_1(1) - p_1(0)} + p^B(1) W_2^B - p^H(1) W_2^H \right) \quad (3)$$

. But  $W^H$  must also be positive because of the limited liability of the agent ( $W^H$  is the wage paid if the state of the world is  $(H, 0)$ ). Thus :

$$W^H = \left( C_1 / (p_1(1) - p_1(0)) + p^B(1) W_2^B - p^H(1) W_2^H \right)^+ \quad (4)$$

There is no constraint for  $W_0$  besides to be positive so  $W_0 = 0$ . ■

Let us analyze the shape of  $W^H$ . Recall that the rent earned in the second period is  $p^s(1)W_2^s - C_2$  where, once again,  $s$  is the value of the signal ( $s = B$  or  $H$ ). Hence  $p^B(1)W_2^B - p^H(1)W_2^H$  represents the difference of the rent earned by the manager if the interim signal is bad ( $s = B$ ) and the rent earned if the interim signal is good ( $s = H$ ). The first-period wage is the sum of two terms :  $C_1/(p_1(1) - p_1(0))$  as in the one-period model, and the difference between rents. For instance, if  $R_2^B = p^B(1)W_2^B$  is very high then the principal shall offer a very important interim wage  $W^H$  to counterweight this bad implicit incentive.

What happens if  $C_1/(p_1(1) - p_1(0)) + p^B(1)W_2^B - p^H(1)W_2^H \leq 0$  ? The difference in the rents of the second period is sufficient to induce him to work hard during the first period. The implicit incentive (have a bigger rent during the second period) is sufficient ; no explicit incentive ( $W^H$ ) is required for the first period. Note that the direction of the implicit incentives depends on the sign of  $p^B(1)W_2^B - p^H(1)W_2^H$ .

If we turn back to our market monitoring story, it is important to note that the CEO does not benefit directly from a low interim share price (one can naively believe that a lower share price at the time of the grant eventually leads to a higher capital gain for the CEO) but indirectly: a low share price means higher volatility which in its turn means higher rent.

**Condition 3** *To keep calculus simple, we suppose from now on that  $p_1(0) = 0$*

With this particular monitoring technology, the expected total wage paid to the manager is :

$$E_{IPE}(w) = p_1(1)W^H + p_1(1)p^H(1)W_2^H + (1 - p_1(1))p^B(1)W_2^B$$

We will use this formula later on to compare the two monitoring technologies.

## 5 The no signal case

There are only two states of the world. Let us note  $W$  the wage earned by the agent if the final outcome is  $\pi$ .

As the interim signal is not observed, all happens as if the agent chose simultaneously  $a_1$  and  $a_2$ .

### Lemma 4

$$W = \max \left( \begin{array}{l} C_2 / (p(1) [p^H(1) - p^H(0)] + [1 - p(1)] [p^B(1) - p^B(0)]), \\ C_1 / (p(1) [p^H(1) - p^B(1)]), \\ (C_1 + C_2) / (p(1) [p^H(1) - p^B(1)] + p^B(1) - p^B(0)) \end{array} \right)$$

And the expected salary paid to the manager is :

$$E_{no}(w) = (p(1) [p^H(1) - p^B(1)] + p^B(1)) W$$

**Proof.** There are three constraints :

The first constraint is the incentive constraint to perform  $(a_1, a_2) = (1, 1)$  instead of  $(0, 1)$  :

$$p_1(1) p^H(1) W + (1 - p_1(1)) p^B(1) B - C_1 - C_2 \geq p^B(1) B - C_2 \quad (5)$$

The second to perform  $(a_1, a_2) = (1, 1)$  instead of  $(1, 0)$  :

$$\begin{aligned} p_1(1) p^H(1) W + (1 - p_1(1)) p^B(1) W - C_1 - C_2 \\ \geq p_1(1) p^H(0) W + (1 - p_1(1)) p^B(0) W - C_1 \end{aligned}$$

The third to perform  $(a_1, a_2) = (1, 1)$  instead of  $(0, 0)$  :

$$p_1(1) p^H(1) W + (1 - p_1(1)) p^B(1) W - C_1 - C_2 \geq p^B(0) W \quad (6)$$

We can rewrite them upon this form :

$$5 \Leftrightarrow p_1(1) [p^H(1) - p^B(1)] W \geq C_1 \quad (7)$$

$$?? \Leftrightarrow (p_1(1) [p^H(1) - p^H(0)] + [1 - p_1(1)] [p^B(1) - p^B(0)]) W \geq C_2 \quad (8)$$

$$6 \Leftrightarrow (p_1(1) [p^H(1) - p^B(1)] + p^B(1) - p^B(0)) W \geq C_1 + C_2 \quad (9)$$

We obtain therefore :

$$W \geq \max \left( \begin{array}{c} C_2 / (p(1) [p^H(1) - p^H(0)] + [1 - p(1)] [p^B(1) - p^B(0)]), \\ C_1 / (p(1) [p^H(1) - p^B(1)]), \\ (C_1 + C_2) / (p(1) [p^H(1) - p^B(1)] + p^B(1) - p^B(0)) \end{array} \right)$$

As the principal tries to minimize the wage of the agent, this inequality becomes an equality.

The expected salary paid to the manager is :

$$\begin{aligned} E_{no}(w) &= p(1) p^H(1) W + (1 - p(1)) p^B(1) W \\ &= (p(1) [p^H(1) - p^B(1)] + p^B(1)) W \end{aligned}$$

■

In this case, the noise of the measure is more important. If the agent has no incentives to prefer the bad interim state of the world (for example if the rent is the same in both cases, i.e.  $p^B(1) W_2^B = p^H(1) W_2^H$ ) Then this no signal case is strictly dominated by the IPE case ( $E_{no}(w) > E_{IPE}(w)$ ).

## 6 Should the principal observe the interim signal ?

**Proposition 5** *There is no trivial relation between the two monitoring technologies : for some values of the parameters the IPE technology is better for the principal, and for other values the no-signal technology is better.*

Consider this first example :

**Example 6**  $C_1 = C_2 = C$

$$p_1(1) = 1/2$$

$$p^H(1) = 8/10, p^H(0) = 6/10$$

$$p^B(1) = 1/10, p^B(0) = 1/20$$

The overall incentive cost are :  $18/5C$  in the no signal case and  $3C$  in the IPE case (we will prove this claim in the appendix). The principal will therefore prefer to observe the interim signal.

Consider now this slight variation :

**Example 7**  $p_1(1) = 1/2$

$$p^H(1) = 8/10, p^H(0) = 6/10$$

$$p^B(1) = 1/10, p^B(0) = 1/12$$

The only difference with the first example is  $p^B(0)$  which increases from  $1/20$  to  $1/12$ .

Now, The overall incentive cost is :  $27/7C$  in the no signal case and  $7C$  in the IPE case. The no signal case becomes more advantageous for the principal.

How can it be that the rent earned by the agent during the second period is more important when the interim signal is low ? As proposition 1 points out, that could happen for two reasons. First, in the market monitoring story, we can guess that the volatility increases in the bad signal case ; as the final profit is reduced, so is the possible capital gain of the speculators ; thus they will have less interest to get information about this firm and therefore the volatility will increase. But whatever the justification, it is an empirical fact that the volatility of a stock increases when its price falls. As a result, the monitoring technology is less accurate. Secondly the opportunity cost can increase : a distressful firm may require more time to manage or because the manager may have bigger incentive to search some job elsewhere. We have not modelized such situations where  $C_2^H \neq C_2^B$  for an easy reading of our article ; but it is straightforward to include this variation in our model.

We turn now to some comparative static. If when the overall volatility increases (the volatility of the first period and both of the second period), the volatility in the bad interim result case increases faster than in the good interim case, then the optimal monitoring technology can shift from the IPE case to the no-signal case.

Hence it is possible justification to delist a firm after a LBO : as the liquidity of the share decreases (because a large part of the shares will not be traded anymore) its volatility will increase so much that the no-signal monitoring technology will be less costly to monitor the performance of the manager.

## 7 Related literature

A first literature related to our work is the literature on repeated moral hazard with risk aversion of the agent and no limited liability: this literature relies on the multitasking model of Holmstrom and Milgrom (1991) in a dynamic setting. As mentioned in the introduction, Holmstrom and Tirole (1993), have shown that stock price, which is an interim anticipation of the final value of the firm, provides valuable information, complementary of the information on the final value. They do not investigate explicitly if it is optimal to observe the signal ; obviously it is better to observe it : since there is no real dynamic aspect in their model (precisely : signals and results are observed sequentially but efforts are chosen simultaneously at the beginning), there is no room for renegotiation.

But even if there are some renegotiation issues when efforts are sequentially chosen, like in Gibbons and Murphy (1992) or Meyer and Vickers (1997) who both use a very similar model, as there are no rents in their model (they do not consider equilibria in mixed strategy which lead to informational rents), it is once more always optimal to observe the interim signal.

Another branch of the literature on dynamic managerial incentives has focused on whether or not it is better for the owner of the firm to commit to a non renegotiation process when he designs a long term incentive plan. Saly (1994) is the first one to have pointed out that optimal incentives contracts have to be updated in order to fit a new unforeseen environment ; repricing of options and renegotiation of manager contracts are not uneconomic, especially in a general downturn. Acharya and Sundaram (2000) use an incomplete contract framework (interim sig-

nal is not contractible and the final outcome is just partially contractible<sup>1</sup>) and then compare the outcomes when the principal commits not to renegotiate (a non credible commitment ex-post) and when he can renegotiate. The trade-off, as in all the literature on incomplete contracts, is to choose between flexibility (since it is an incomplete contract framework, the space of possible contracts increases at the interim stage) of the renegotiation and the power of first period incentives (increased by a not renegotiable contract). As all the literature on incomplete financial contracting they do not ask the same question. Not should we observe, but should we renegotiate (build adequate institution for this purpose).

Beyond the fact that it is difficult to justify the use of incomplete contracts in the situation of managerial incentives, we show that a problem remains even outside an option-shaped incomplete contract. The problem lies in the observability of the interim signal – and the consequences in terms of rent extraction – and the need to adjust, to reload, the manager’s incentives accordingly rather than on the shape of the long term contract.

## 8 Concluding remarks

We have shown in this article that when a long term incentives device is used, it can be optimal not to observe interim signal of the final performance, even if that improves the information on the agent’s actions. Because the observation of the interim signal gives a larger opportunity to a rent-seeking agent to game the system, the informativity principle does not hold in this dynamic framework.

What are the normative consequences of this result ? The use of financial market as monitoring tool leads to a mixed result : it could be optimal to stay (or become) private for incentives purposes, like in the overwhelming majority of LBO transactions. The instrument (share-option versus plain share) is not in question per se. The inefficiency does not come from the sub-optimality or the

---

<sup>1</sup>One cannot distinguish initially between an average result and a poor one.

incompleteness of an option contract but lies in the observability of the interim signal.

Finally, our paper is linked to the discussion of Bebchuk and ali (2002) on the correct model to understand the real shape of compensation contracts for executives and fit empirical evidences. Is it what they call "the optimal contracting approach" of the agency literature ? Or "the managerial power approach" where real contracts are explained by the power of the CEO on his board and the desire to hide from the shareholder and the public opinion ? Our article goes in the same way and warns against the neglect by the literature of the rent-seeking behavior of the managers, behavior that can lead to non trivial results as ours.

## A Appendix : proof of proposition 5

**Proof.** For the first example :

In the no signal case, the second inequation is blocking. . To prove that, recall that the bonus  $W$  is :

$$\begin{aligned}
 W &= \max \left( \begin{array}{c} \frac{C_2}{p(1)[p^H(1) - p^H(0)] + [1 - p(1)][p^B(1) - p^B(0)]}, \\ \frac{C_1}{p(1)[p^H(1) - p^B(1)]}, \\ \frac{C_1 + C_2}{p(1)[p^H(1) - p^B(1)] + p^B(1) - p^B(0)} \end{array} \right) \\
 &= \max \left( \begin{array}{c} 8C, \\ 20/7C, \\ 5C \end{array} \right) \\
 &= 8C
 \end{aligned}$$

And the expected salary is :



$$\begin{aligned}
E_{no}(w) &= (p_1(1) [p^H(1) - p^B(1)] + p^B(1)) W \\
&= (1/2 [8/10 - 1/10] + 1/10) 8C \\
&= 18/5C
\end{aligned}$$

For the no IPE case :

$$\begin{aligned}
W_2^H &= \frac{C_2}{p^H(1) - p^H(0)} = 5C \\
W_2^B &= \frac{C_2}{p^B(1) - p^B(0)} = 20C
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W^H &= \left( \frac{C_1}{p_1(1) - p_1(0)} + p^B(1) W_2^B - p^H(1) W_2^H \right)^+ \\
&= (2C + 2C - 4C)^+ \\
&= 0
\end{aligned}$$

And :

$$\begin{aligned}
E_{IPE}(w) &= p_1(1) W^H + p_1(1) p^H(1) W_2^H + (1 - p_1(1)) p^B(1) W_2^B \\
&= 0 + 2C + C \\
&= 3C
\end{aligned}$$

which is lower than the previous one ( $3 < 18/5$ ). So in this setting, the principal will be better to observe the interim signal.

Now we turn to solve the second example :

$$\begin{aligned}
W_2^H &= \frac{C_2}{p^H(1) - p^H(0)} = 5C \\
W_2^B &= \frac{C_2}{p^B(1) - p^B(0)} = 60C
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W^H &= \left( \frac{C_1}{p_1(1) - p_1(0)} + p^B(1) W_2^B - p^H(1) W_2^H \right)^+ \\
&= (2C + 6C - 4C)^+ \\
&= 4C
\end{aligned}$$

The overall incentive cost is :

$$\begin{aligned} E_{IPE}(w) &= p_1(1)W^H + p_1(1)p^H(1)W_2^H + (1-p_1(1))p^B(1)W_2^B \\ &= 2C + 2C + 3C \end{aligned} \tag{10}$$

$$= 7C \tag{11}$$

And in the no signal case :

$$\begin{aligned} W &= \max \left( \begin{array}{l} \frac{C_2}{p(1)[p^H(1) - p^H(0)] + [1-p(1)][p^B(1) - p^B(0)]}, \\ \frac{C_1}{p(1)[p^H(1) - p^B(1)]}, \\ \frac{C_1 + C_2}{p(1)[p^H(1) - p^B(1)] + p^B(1) - p^B(0)} \end{array} \right) \\ &= \max \left( \begin{array}{l} 60/7C, \\ 20/7C, \\ 60/11C \end{array} \right) \\ &= 60/7C \end{aligned}$$

Finally the expected salary is :

$$\begin{aligned} E_{no}(w) &= (p(1)[p^H(1) - p^B(1)] + p^B(1)) \\ &= 27/7C \end{aligned}$$

In the no signal case :  $27/7C$

In the IPE case :  $7C$

The no signal case is more advantageous for the principal. ■

## References

- [1] V. Acharya, K. John, and R. Sundaram, 2000. On the optimality of resetting executive stock-options. *Journal of financial economics*, 57:65–101.

- [2] L. Bebchuk, J. Fried, and D. Walker, 2002. Managerial power and rent extraction in the design of executive compensation. *The University of Chicago Law Review*, 69:751–846.
- [3] Jacques Cremer, May 1995. Arm’s length relationships. *The Quarterly Journal of Economics*, CX(2):275–295.
- [4] Robert Gibbons and Kevin Murphy, 1992. Optimal incentive contracts in the presence of career concerns: Theory and evidence. *Journal of Political Economy*, 100:468–505.
- [5] B. Holmstrom, 1979. Moral hazard and observability. *Bell Journal of Economics*, 10:74–91.
- [6] B. Holmstrom and P. Milgrom, 1987. Aggregation and linearity in the provision of intertemporal incentives. *Econometrica*, 55:303–328.
- [7] Bengt Holmstrom and Jean Tirole, 1993. Market liquidity and performance monitoring. *Journal of Political Economy*, 101:678–709.
- [8] Margaret Meyer and John Vickers, 1997. Performance comparisons and dynamic incentives. *Journal of Political Economy*, 105:547–581.
- [9] P.J. Saly, 1994. Repricing executive stock options in a down market. *Journal of Accounting and Economics*, 18:325–356.
- [10] J. Stein, 1989. Efficient capital markets, inefficient firms: A model of myopic corporate behavior. *Quarterly Journal of Economics*, 104:655–669.

## **CHAPITRE II**



# Les inconvénients d'une évaluation relative de la performance dans un secteur à la rentabilité incertaine

Francois Larmande\*

## Abstract

On montre que l'utilisation d'une évaluation relative de la performance trop importante conduit les dirigeants à adopter une stratégie relative : être meilleur que leurs concurrents en diminuant leurs coûts et négliger de s'informer sur les perspectives de rentabilité du secteur. Les contrats incitatifs exhiberont à l'optimum moins d'évaluation relative que dans une situation où cette possibilité de s'informer n'existe pas.

---

\*Laboratoire d'Économétrie, École Polytechnique, 1 rue Descartes 75005 Paris, France.  
francois.larmande@polytechnique.org

# 1 Introduction

Il n'est pas rare de voir certains dirigeants justifier de mauvais résultats (baisse des profits, chute du cours de l'action) en comparant leur performance aux autres entreprises de leur secteur. Or on peut se demander si faire mieux que ses concurrents, "battre le marché", c'est-à-dire adopter une stratégie relative, doit être l'objectif des dirigeants et le critère utilisé pour les récompenser. Quel intérêt d'être le n°1 d'un marché rentable pour aucun de ses acteurs ?

Abowd et Kaplan (1999) se sont fait les avocats d'une plus grande utilisation d'instruments d'évaluation relative ; un moyen simple est d'utiliser un plan d'options indexé à un indice : l'option, à la maturité, n'a de valeur que si l'action de l'entreprise a fait mieux qu'un indice sectoriel ou qu'un panier d'actions d'entreprises concurrentes.

La justification théorique d'un tel argument repose sur le principe d'informativité : en filtrant un aléa commun, systématique, on réduit le risque qui repose sur le manager ce qui permet d'augmenter la puissance des incitations.

Or le travail d'un dirigeant est complexe. Il doit prendre des décisions d'investissement, s'informer au préalable sur leur rentabilité et réduire les coûts des investissements déjà entrepris. Lambert (1986) a montré qu'inciter un agent à s'informer d'une part, et à prendre des décisions fondées sur cette information d'autre part sont deux démarches qui peuvent entrer en conflit.

On étudie dans cet article quelles sont les conséquences d'une évaluation relative de la performance (ERP par la suite) lorsque le travail des dirigeants comporte toutes ces dimensions. Pour cela, on considère des entreprises d'un même secteur confrontées à une demande incertaine identique. Le dirigeant peut s'informer, avant de choisir le montant de son investissement, sur cette demande ; la précision de cette information dépend d'un effort privé du dirigeant. Par ailleurs, le manager peut faire un effort pour diminuer son coût fixe. Enfin on suppose qu'avant de décider des investissements, les informations de tous les dirigeants sont agrégées et donnent lieu à un consensus de marché.

On montre qu'évaluer un dirigeant en fonction de sa performance relative le conduit : premièrement à abandonner leur rôle de visionnaire ; il passera plus de temps à réduire les coûts plutôt qu'à s'informer sur la rentabilité des investissements. Deuxièmement à prendre de meilleures décisions d'investissement. De plus, à l'équilibre, les contrats optimaux exhiberont moins d'évaluation relative que dans une situation où cette possibilité de s'informer est absente.

Première conséquence : ce phénomène tempère la suggestion d'Abowd et Kaplan (1999) : il ne faut pas que l'évaluation de la performance soit trop relative.

Deuxième conséquence : l'utilisation généralisée d'évaluation relative dans une industrie conduit les entreprises à fonder leurs décisions d'investissement sur une information non biaisée mais sans valeur car totalement imprécise.

La suite de l'article est organisée de la manière suivante : la section 2 présente une brève revue de la littérature théorique sur l'évaluation relative de la performance. Puis on présente dans la section 3 le modèle général. Modèle que l'on résout d'abord, section 4, dans le cas particulier d'une seule entreprise, c'est-à-dire d'une évaluation absolue de la performance ; les résultats obtenus sont comparés à Lambert (1986). La section 5 étudie l'impact de l'évaluation relative sur le comportement des dirigeants. Enfin on conclut en approfondissant les conséquences de cette article.

## **2 Littérature sur l'évaluation relative de la performance**

Beaucoup d'études économétriques montrent qu'il existe peu d'évaluation relative explicite de la performance ; Janakiraman et alii (1992) le montrent dans le cadre d'une étude sur les bonus annuels.

Pourtant, l'une des conclusions-prédictions les plus robustes de la théorie de l'agence est que les contrats optimaux filtrent un aléa commun, systématique, grâce à une évaluation relative de la performance. C'est le principe d'informativité



d'Holmstrom (1979) : toute information qui permet de réduire le risque de la mesure doit être utilisée.

Au delà du principe d'informativité, il se peut qu'une ERP possède des inconvénients, des coûts cachés.

Les interactions stratégiques sur le marché des produits conduisent, en cas d'ERP, à une augmentation de la compétition résultant de plus fortes incitations, ce qui diminue le profit brut des firmes d'un oligopole. Si la concurrence se fait en quantité (concurrence à la Cournot) Fumas (1992) montre qu'alors à l'équilibre les firmes choisiront toutes une ERP<sup>1</sup>, mais celle-ci sera moins forte qu'en l'absence de toute interaction stratégique. Dans le cas d'une concurrence en prix, c'est-à-dire si les décisions stratégiques des agents ont un caractère complémentaire, Aggarwal et Samwick (1999) montrent que les contrats optimaux sont anti-RPE : la rémunération augmente avec la performance des concurrents !

Une autre explication a été avancée par Nalebuff et Stiglitz (1983) : l'agent possède une information privée qu'un contrat ERP ne l'incite pas à utiliser. Cette information privée peut porter par exemple sur une technologie plus risquée mais en moyenne plus rentable que celle utilisée par ses concurrents. Cette idée a été reprise par la littérature qui s'intéresse aux conséquences des préoccupations de carrière sur le comportement des dirigeants, par exemple dans Zwiebel (1995).

Ici on va montrer qu'avant même l'utilisation ou non d'une information privée, une ERP n'incite pas le dirigeant à rechercher cette information en premier lieu. L'information récoltée sur l'incertitude sera moins précise et les décisions fondées sur cette information moins bonnes.

### 3 Le modèle

Deux entreprises sont en présence ; chacune appartient à un actionnaire qui confie sa gestion à un dirigeant.

---

<sup>1</sup>Bien que cet équilibre puisse être pareto-dominé par une évaluation absolue de la performance pour toutes les firmes.

Les fonctions de profit brut (avant paiement du salaire du dirigeant) sont de la forme :

$$\pi_i = (a - bq_i)q_i + e_i \quad (1)$$

$a$  est un aléa sur la demande, identique pour les deux entreprises ;  $q_i$  représente une décision d'investissement. Avant de prendre leur décision d'investissement les entreprises peuvent se renseigner sur l'aléa  $a$ . Une meilleure information conduit à des décisions plus précises (mieux adaptées au marché) donc à un profit plus élevé. Le problème d'agence lié au choix de la variable stratégique n'est pas dû à un coût privé mais à une différence d'aversion pour le risque, le choix de  $q$  modifiant la variance du profit final.

Mais se renseigner a un coût ; cela demande du temps et de l'attention qui sont retirés d'autres tâches productives. On modélise ces autres tâches par l'intermédiaire d'un effort  $e_i$  pour réduire les coûts fixes.

On suppose que l'information générée par les entreprises est par nature un bien public : il ne s'agit pas d'une nouvelle technologie dont l'entreprise serait la seule détentrice, mais d'information sur l'avenir du secteur, information communiquée au marché et incorporée dans les cours de bourse. En tant que bien public, cette recherche d'information sera confrontée à un phénomène de passager clandestin. On note  $s_i = a + \eta_i$  le signal généré par l'agent  $i$ . La précision du signal dépend d'un effort  $p_i \left( \sigma_{\eta_i}^2 \right)$ .

l'utilisation d'une évaluation relative de la performance crée une externalité dans les choix des agents : la décision d'un agent modifiant le risque encouru par l'autre agent, ce dernier modifiera sa décision afin de diminuer le risque auquel il est exposé. Pour ne pas compliquer l'analyse, on supposera dans la majeure partie de l'article qu'il n'y pas d'autre interaction entre les entreprises, notamment pas d'externalité dans leur choix d'investissement<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>On peut par exemple penser à des entreprises d'un même secteur oeuvrant sur des marchés différents mais soumis à un même aléa technologique.

Voici le déroulement précis du jeu :

1. Chaque principal offre un contrat à son agent.
2. Chaque agent  $i$  choisit ses efforts  $(e_i, p_i)$ .
3. Deux signaux  $s_i = a + \eta_i$  sont observés par les deux agents (chaque agent observe son signal et celui de l'autre).
4. Chaque agent choisit son investissement  $q_i$ .
5. L'aléa  $a$  est révélé, les profits connus et les parties rémunérées.

Si on se limite à des stratégies pures, après l'étape 3, les deux agents partageront la même croyance sur  $a$ , puisqu'ils anticiperont la précision choisie par l'autre agent. On notera cette croyance commune :

$$s = g(s_1, s_2, p_1, p_2)$$

Les aléas  $a$  et  $\eta$  sont gaussiens.<sup>3</sup>  $a$  suit une loi  $N(a_0, \sigma_a^2)$ ,  $\eta$  une loi  $N(0, \sigma_\eta^2)$ .

On suppose que chaque couple principal-agent ne peut contracter sur  $s$  ni renégocier le contrat après l'étape 1. Cette hypothèse représente la pauvreté des outils d'incitation comparés à l'espace des actions des agents. Cela correspond à la forme empirique des contrats des dirigeants.

On suppose de plus que le salaire payé à chaque agent ne peut être qu'affine :

---

<sup>3</sup>Les aléas peuvent donc être négatifs. Ce qui peut conduire à des décisions d'investissement négatif. On peut interpréter le modèle en posant :

$$q = \ln Q$$

$$a = \ln A$$

L'aléa  $A$  et la décision d'investissement sont alors toujours positifs.

Le profit devient :

$$\pi = (\ln A - \ln Q) \ln Q + e$$

$$B_1 = x_1 + \lambda_1 \pi_1 - \mu_1 \pi_2$$

$$B_2 = x_2 + \lambda_2 \pi_2 - \mu_2 \pi_1$$

Chaque agent est averse au risque, averse à l'effort. On suppose qu'ils ont la même fonction de coût privé :

$$C(e_i, p_i)$$

$$\text{On prendra } C(e_i, p_i(\sigma_{\eta_i}^2)) = \frac{1}{2} c_e e_i^2 + c_\sigma p_i(\sigma_{\eta_i}^2)$$

$$\text{où } p_i(\sigma_{\eta_i}^2) = \ln(1 + \sigma_a^2 / \sigma_{\eta_i}^2) \Leftrightarrow \sigma_{\eta_i}^2 = \sigma_a^2 / (\exp(p_i) - 1)$$

On supposera, pour que toutes les conditions du second ordre soient vérifiées que :

$$bc_\sigma > 1/4 \tag{2}$$

Les deux agents ont la même fonction d'utilité CARA :

$$EU(B) = -e^{-rB}$$

où  $r$  représente leur coefficient d'aversion pour le risque, qu'on supposera également identique pour les deux dirigeants. Enfin, l'utilité de réservation de l'agent  $i$  (ce qu'il est sûr d'obtenir par ailleurs s'il refuse de travailler pour cette firme) est  $U_i^0$ .

## 4 Evaluation absolue de la performance

On met donc de côté l'aspect évaluation relative de la performance pour étudier la relation entre un actionnaire et un dirigeant. Dans ce cas, l'actionnaire ne peut

utiliser, comme moyen de rémunération, que le profit absolu de l'entreprise. Une fois ce cas résolu, il sera plus aisé de comparer les effets d'une évaluation relative de la performance et ceux d'une évaluation absolue.

Si l'on met de côté l'effort  $e$ , cela revient à étudier cette question : comment motiver un dirigeant à faire des efforts pour obtenir une information sur la rentabilité de projets potentiels tout en l'incitant à choisir le "bon" projet (du point de vue de l'actionnaire) conditionnellement à l'information obtenue. C'est exactement ce que résout Lambert (1986). On donne une formulation linéaire-exponentielle de ce problème. On verra que les deux formulations donnent des résultats opposés sur un point : l'effet d'une augmentation des incitations sur l'effort de recherche d'information.

L'augmentation du levier d'incitation (accroissement de  $\lambda$ ) aura quatre conséquences (deux négatives, une positive et une indéterminée). Premièrement une diminution de  $q$  : le manager sera trop prudent par rapport à ce que souhaite l'actionnaire. Deuxièmement un accroissement de la prime d'assurance payée à l'agent (au travers du salaire fixe) à cause d'une augmentation du risque qu'il supporte. Troisièmement au contraire une augmentation de l'effort  $e$  fourni par l'agent.

Enfin, un quatrième effet, a priori indéterminé : l'effet sur l'effort  $p$  de recherche d'information. Gould (1974), Freixas and Kihlstrom (1984) ont montré qu'il n'y a pas en général monotonie de la demande en information lorsque l'on fait varier l'aversion pour le risque ou la volatilité de l'aléa.

On note :

$$\tilde{a}_0 = a_0 + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} (s - a_0) \quad (3)$$

qui représente l'évaluation de la demande après l'observation du signal  $s$  (preuve dans l'appendice, lemme 1).

On note :

$$\sigma_\theta^2 = \frac{\sigma_a^2 \sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \quad (4)$$

la variance résiduelle de l'aléa après l'observation du signal.

**Proposition 1** *L'optimum de 1er rang correspond à :*

$$q = \frac{1}{2b} \tilde{a}_0 \quad (5)$$

*l'espérance du profit ex-ante vaut :*

$$E(\pi_{brut}) = \frac{1}{4b} \left[ a_0^2 + \sigma_a^2 \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right] + e \quad (6)$$

*L'effort de réduction de coût vaut :*

$$e = \frac{1}{c_e} \quad (7)$$

*et l'effort optimal de recherche d'information vérifie l'équation :*

$$\sigma_\theta^2 = \frac{\sigma_a^2 \sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} = 4bc_\sigma \quad (8)$$

Augmenter l'effort  $p$  de recherche d'information, c'est-à-dire diminuer l'incertitude de  $\eta$  donc augmenter la précision du signal  $s$ , conduit à une plus grande réactivité vis-à-vis de cet aléa. Le terme  $\frac{1}{4b} \sigma_a^2 \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}$  dans l'équation (6) correspond au gain à connaître avec précision l'aléa  $a$  : c'est la valeur de l'information. Plus  $\sigma_\eta^2$  est faible, plus cette valeur est grande. Le terme  $\frac{1}{4b} a_0^2$  représente lui le profit en l'absence de signal  $s$ . Le principal choisirait l'action  $q = a_0$  en l'absence de toute information ( $\sigma_\eta^2 = +\infty$ ).

**Proposition 2** *L'agent choisira :*

$$q = \frac{1}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \tilde{a}_0 \quad (9)$$

$$e^* = \frac{\lambda}{c_e} \quad (10)$$

et son effort  $p$  vérifiera l'équation implicite :

$$\frac{\sigma_a^2 \sigma_\eta^{*2}}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^{*2}} = \frac{4bc_\sigma}{\lambda(1 - 2rc_\sigma)} \quad (11)$$

En conséquence :

1.  $q < q_{1rang}$  : son choix  $q$  est sous-optimal, l'agent sous-investit.
2.  $\sigma_\eta^{*2} > (\sigma_\eta^{1errang})^2$  : l'agent fait donc moins d'effort pour s'informer que ne le ferait le principal à sa place.
3.  $\frac{\partial q}{\partial \lambda} < 0$  : plus forte est l'incitation  $\lambda$ , moins l'agent réagira à l'aléa.
4.  $\frac{\partial}{\partial \lambda} \left( \frac{1}{\sigma_\eta^{*2}} \right) > 0$  : plus les incitations sont puissantes, plus l'agent fera des efforts pour s'informer.
5.  $\frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{1}{\sigma_\eta^{*2}} \right) < 0$  : plus l'agent est averse au risque, moins il fera d'effort pour s'informer.

Le point 1 montre que le dirigeant réagit moins à l'aléa que ne le souhaite le principal. Cet effet sera d'autant plus important que les incitations seront puissantes (point 3).

Plus l'incitation est forte (point 3) et plus le dirigeant est averse au risque, plus le problème sera important.

Deuxièmement, l'agent fera moins d'effort pour s'informer que ne le ferait le principal à sa place. Il sous-investit dans la recherche d'information.

Le point 4 est la différence majeure entre notre modèle et celui de Lambert (1986) : chez Lambert un dirigeant-actionnaire averse au risque (qui correspond dans notre modèle à  $\lambda = 1$  et  $r > 0$ ) n'entreprendra aucun effort pour s'informer,

ce qui semble contrefactuel. Ici au contraire la relation est toujours croissante entre l'intensité des incitations et l'effort de recherche d'information.

On ne calcule pas explicitement le levier optimal choisi par le principal ; il représente le compromis optimal entre des efforts  $e$  et  $p$  plus importants d'une part et une plus grande prudence dans le choix de  $q$  et une augmentation de la prime de risque d'autre part.

## 5 Evaluation relative de la performance

On revient maintenant au cas où deux entreprises sont en présence. L'utilisation d'une ERP aura les effets suivants : comme on réduit le risque, le coût d'incitation sera réduit, ce qui permet d'augmenter la puissance des incitations ; on va montrer que les dirigeants réagiront plus à l'aléa. En revanche l'effort pour se renseigner sera moindre.

**Proposition 3 (Effet de suivisme)** *Les fonctions de meilleure réponse des deux dirigeants sont croissantes :  $\frac{\partial q_i}{\partial q_{-i}} > 0, \forall \lambda_{1,2}, \forall \mu_{1,2}$ .*

*En cas d'externalité dans les fonctions de profit (précisément si les investissements sont parfaitement substitués), cette propriété reste vraie pour  $\mu_i$  suffisamment proche de  $\lambda_i$ , c'est-à-dire une évaluation suffisamment relative.*

**Preuve.** Plaçons-nous à l'étape 4 du jeu (choix des investissements). Le bonus  $B_1$  offert à l'agent 1 vaut :

$$\begin{aligned} B_1 &= x_1 + \lambda_1 \pi_1 - \mu_1 \pi_2 \\ &= x_1 + \lambda_1 (a - bq_1) q_1 - \mu_1 (a - bq_2) q_2 \end{aligned}$$

On note  $\sigma_\theta^2 = \frac{\sigma_a^2 \sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}$

Equivalent certain de ce bonus à l'étape 4 :

$$EqC(B_1|s) = x_1 + \lambda_1 (\tilde{a}_0 - bq_1) q_1 - \mu_1 (\tilde{a}_0 - bq_2) q_2 - \frac{r}{2} (\lambda_1 q_1 - \mu_1 q_2)^2 \sigma_\theta^2$$



La condition du premier ordre pour la décision d'investissement de l'agent est :

$$\lambda_1 (\tilde{a}_0 - 2bq_1) - r\lambda_1 (\lambda_1 q_1 - \mu_1 q_2) \sigma_\theta^2 = 0$$

$$\text{D'où : } q_1 = \frac{\tilde{a}_0 + \mu_1 r \sigma_\theta^2 q_2}{2b + \lambda_1 r \sigma_\theta^2}$$

Supposons maintenant l'existence d'externalité dans la fonction de profit. On

a alors :

$$\pi_i = (a - b(q_i + q_{-i})) q_i + e_i$$

$$B_1 = x_1 + \lambda_1 \pi_1 - \mu_1 \pi_2 = x_1 + \lambda_1 (a - bq_1 - bq_2) q_1 - \mu_1 (a - bq_2 - bq_1) q_2$$

Equivalent certain de ce bonus à l'étape 4 :

$$EqC(B_1|s) = x_1 + \lambda_1 (\tilde{a}_0 - bq_1 - bq_2) q_1 - \mu_1 (\tilde{a}_0 - bq_2 - bq_1) q_2 - \frac{r}{2} (\lambda_1 q_1 - \mu_1 q_2)^2 \sigma_\theta^2$$

Condition du premier ordre pour la décision d'investissement de l'agent :

$$\lambda_1 (\tilde{a}_0 - 2bq_1 - bq_2) + \mu_1 bq_2 - r\lambda_1 (\lambda_1 q_1 - \mu_1 q_2) \sigma_\theta^2 = 0$$

$$\text{D'où : } q_1 = (\tilde{a}_0 + (\mu_1 \lambda_1 r \sigma_\theta^2 - b(\lambda_1 - \mu_1)) q_2) / (2b + \lambda_1 r \sigma_\theta^2)$$

$$\frac{\partial q_1}{\partial q_2} = (\mu_1 \lambda_1 r \sigma_\theta^2 - b(\lambda_1 - \mu_1)) / (2b + \lambda_1 r \sigma_\theta^2)$$

$$\lim_{\mu_1 \rightarrow \lambda_1} \frac{\partial q_1}{\partial q_2} = \mu_1 \lambda_1 r \sigma_\theta^2 / (2b + \lambda_1 r \sigma_\theta^2) > 0 \text{ dès que } \lambda_1 > 0. \blacksquare$$

l'effet de suivisme est dû à l'aversion pour le risque du manager ; les managers s'imitent pour diminuer le risque de leur rémunération (si  $r = 0$ , les fonctions de meilleure réponse sont constantes). Ce même effet est analysé par Nalebuff et Stiglitz (1983) lorsqu'ils étudient l'introduction d'innovation par des managers évalués relativement à leurs pairs. La deuxième partie de la proposition montre que même avec des interactions sur le marché des produits, les fonctions de réaction peuvent être croissantes. Dans le modèle de Fumas (1992), comme dans le modèle de Cournot, les fonctions de réaction sont toujours décroissantes.

**Proposition 4** *On suppose que  $\lambda_i \geq \mu_i$ ,  $i = 1, 2$ . Alors à  $\lambda_i$  donné, les dirigeants réagiront plus à l'aléa en cas d'évaluation relative ( $\mu_i > 0$ ) qu'en cas d'évaluation absolue ( $\mu_i = 0$ ). Plus précisément,  $\frac{\partial q_i}{\partial \mu_j} > 0$ ,  $j = 1, 2$ .*

**Preuve.** On note  $\Delta = (2b)^2 + (r\sigma_\theta^2)^2(\lambda_1\lambda_2 - \mu_1\mu_2) + 2br\sigma_\theta^2(\lambda_1 + \lambda_2)$

La condition  $\lambda_i \geq \mu_i$  nous assure que  $\Delta > 0$ .

On obtient :

$$\begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \end{pmatrix} = \frac{\tilde{a}_0}{\Delta} \begin{pmatrix} 2b + r\sigma_\theta^2(\mu_1 + \lambda_2) \\ 2b + r\sigma_\theta^2(\mu_2 + \lambda_1) \end{pmatrix}$$

Comme,  $\frac{\partial \Delta}{\partial \mu_1} < 0$ ,  $\frac{\partial 1/\Delta}{\partial \mu_1} > 0$ . Donc  $\frac{\partial q_2}{\partial \mu_1} > 0$ . Comme de plus  $\frac{\partial}{\partial \mu_1}(2b + r\sigma_\theta^2(\mu_1 + \lambda_2)) > 0$ , on a aussi  $\frac{\partial q_1}{\partial \mu_1} > 0$ . Par symétrie le résultat est valable pour  $q_2$ . ■

Cette proposition montre l'effet d'une évaluation relative sur les décisions d'investissement: comme le risque final diminue, les dirigeants réagiront plus à l'aléa.

**Proposition 5** *Lorsque les deux actionnaires utilisent une même évaluation totalement relative de la performance ( $\lambda_1 = \mu_1 = \lambda_2 = \mu_2 = \lambda$ ), alors aucun effort n'est entrepris de part et d'autre pour s'informer ; mais l'agent est complètement assuré vis-à-vis de l'incertitude sur la demande.*

**Preuve.** Si  $\lambda_1 = \mu_1 = \lambda_2 = \mu_2 = \lambda$ , alors :

$$\Delta = 2b(2b + 2r\sigma_\theta^2\lambda) \text{ et } q_1 = q_2 = \frac{\tilde{a}_0}{2b}$$

$$D'où : B_1 = x_1 + \lambda_1(a - bq_1)q_1 - \mu_1(a - bq_2)q_2 = x_1 + \lambda(a - bq_1)q_1 - \lambda(a - bq_2)q_2$$

$$B_1 = x_1 + \lambda(e_1 - e_2)$$

Il n'y a plus d'incertitude dans la rémunération de l'agent.

Donc  $\partial B_1 / \partial p = 0$ . L'agent ne fera aucun effort  $p$  de recherche d'information.

■

L'évaluation relative fonctionne pleinement dans ce cas : tout aléa sur la demande a disparu ex-post dans la rémunération des agents. Revers de cette disparition : le manager n'a plus aucun intérêt à faire des efforts pour connaître l'aléa.

Une ERP totale utilisée par tous les acteurs d'un même secteur conduit les managers à négliger de s'informer ; le signal  $s$  intermédiaire est non biaisé, mais

peu informatif. En revanche les décisions  $q$  sont optimales conditionnellement à l'information reçue.

**Proposition 6** *A l'équilibre, les contrats optimaux contiendront moins d'évaluation relative que dans une situation classique où n'existe pas cette possibilité de s'informer.*

**Preuve.** Considérons le cas où n'existe pas cette nécessité de motiver le manager à s'informer sur les perspectives futures du marché. Cela revient, dans notre modèle, à prendre  $C(e, p) = +\infty$  dès que  $p > 0$  ; ce qui conduit le manager à choisir :  $\sigma_\eta = +\infty$ . Dans ces conditions en utilisant une évaluation complètement relative de la performance ( $\mu = \lambda$ ) et un levier  $\lambda = 1$  on retrouve le premier rang (voir la démonstration de la proposition 5). ■

C'est la proposition clé de l'article. A l'équilibre, si les actionnaires agissent rationnellement, ils offriront des contrats qui exhiberont moins d'ERP que dans une situation où cette possibilité de s'informer n'existe pas.

## 6 Conclusion et implications

Notre article va dans le même sens que Fumas (1992) : une évaluation relative de la performance créant des effets pervers, il ne faut pas qu'elle soit trop importante. Les actionnaires doivent-ils utiliser des incitations explicites relatives ? La question n'est pas facile à trancher car les incitations implicites (préoccupations de carrière) sont difficiles à quantifier.

On peut toutefois recommander d'utiliser des options indexées sur un indice large de marché, corrigé du risque du secteur, et non sur un indice sectoriel ; on filtre ainsi des variables macroéconomiques, taux d'intérêt sans risque, prime de risque du marché, sur lesquelles le dirigeant n'a pas d'expertise particulière, sans toucher à ses incitations pour s'informer sur les perspectives de son secteur.

Connaître la proportion d'évaluation relative dans les incitations totales des dirigeants (implicites plus explicites) permettrait aussi de savoir si une forte ERP

peut expliquer certains phénomènes de surinvestissement et d’erreurs d’appréciation sur l’avenir du marché, qu’a connu par exemple le secteur des équipementiers télécoms à la fin des années 1990.

On peut aussi remarquer la différence de stratégie suivant que l’entreprise soit dirigée par un actionnaire-dirigeant ou un dirigeant-salarié. Les premières auront des comportements stratégiques moins agressifs mais prendront soin de ne pas investir sans avoir longuement réfléchi sur la pertinence de leur investissement. Les secondes au contraire seront plus entreprenantes mais moins enclines à s’informer.

Enfin cela conduit à s’interroger sur l’attitude que les dirigeants doivent entretenir vis-à-vis des marchés financiers. Doivent-ils prendre l’information véhiculée par celui-ci pour argent comptant ? Non qu’elle soit biaisée ; mais elle peut, dans certains cas, être peu informative. Lors d’une OPA, le dirigeant acheteur doit-il être un ”preneur de prix”, se reposer sur l’information que lui fournit le marché, et ne s’enquérir que des synergies possibles et de la valorisation relative de son entreprise et de la cible ou au contraire est-il dans ses missions de s’interroger sur le prix absolu de sa proie ?

## A Preuve des propositions 1 et 2

Pour cela, on va d’abord avoir besoin des lemmes suivants :

**Lemma 7** *Après l’observation du signal  $s$ , la nouvelle croyance de l’agent sur  $a$  est :  $\tilde{a} = a_0 + \theta$  où  $\theta$  suit une loi normale :  $N((s - a_0) \sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2), \sigma_\theta^2)$*

$$\text{avec } \sigma_\theta^2 = \sigma_a^2 \sigma_\eta^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)$$

**Lemma 8** *Soient  $\epsilon$  une variable aléatoire gaussienne  $N(0, \sigma^2)$ , et  $x$ ,  $y$  et  $z$  trois constantes. Si la fonction d’utilité de l’agent est CARA :  $U(w) = -\exp(-rw)$ ,*

*alors l’équivalent certain de  $(x + y\epsilon + z\epsilon^2)$  est :*

$$Eq = x - \frac{r\sigma^2 y^2}{2(1 + 2r\sigma^2 z)} + \frac{1}{2r} \ln(1 + 2r\sigma^2 z) \quad (12)$$

**Preuve du lemma 7.** Soit  $i = s - a_0 = a - a_0 + \eta$  et  $j = a - a_0 - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}i$

$$\begin{aligned}
\mathcal{E}(ij) &= \mathcal{E} \left[ (a - a_0 + \eta) \left( a - a_0 - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} (a - a_0 + \eta) \right) \right] \\
&= \mathcal{E} \left[ (a - a_0 + \eta) \left( \frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} (a - a_0) - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \eta \right) \right] \\
&= \frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \mathcal{E} (a - a_0)^2 - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \mathcal{E} (\eta)^2 + \left( \frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right) \mathcal{E} [(a - a_0) \eta] \\
&= \frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \sigma_a^2 - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \sigma_\eta^2 + 0 \\
&= 0
\end{aligned}$$

$$\mathcal{E}(i) = \mathcal{E}(a - a_0 + \eta) = \mathcal{E}(a - a_0) + \mathcal{E}(\eta) = 0$$

$$\mathcal{E}(j) = \mathcal{E}(a - a_0) - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \mathcal{E}(i) = 0$$

$$a - a_0 = j + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} i$$

$\theta = (a - a_0|i)$  est ce qui nous intéresse. Par propriété des lois gaussiennes,

comme  $i$  et  $j$  sont gaussiennes,  $\theta = (a - a_0|i)$  suit aussi une loi normale.

$$\mathcal{E}(\theta) = \mathcal{E}(a - a_0|i) = \mathcal{E} \left( j + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} i | i \right) = \mathcal{E}(j|i) + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \mathcal{E}(i|i)$$

Par indépendance,  $\mathcal{E}(j|i) = \mathcal{E}(j) = \mathcal{E}(j) = 0$

$$\text{Donc } \mathcal{E}(\theta) = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} i = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} (s - a_0)$$

et

$$\begin{aligned}
\text{Var}(\theta) &= \mathcal{E} \left( \left( a - a_0 - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} i \right)^2 \middle| i \right) \\
&= \mathcal{E} \left( \left( j + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} i - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} i \right)^2 \middle| i \right) \\
&= \mathcal{E} (j^2 | i) \\
&= \mathcal{E} (j^2) \\
&= \mathcal{E} \left( \frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} (a - a_0) - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \eta \right)^2 \\
&= \left( \frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right)^2 \sigma_a^2 + \left( \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right)^2 \sigma_\eta^2 \\
&= \frac{\sigma_\eta^2 \sigma_a^2}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} (\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2) \\
&= \frac{\sigma_\eta^2 \sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}
\end{aligned}$$

■

**Preuve du lemma 8.**

$$\begin{aligned}
EU(x + y\epsilon + z\epsilon^2) &= \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int -e^{-r(x+y\epsilon+z\epsilon^2)} e^{-\frac{\epsilon^2}{2\sigma^2}} d\epsilon \\
&= \frac{-1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-rx} \int e^{-\frac{1}{2\sigma^2} [2r\sigma^2 y\epsilon + 2r\sigma^2 z\epsilon^2 + \epsilon^2]} d\epsilon
\end{aligned}$$

On note  $\Delta = 1 + 2r\sigma^2 z$

$$\begin{aligned}
EU(x + y\epsilon + z\epsilon^2) &= \frac{-1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-rx} \int e^{-\frac{1}{2\sigma^2} [(1+2r\sigma^2 z)\epsilon^2 + 2r\sigma^2 y\epsilon]} d\epsilon \\
&= \frac{-1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-rx} \int e^{-\frac{\Delta}{2\sigma^2} \left[ \epsilon^2 + 2\frac{r\sigma^2}{\Delta} y\epsilon \right]} d\epsilon \\
&= \frac{-1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-rx} \int e^{-\frac{\Delta}{2\sigma^2} \left[ \left( \epsilon + \frac{r\sigma^2}{\Delta} y \right)^2 - \left( \frac{r\sigma^2}{\Delta} y \right)^2 \right]} d\epsilon
\end{aligned}$$

On effectue le changement de variable :  $t = \sqrt{\Delta} \left( \epsilon + \frac{r\sigma^2}{\Delta} y \right)$

$$\begin{aligned}
EU(x + y\epsilon + z\epsilon^2) &= \frac{-1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-rx} \int e^{-\frac{\Delta}{2\sigma^2} \left[ \left( \epsilon + \frac{r\sigma^2}{\Delta} y \right)^2 - \left( \frac{r\sigma^2}{\Delta} y \right)^2 \right]} d\epsilon \\
&= \frac{-1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-rx} \int e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} e^{\frac{(r\sigma^2 y)^2}{2\sigma^2 \Delta}} \frac{dt}{\sqrt{\Delta}} \\
&= -e^{-rx + \frac{r^2 \sigma^2 y^2}{2\Delta} + \ln\left(\frac{1}{\sqrt{\Delta}}\right)} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt \\
&= -e^{-r\left(x - \frac{r\sigma^2 y^2}{2\Delta} + \frac{1}{2r} \ln(\Delta)\right)} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt
\end{aligned}$$

L'équivalent certain est donc :

$$Eq = x - \frac{r\sigma^2 y^2}{2(1 + 2r\sigma^2 z)} + \frac{1}{2r} \ln(1 + 2r\sigma^2 z) \quad (13)$$

■

Calculons maintenant maintenant l'équilibre de premier rang :

**Proposition 9** *Le choix optimal de la variable stratégique est :*

$$q = \frac{1}{2b} \tilde{a}_0 \quad (14)$$

et l'espérance du profit ex-ante vaut :

$$E(\pi_{brut}) = \frac{1}{4b} \left[ a_0^2 + \sigma_a^2 \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right] + e \quad (15)$$

**Proposition 10** *L'effort de réduction de coût vaut  $e = \frac{1}{c_e}$  et l'effort optimal de recherche d'information vérifie l'équation :*

$$\sigma_\theta^2 = \frac{\sigma_a^2 \sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} = 4bc_\sigma \quad (16)$$

**Preuve.**  $E(\pi_{brut}|s) = E((a - bq)q|s) + e$

D'après le lemme (7) on connaît la loi de  $(a|s)$ .

La quantité  $q$  qui maximise  $E((a - bq)q|s)$  vérifie la condition du premier ordre

:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E((a - bq)q|s)}{\partial q} &= 0 \\ \Rightarrow E\left(\frac{\partial(a - bq)q}{\partial q}|s\right) &= 0 \\ \Rightarrow E(a - 2bq|s) &= 0 \\ \Rightarrow q &= \frac{1}{2b}(E(a|s)) \end{aligned}$$

La condition du second ordre est bien vérifiée puisque  $E((a - bq)q|s)$  est strictement concave en  $q$ .

La quantité  $q$  qui maximise le profit est donc :

$$q = \frac{1}{2b}(E(a|s)) = \frac{1}{2b}\left(a_0 + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}(s - a_0)\right) = \frac{1}{2b}\tilde{a}_0$$

Venons-en au profit :

$$\begin{aligned} \pi_{brut} &= (a - bq)q + e \\ &= \left(a - b\frac{1}{2b}\tilde{a}_0\right)\frac{1}{2b}\tilde{a}_0 + e \\ &= \frac{1}{2b}\left(a - \frac{\tilde{a}_0}{2}\right)\tilde{a}_0 + e \\ &= \frac{1}{2b}(a - \tilde{a}_0)\tilde{a}_0 + \frac{1}{4b}(\tilde{a}_0)^2 + e \end{aligned}$$

$$\text{Donc ex-ante : } E(\pi_{brut}) = \frac{1}{2b}E[(a - \tilde{a}_0)\tilde{a}_0] + \frac{1}{4b}E[(\tilde{a}_0)^2] + e$$

$$\text{Or : } \tilde{a}_0 = a_0 + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}(a + \eta - a_0)$$

Donc :

$$\begin{aligned} a - \tilde{a}_0 &= a - a_0 - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}(a - a_0 + \eta) \\ &= \frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}(a - a_0) - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}\eta \end{aligned}$$

$$\text{et } (a - \tilde{a}_0)\tilde{a}_0 = \left[\frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}(a - a_0) - \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}\eta\right] \left[a_0 + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}(a - a_0 + \eta)\right]$$

Les seuls termes dans cette expression dont l'espérance ne sera pas nulle seront ceux quadratiques en  $(a - a_0)^2$  et  $\eta^2$  :



$$\begin{aligned}
E(a - \tilde{a}_0) \tilde{a}_0 &= \frac{\sigma_\eta^2 \sigma_a^2}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} E[(a - a_0)^2] - \left( \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right)^2 E[\eta^2] \\
&= \frac{\sigma_\eta^2 \sigma_a^2}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} \sigma_a^2 - \left( \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right)^2 \sigma_\eta^2 \\
&= 0
\end{aligned}$$

Reste à calculer  $E[(\tilde{a}_0)^2]$

$$E[(\tilde{a}_0)^2] = E \left[ \left( a_0 + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} (a - a_0) + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \eta \right)^2 \right]$$

Seuls les termes en  $a_0^2$ ,  $(a - a_0)^2$  et  $\eta^2$  auront une espérance non nulle.

donc

$$\begin{aligned}
E[(\tilde{a}_0)^2] &= a_0^2 + \left( \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right)^2 \sigma_a^2 + \left( \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right)^2 \sigma_\eta^2 \\
&= a_0^2 + \frac{\sigma_a^4}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)}
\end{aligned}$$

D'où en fin de compte :

$$\begin{aligned}
E(\pi_{brut}) &= \frac{1}{2b} E[(a - \tilde{a}_0) \tilde{a}_0] + \frac{1}{4b} E[(\tilde{a}_0)^2] + e \\
&= \frac{1}{4b} \left[ a_0^2 + \frac{\sigma_a^4}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)} \right] + e
\end{aligned}$$

La condition du premier ordre est :

$$\begin{aligned}
\frac{\partial}{\partial e} E(\pi_{brut}) &= \frac{\partial}{\partial e} C(e, p) \\
\frac{\partial}{\partial \sigma_\eta^2} E(\pi_{brut}) &= \frac{\partial}{\partial \sigma_\eta^2} C(e, p(\sigma_\eta^2)) \\
\frac{\partial}{\partial p} E(\pi_{brut}) &= \frac{\partial}{\partial p} C(e, p) \Leftrightarrow \frac{\partial \sigma_\eta^2}{\partial p} \frac{\partial}{\partial \sigma_\eta^2} E(\pi_{brut}) = \frac{\partial}{\partial p} C(e, p) \\
\Leftrightarrow \frac{\partial}{\partial \sigma_\eta^2} E(\pi_{brut}) &= \frac{\partial p}{\partial \sigma_\eta^2} \frac{\partial}{\partial p} C(e, p) \Leftrightarrow -\frac{1}{4b} \frac{\sigma_a^4}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} = c_\sigma \left( \frac{1}{\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2} - \frac{1}{\sigma_\eta^2} \right)
\end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow -\frac{1}{4b} \frac{\sigma_a^4}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)} = -\frac{\sigma_a^2}{\sigma_\eta^2} c_\sigma \Leftrightarrow \frac{1}{4b} \sigma_a^2 \sigma_\eta^2 = c_\sigma (\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)$$

$$\Leftrightarrow \sigma_\theta^2 = \frac{\sigma_a^2 \sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} = c_\sigma 4b$$

Les conditions du second ordre :

$$\frac{\partial^2}{\partial e^2} E(\pi_{brut}) - \frac{\partial^2}{\partial e^2} C(e, p) = -c_e < 0$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2}{\partial (\sigma_\eta^2)^2} E(\pi_{brut}) - \frac{\partial^2}{\partial (\sigma_\eta^2)^2} C(e, p(\sigma_\eta^2)) &= \frac{1}{4b} \frac{2\sigma_a^4}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^3} + c_\sigma \left( \frac{1}{(\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2)^2} - \frac{1}{\sigma_\eta^4} \right) \\ &= \frac{1}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^3 \sigma_\eta^4} \left( \frac{1}{2b} \sigma_a^4 \sigma_\eta^4 + c_\sigma (\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2) \sigma_\eta^4 - c_\sigma (\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^3 \right) \\ &= \frac{\sigma_a^2}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^3 \sigma_\eta^4} \left( \frac{1}{2b} \sigma_a^2 \sigma_\eta^4 - c_\sigma (\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2) (\sigma_a^2 + 2\sigma_\eta^2) \right) \end{aligned}$$

Une condition suffisante pour que  $\frac{\partial^2}{\partial (\sigma_\eta^2)^2} E(\pi_{brut}) < 0$  est :

$$\frac{1}{2b} - 3c_\sigma < 0 \Leftrightarrow c_\sigma > \frac{1}{6b} \text{ vérifié d'après l'hypothèse (2).}$$

$$\text{Enfin le terme croisé est nul : } \frac{\partial^2}{\partial e \partial \sigma_\eta^2} E(\pi_{brut}) - \frac{\partial^2}{\partial e \partial \sigma_\eta^2} C(e, p(\sigma_\eta^2)) = 0 \blacksquare$$

Enfin calculons les actions optimales de l'agent :

**Proposition 11** *L'agent choisira :*

$$q = \frac{1}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \tilde{a}_0 \quad (17)$$

$$e^* = \frac{\lambda}{c_e} \quad (18)$$

$$\sigma_\theta^{*2} = \frac{\sigma_a^2 \sigma_\eta^{*2}}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^{*2}} = \frac{4bc_\sigma}{\lambda(1 - 2rc_\sigma)} \quad (19)$$

**Preuve.** Puisque la fonction d'utilité de l'agent est CARA et que l'aléa est gaussien, l'équivalent certain du gain de l'agent lors de l'étape 4 (après la révélation de l'aléa  $\eta$  et avant le choix de  $q$ ) est :

$$\lambda(\tilde{a}_0 - bq)q - \frac{r}{2}\lambda^2(q^2\sigma_\theta^2 + \sigma_\epsilon^2) - C(e, p) + B_0$$

La condition du premier ordre est :

$$\tilde{a}_0 - 2bq - r\sigma_\theta^2\lambda q = 0$$

donc :

$$q = \frac{1}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2}\tilde{a}_0$$

On note  $G$  le gain net de l'agent en  $t=5$  :  $G = \lambda(a - bq)q + B_0 - C(e, p)$

On va montrer que :

$$EqC_{t=2}(G) = \frac{\lambda}{2} \frac{1}{(2b + r\lambda\sigma_\theta^2)} a_0^2 + \frac{1}{2r} \ln \left( \frac{2b + r\lambda\sigma_\theta^2}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \right) + \lambda e - C(e, p) + B_0$$

L'équivalent certain du gain de l'agent en  $t=4$  vaut :

$$EqC_{t=4}(G) = \lambda(\tilde{a}_0 - bq)q - \frac{r}{2}\lambda^2 q^2 \sigma_\theta^2 - C(e, p) + B_0$$

Or :

$$\begin{aligned} (\tilde{a}_0 - bq)q &= \left(1 - \frac{b}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2}\right) \frac{1}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \tilde{a}_0^2 \\ &= \frac{b + r\lambda\sigma_\theta^2}{(2b + r\lambda\sigma_\theta^2)^2} \tilde{a}_0^2 \end{aligned}$$

$$q^2 = \left(\frac{1}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2}\right)^2 \tilde{a}_0^2$$

et

$$\begin{aligned} Var[\tilde{a}_0] &= Var\left[a_0 + \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} (a - a_0 + \eta)\right] \\ &= \left(\frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2}\right)^2 (\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2) \\ &= \frac{\sigma_a^4}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \end{aligned}$$

donc :

$$\begin{aligned} EqC_{t=4}(G) &= \lambda(\tilde{a}_0 - bq)q - \frac{r}{2}\lambda^2 q^2 \sigma_\theta^2 - C(e, p) + B_0 \\ &= \left[\lambda \frac{b + r\lambda\sigma_\theta^2}{(2b + r\lambda\sigma_\theta^2)^2} - \frac{r}{2}\lambda^2 \sigma_\theta^2 \frac{1}{(2b + r\lambda\sigma_\theta^2)^2}\right] \tilde{a}_0^2 - C(e, p) + B_0 \\ &= \frac{\lambda}{2} \frac{1}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \tilde{a}_0^2 - C(e, p) + B_0 \end{aligned}$$

Or, d'après les propriétés des espérances conditionnelles :

$$EU_{t=2}[G] = E_{t=2}[EU_{t=4}(G|s)].$$

On note :

$$\phi = \frac{\lambda}{2} \frac{1}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \quad (20)$$

et

$$\sigma_*^2 = \sigma_a^2 - \sigma_\theta^2 = \sigma_a^2 - \frac{\sigma_a^2\sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} = \frac{\sigma_a^4}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \quad (21)$$

On applique le lemme précédent à  $\epsilon = \tilde{a}_0 - a_0$ ,  $x = \phi a_0^2$ ,  $y = 2\phi a_0$  et  $z = \phi$  :

$$\begin{aligned} EqC_{t=2} &= \phi a_0^2 - \frac{r\sigma_*^2(2\phi a_0)^2}{2(1 + 2r\sigma_*^2\phi)} + \frac{1}{2r} \ln(1 + 2r\sigma_*^2\phi) + \lambda e - C(e, p) + B_0 \\ &= \phi(a_0^2 + \sigma_*^2) - \phi \left( \frac{2r\sigma_*^2\phi}{(1 + 2r\sigma_*^2\phi)} a_0^2 + \sigma_*^2 \frac{2r\phi\sigma_*^2 - \ln(1 + 2r\sigma_*^2\phi)}{2r\phi\sigma_*^2} \right) + \lambda e - C(e, p) + B_0 \\ &= \frac{\lambda}{2} \frac{1}{(2b + r\lambda\sigma_a^2)} a_0^2 + \frac{1}{2r} \ln(1 + 2r\sigma_*^2\phi) + \lambda e - C(e, p) + B_0 \\ &= \frac{\lambda}{2} \frac{1}{(2b + r\lambda\sigma_a^2)} a_0^2 + \frac{1}{2r} \ln \left( 1 + \frac{r\lambda(\sigma_a^2 - \sigma_\theta^2)}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \right) + \lambda e - C(e, p) + B_0 \\ &= \frac{\lambda}{2} \frac{1}{(2b + r\lambda\sigma_a^2)} a_0^2 + \frac{1}{2r} \ln \left( \frac{2b + r\lambda\sigma_a^2}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \right) + \lambda e - C(e, p) + B_0 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial EqC_{t=2}(G)}{\partial \sigma_\eta^2} = \frac{\partial \sigma_\theta^2}{\partial \sigma_\eta^2} \frac{\partial EqC_{t=2}(G)}{\partial \sigma_\theta^2} - \frac{\partial C(e, p)}{\partial \sigma_\eta^2}$$

Or :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sigma_\theta^2}{\partial \sigma_\eta^2} &= \frac{\partial}{\partial \sigma_\eta^2} \left( \frac{\sigma_a^2\sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right) \\ &= \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} - \frac{\sigma_a^2\sigma_\eta^2}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} \\ &= \frac{\sigma_a^2(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2) - \sigma_a^2\sigma_\eta^2}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} \\ &= \frac{\sigma_a^4}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} \end{aligned}$$

et :

$$\begin{aligned}\frac{\partial EqC_{t=2}(G)}{\partial \sigma_\theta^2} &= \frac{\partial}{\partial \sigma_\theta^2} \frac{1}{2r} \ln \left( \frac{2b + r\lambda\sigma_a^2}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \right) \\ &= -\frac{1}{2} \frac{\lambda}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2}\end{aligned}$$

donc :

$$\frac{\partial EqC_{t=2}(G)}{\partial \sigma_\eta^2} = -\frac{1}{2} \frac{\lambda}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \frac{\sigma_a^4}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} - c_\sigma \left( \frac{1}{\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2} - \frac{1}{\sigma_\eta^2} \right)$$

Condition du premier ordre :

$$\frac{\partial EqC_{t=2}(G)}{\partial \sigma_\eta^2} = 0$$

$$\Leftrightarrow -\frac{1}{2} \frac{\lambda}{2b + r\lambda\sigma_\theta^2} \frac{\sigma_a^4}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} - c_\sigma \left( \frac{1}{\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2} - \frac{1}{\sigma_\eta^2} \right) = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} \frac{\lambda}{\left( 2b + r\lambda \frac{\sigma_a^2 \sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} \right)} \frac{\sigma_a^4}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} = c_\sigma \sigma_a^2 \frac{1}{\sigma_\eta^2 (\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2)}$$

$$\Leftrightarrow \lambda \sigma_a^2 \sigma_\eta^2 = 2c_\sigma (2b (\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2) + r\lambda \sigma_a^2 \sigma_\eta^2)$$

$$\Leftrightarrow \lambda \sigma_a^2 \sigma_\eta^2 (1 - 2rc_\sigma) = 4bc_\sigma (\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)$$

$$\Leftrightarrow \sigma_\theta^2 = \frac{\sigma_a^2 \sigma_\eta^2}{\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2} = \frac{4bc_\sigma}{\lambda (1 - 2rc_\sigma)}$$

Intéressons-nous maintenant à la condition du second ordre :

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 EqC_{t=2}(G)}{\partial (\sigma_\eta^2)^2} &= \frac{\partial}{\partial \sigma_\eta^2} \left[ -\frac{1}{2} \frac{\lambda}{(2b\sigma_a^2 + (2b + r\lambda\sigma_a^2)\sigma_\eta^2)} \frac{\sigma_a^4}{(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)} + \frac{c_\sigma \sigma_a^2}{\sigma_\eta^2 (\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2)} \right] \\ &= \frac{1}{2} \lambda \sigma_a^4 \frac{(2b + r\lambda\sigma_a^2)(\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2) + (2b\sigma_a^2 + (2b + r\lambda\sigma_a^2)\sigma_\eta^2)}{(2b\sigma_a^2 + (2b + r\lambda\sigma_a^2)\sigma_\eta^2)^2 (\sigma_a^2 + \sigma_\eta^2)^2} - c_\sigma \sigma_a^2 \frac{2\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2}{\sigma_\eta^4 (\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2)^2} \\ &= \frac{1}{2} \frac{\sigma_a^2}{(\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2)^2} \left[ \lambda \sigma_a^2 \frac{(4b + r\lambda\sigma_a^2)\sigma_a^2 + 2(2b + r\lambda\sigma_a^2)\sigma_\eta^2}{(2b\sigma_a^2 + (2b + r\lambda\sigma_a^2)\sigma_\eta^2)^2} - 2c_\sigma \frac{2\sigma_\eta^2 + \sigma_a^2}{\sigma_\eta^4} \right]\end{aligned}$$

Une condition suffisante est que :  $bc_\sigma > \frac{1}{4}$  vérifiée d'après (2). ■

## References

- [1] J.M. Abowd and D.S. Kaplan, 1999. Executive compensation: Six questions that need answering. *Journal of Economic Perspectives*, 13:145–168.

- [2] Rajesh K. Aggarwal and Andrew A. Samwick, 1999. Executive compensation, strategic competition, and relative performance evaluation: Theory and evidence. *Journal of Finance*, 54:1999–2043.
- [3] X. Freixas and R. Kihlstrom. *Bayesian Models in Economic Theory*. North Holland, Amsterdam, 1984.
- [4] Vicente Salas Fumas, 1992. Relative performance evaluation of management. *Industrial Journal of Industrial Organization*, 10:473–489.
- [5] J. Gould, 1974. Risk, stochastic preference and the value of information. *Journal of Economic Theory*, 8:64–84.
- [6] B. Holmstrom, 1979. Moral hazard and observability. *Bell Journal of Economics*, 10:74–91.
- [7] S. Janakiraman, R. Lambert, and D. Larcker, 1992. An empirical investigation of the relative performance evaluation hypothesis. *Journal of Accounting Research*, 30:53–69.
- [8] Richard A. Lambert, Spring 1986. Executive effort and selection of risky projects. *Rand journal of Economics*, 17(1):77–88.
- [9] Barry J. Nalebuff and Joseph E. Stiglitz, 1983. Information, competition, and markets. *AEA papers nad proceedings*, May:278–283.
- [10] Jeffrey Zweibel, 1995. Corporate conservatism and relative compensation. *Journal of political Economy*, 103:1–25.



## **CHAPITRE III**





# Rémunérations de long terme dans les entreprises

François Larmande\*

## Abstract

Cet article s'intéresse aux instruments de rémunération de long terme dans les entreprises. On étudie ce qui justifie d'un point de vue économique leur utilisation. On utilise cette grille d'analyse pour porter un regard critique sur deux outils couramment utilisés: les banques de bonus et les stock-options. On montre que contrairement à l'opinion commune et sous des hypothèses assez générales les banques de bonus n'améliorent pas les incitations ; elles sont donc peu utiles par rapport à d'autres formes de rémunération différée moins aléatoires. On met aussi en évidence le fait qu'une succession de bonus fondés sur des objectifs de court terme et fixés au début de chaque année ne remplace pas l'usage de bonus fondés sur des objectifs de long terme.

---

\*Laboratoire d'Économétrie, École Polytechnique, 1 rue Descartes 75005 Paris, France.  
francois.larmande@polytechnique.org

Ah ! mes gages ! mes gages ! Voilà par sa mort un chacun satsisfait  
(...) il n’y a que moi seul de malheureux, qui, après tant d’années de  
service, n’ai point d’autre récompense que de voir à mes yeux l’impiété  
de mon maître punie. Mes gages ! mes gages ! mes gages !

Molière, *Don Juan*

## 1 Introduction

On s’intéresse dans cet article à l’étude des rémunérations de long terme explicites : programme de fidélisation, attribution de stock-options, banque de bonus, plan de retraite. De nombreux consultants suggèrent aux entreprises d’utiliser des formes de rémunération différée<sup>1</sup> – banques de bonus, programme de fidélisation, approche EVA par exemple. Il existe peu d’analyse formelle de ces outils ; or comme on le verra, il peut y avoir un décalage important entre les intentions de ceux qui les proposent et la réalité de ces instruments.

Prenons d’abord la peine de définir précisément ce qu’on entend par rémunération de long terme : dans une relation de travail, toute forme de rémunération explicite de ce travail qui n’est pas payée immédiatement mais différée dans le temps. Dans une perspective néoclassique cela revient à ne pas payer immédiatement l’employé selon sa productivité marginale.

Il nous semble utile, pour faciliter l’analyse, de distinguer deux concepts différents, selon que les résultats des actions de l’agent sont ou non connus immédiatement :

- rémunération différée : fondée sur une performance actuelle, parfaitement connue, mais payée plusieurs années plus tard. Par exemple un plan de retraite.

---

<sup>1</sup>Ces pratiques ne sont pas nouvelles. Les domestiques en Europe autrefois ne recevaient qu’une faible partie de leur salaire régulièrement ; la plus grande partie, les gages, n’était payée qu’à la fin de la relation, souvent bien des années plus tard, comme en témoigne la phrase de Sganarelle qui clot le Don Juan de Molière.

- Incitations de long terme : fondées sur un résultat qui dépend d'actions présentes mais qui n'est pleinement observé que plusieurs années plus tard. Exemple d'incitations de long terme : plan de *stock-options* pour rémunérer les choix stratégiques des dirigeants.

Notons que ces deux effets, forts différents dans leur justification, sont souvent mêlés au sein d'un même instrument. On parle souvent, par exemple, de l'effet de fidélisation des *stock-options*, instrument censé, a priori, relever des incitations de long terme.

Les économistes se sont déjà beaucoup intéressés à l'aspect statique des incitations au sein des entreprises. Statique au sens d'une relation qui ne dure que le temps d'une tâche, par exemple l'ouvrier agricole embauché à la journée ou un manager en charge d'un investissement ponctuel. Prendergast (1999) fournit une revue de la littérature sur ce sujet. Les aspects dynamiques, c'est-à-dire la manière dont le résultat d'une journée influence le contrat qui sera proposé le lendemain, ou comment les contrats évoluent à mesure que la relation se répète, ont été traités sous l'angle des incitations implicites : tournois pour les promotions (les promotions considérées comme des récompenses pour fournir des incitations à un groupe d'employé d'un même niveau hiérarchique) et préoccupations de carrière (tentative d'influencer par nos efforts la perception que les autres ont de nos compétences, perception qui conditionne notre salaire futur) ; et bien sûr sous l'angle informationnel, notamment l'effet cliquet, que nous n'aborderons pas ici. Une partie de notre sujet a déjà été abondamment étudié : la pratique qui consiste à surpayer, à productivité constante, les vieux employés au détriment des plus jeunes.

La contribution théorique majeure de l'article est de montrer que les banques de bonus, vues comme un moyen de linéariser les incitations fournies aux managers afin, d'après leurs partisans (Jensen (2001) par exemple), de pouvoir donner des bonus négatifs, d'éviter les effets de bord et d'augmenter ainsi la force des incitations sont peu utiles : sous des hypothèses assez générales on peut dupliquer tout contrat incitatif qui diffère la rémunération par un autre contrat qui ne diffère rien.

Les autres contributions sont les suivantes : premièrement on montre qu'une

succession de bonus de court terme (annuels) ne remplace pas l'usage de bonus de long terme ; deuxièmement l'étude que nous menons nous permet de porter un regard critique sur les modalités d'attribution des stock-options (décote, renégociation, indexation, couverture), modalités que l'on trouve discutées par exemple dans le rapport Bouton (2002) sur le gouvernement d'entreprise.

Une partie de l'article prend la forme d'un survey de la littérature qui s'intéresse à ces rémunérations de long terme. Lorsqu'aucun travail existant n'a été trouvé, on a développé un argument, de manière formelle ou non (justification des menottes dorées, étude de l'incitation à investir dans des projets de long terme). L'article contient aussi une contribution théorique, savoir si l'on peut contourner la contrainte de responsabilité limitée en différant la rémunération . Enfin il contient une étude critique des options, des banques de bonus et de l'approche EVA.

L'article est organisé de la façon suivante. La première partie traite du concept de *rémunération différée* et analyse les justifications possibles de leur utilisation.

La deuxième partie traite elle des justifications de l'effet *incitations de long terme*.

La troisième partie s'intéresse à la question suivante : contourne-t-on la contrainte de responsabilité limitée en différant la rémunération ?

Enfin la quatrième partie étudie des outils de rémunération de long terme à la lumière de l'étude théorique des premières parties : stock-options, banque de bonus, approche EVA.

## **2 Rémunération différée**

On rappelle la définition de la rémunération différée : toute rémunération d'une performance actuelle, parfaitement connue, mais payée plusieurs années plus tard.

Premier avantage de leur utilisation : bénéficier d'économies d'impôt. A cause de la convexité de son taux d'imposition sur le revenu, l'employé bénéficie d'une économie fiscale en diminuant la variabilité de ses salaires. Si cette économie est supérieure au coût pour l'entreprise de retenir une partie de ses revenus d'une

année sur une autre, alors les deux parties ont intérêt à ce que l'entreprise lisse elle-même la rémunération dans le temps. Cette explication est peu pertinente pour des cadres supérieurs qui seront dans la tranche supérieure d'imposition durant toute leur période d'activité. En revanche cet argument s'applique aux plans de retraite comme le font Eaton et Rosen (1982). D'autre part certaines formes de rémunération sont avantageées (exonérées de cotisations sociales ou soumises à un faible taux d'imposition) : participation au capital, stocks-options, plan de retraite, plan d'épargne d'entreprise.

Deuxième explication : satisfaire des préférences psychologiques de l'employé. D'après Loewenstein et Sicherman (1991), l'être humain préfère avoir l'impression de s'améliorer d'année en année. Il peut aussi s'agir d'épargne forcée, l'employé ne se faisant pas confiance pour épargner : à cause de préférences hyperboliques qui lui font "trop" préférer le présent il ne peut s'empêcher de dépenser une trop grande partie de son bonus, Tirole (2001a). Il préfère que l'entreprise le fasse à sa place.

Troisièmement cela permet à l'entreprise d'économiser sur les rentes données à ses employés, Prendergast (1999). L'idée est la suivante : dans un modèle répété de salaire d'efficience, l'entreprise est obligée de donner des rentes incitatives aux employés en fin de carrière ; en s'engageant dans des relations de long terme avec ses nouveaux employés (en leur promettant de les garder deux périodes si le résultat en fin de première période est bon) elle leur donne une incitation implicite de travailler dur la première période : ne pas être renvoyé et profiter ainsi de la rente de seconde période. Cette incitation implicite permet de diminuer l'incitation explicite coûteuse que représente le salaire de première période<sup>2</sup>.

Quatrièmement, différer facilite le financement d'entreprises qui, sans cela, ne pourraient se créer, à cause de l'importance des bénéfices privés ou d'une forte asymétrie d'information entre l'entreprise et l'extérieur comme le montre Tirole (2001b).

---

<sup>2</sup>. A proprement parler, le principal diffère-t-il de la rémunération ? Le salaire de l'agent augmente entre la première et la seconde période alors que sa productivité ne varie pas.

Cinquièmement, en lissant dans le temps la rémunération de l'employé, l'entreprise se prémunit contre des comportements stratégiques. C'est un avertissement donné par l'entreprise : cette année est exceptionnelle, elle ne se renouvellera pas de si tôt. Pourquoi allie-t-elle le geste à la parole ? Pour éviter que la rigidité à la baisse des salaires ne l'empêche de diminuer le salaire de l'agent à l'avenir. Cet effet cliquet sur les salaires peut par exemple s'expliquer par un phénomène d'aléa moral : si l'agent dépense tout son argent, s'il n'épargne pas en période de vache grasse, il sera en position de force pour négocier une non diminution de son salaire (à cause de son train de vie).

Sixièmement lisser la rente, si elle existe, sur plusieurs périodes peut être bénéfique. Si la rente que peut recevoir l'employé chaque année est limitée supérieurement<sup>3</sup>, par exemple sous la forme de bonus ne pouvant dépasser un certain plafond, alors lisser la rémunération permet d'augmenter la rente versée à l'employé en la répartissant sur plusieurs années. Si ses efforts sont proportionnels à sa rente, on augmente ainsi ses efforts.

## 2.1 Retenir ses employés - les "menottes dorées"<sup>4</sup>

Cette argument repose sur le coût élevé que représente la rotation du personnel pour une entreprise. Coût qui ne sera que partiellement récupéré par l'employé dans sa nouvelle situation. Cette rotation est donc souvent socialement inefficace.

Il est important de comprendre que globalement, l'entreprise n'économise pas sur la rémunération totale qu'elle verse à l'employé. Si ce coût de turnover disparaît, avec lui disparaît aussi l'utilité d'un tel mécanisme.

Analysons cet effet à l'aide du modèle suivant.

On suppose qu'il n'y a pas de problème d'incitation mais seulement cette menace du départ de l'employé. La relation dure deux périodes. On suppose que le

---

<sup>3</sup>A cause de l'envie des supérieurs (Jensen 2001), pour éviter des coûts d'influence liés à des disparités de rémunération à un même niveau hiérarchique ou liés à la réaction de l'opinion publique (clients, employés...).

<sup>4</sup>En anglais : *Golden Handcuffs*

coefficient d'actualisation est 1. L'utilité de réservation de l'employé pour la première période est de 100. Lors de la seconde période, l'agent aura peut-être une meilleure offre ; son utilité de réservation pour cette seconde période sera donc de 120 avec une probabilité  $p$ , et restera à 100 avec une probabilité  $1 - p$ . S'il part, l'entreprise doit payer un coût de rotation (formation d'un nouvel employé, productivité réduite...) de 30.

Hypothèse : l'agent, dans le cas où son utilité de réservation de seconde période est 120, détient une partie du pouvoir de renégociation et peut ainsi récupérer en partie l'économie réalisée par l'entreprise en le gardant (tout en lui payant son utilité de réservation 120) plutôt qu'en engageant un nouvel agent (coût total  $100+30$ ). Variante : l'entreprise ne peut pas, ou ne veut, offrir un salaire de seconde période qui dépende des opportunités extérieures de l'agent ; elle est obligée de s'engager initialement sur un salaire de seconde période indépendant de l'utilité de réservation de l'agent.

L'entreprise va donc proposer à l'employé le contrat suivant :  $w_1 = 100 - DL$  et  $w_2 = 100 + DL + R$ .  $R$  représente le surcoût dû à la possibilité que l'agent ait une meilleure offre extérieure (120) en seconde période.  $DL$  représente la rémunération différée de première période.

L'utilité de réservation intertemporelle de l'employé est de :

$$100 + p * 120 + (1 - p) * 100 = 200 + p * 20$$

Donc :  $R \geq p * 20$ .

Pour que l'agent préfère rester dans tous les cas, on doit avoir  $w_2 \geq 120$

$$DL + R \geq 20 \text{ donc } DL = (1 - p) * 20$$

Le principal ne fait pas d'économie sur le dos de l'agent : le salaire total payé sur les deux périodes est égal à la somme des salaires de réservation (espérés) de l'agent. Ce mécanisme n'est-utile que si le coût de turnover est important, si l'agent détient une partie du pouvoir de renégociation ou si l'entreprise est incapable d'adapter le salaire de l'agent à ses opportunités extérieures.

N'oublions pas que différer une partie de la rémunération comprend des inconvénients. D'abord cela ajoute de l'incertitude (l'entreprise peut faire faillite entre



temps, elle peut renégocier le contrat) ce qui accroît le coût d'incitation d'un employé risquophobe. L'utilisation d'instruments risqués, comme les *stock-options*, accroît l'incertitude. Ensuite, toutes les formes de rémunération différée gênent la rotation du personnel, interne ou externe. Or cette rotation du personnel ne possède pas que des inconvénients<sup>5</sup>.

### 3 Effet incitation de long terme

L'auto-sélection des employés fidèles est le premier effet : certains employés ont une propension plus importante à changer d'entreprise que d'autres. Différer la rémunération permet alors de sélectionner les "bons" employés, ceux qui souhaitent rester pendant les deux périodes. C'est l'idée développée par Salop & Salop (1976).

Différer la rémunération permet aussi de disposer d'indicateurs de performance plus proches de la performance réelle que le principal cherche à maximiser (Baker 1992) et d'éviter ainsi le management comptable dû aux effets de bord et les incitations à la fraude. Premier exemple : les effets de bord et le management des résultats (la possibilité de dissimuler une partie de ses coûts ou gonfler provisoirement ses profits) lorsque des critères comptables sont utilisés ; en supposant que la relation dure deux périodes, en utilisant comme mesure de la performance la somme actualisée des profits, ce qui nécessite de repousser la mesure donc le paiement du bonus à la fin de la deuxième période, on élimine en grande partie les incitations de l'employé à s'engager dans de telles opérations. Deuxième ex-

---

<sup>5</sup>i) diminue l'effet cliquet (Ickes and Samuelson (1987)) qui porte sur l'information spécifique à une tâche ;

- ii) facilite les restructurations et le mouvement interne du management ;
- iii) fournit des créneaux de promotion, ce qui améliore les incitations pour le reste du personnel dans un modèle d'incitation reposant sur les tournois ;
- iv) nouvelles recrues signifie nouvelles idées et nouvelles méthodes de travail, du sang frais ;
- v) permet de profiter d'un effet d'option lié au renvoi des éléments les moins productifs ;
- vi) difficulté de se séparer de ses employés (puisque'il faut lui payer immédiatement sa rémunération différée - problème de free cash flow pour le principal s'il ne sait pas s'autodiscipliner) : un frein au changement.

emple : l'utilisation du cours de bourse comme indicateur de performance ; si le dirigeant à la possibilité de tromper le marché par des fraudes comptables, différer le paiement de sa rémunération rend plus probable la découverte des fraudes avant que le dirigeant n'ait encaissé son bonus donc diminue son incitation ex-ante à s'engager dans ces manipulations.

### **3.1 Inciter les managers à entreprendre des efforts de long terme**

Les managers ont dans la réalité le choix entre des actions dont les conséquences sont connues à court terme et d'autres actions dont le résultat ne se fera pleinement sentir qu'à long terme. Ils doivent allouer leur temps, leur attention et leurs efforts entre ces deux types d'action. On s'intéresse à l'influence du mode de fixation des bonus sur ce compromis court-terme long-terme. On va montrer qu'une succession de bonus de court terme ne remplace pas l'existence d'un bonus de long terme, même dans le cas où une partie de la rémunération des premières périodes est différée.

On envisage trois manières différentes de fixer les objectifs des managers :

1. Succession de bonus de court terme, définis chaque année, sans fournir de bonus de long terme
2. Bonus de long terme : le même que précédemment plus un bonus de long terme défini au début.
3. *timeless* : succession de bonus de court terme, mais fixés initialement pour toute la durée de la relation

Le modèle :

Il y a deux personnes : le principal, actionnaire de l'entreprise, et l'agent, le manager recruté pour gérer l'entreprise. Leur relation dure deux périodes.

Les profits bruts des deux périodes valent :

$$\pi_1 = e_1^{CT} + \epsilon_1 \quad (1)$$

$$\pi_2 = e_1^{LT} + \alpha + e_2 + \epsilon_2 \quad (2)$$

Durant la première période l'agent doit répartir ses efforts entre une action de court terme  $e_1^{CT}$ , et une action de long terme  $e_1^{LT}$ .  $\pi_1$  est observé à la fin de la première période. Au début de la seconde période, les deux parties reçoivent un signal sur l'action de long terme :

$$s = e_1^{LT} + \alpha + \eta \quad (3)$$

Puis l'employé choisit une action de seconde période  $e_2$ .

Le signal  $s$  représente la vision partagée par l'entreprise et l'employé de l'environnement économique futur. C'est une information symétrique. On suppose que ce signal est subjectif, et qu'il est donc impossible au début de la première période d'inclure explicitement cette variable dans le contrat.

Pour simplifier l'analyse et ne pas rentrer dans des problèmes de renégociation et d'effet cliquet, on suppose que  $\eta \equiv 0$ . Ajouter cet aléa ne modifie pas les conclusions de l'étude comparée des méthodes 1) et 2). Le choix entre les méthodes 2) et 3) serait en revanche modifié.

$\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$  et  $\alpha$  sont trois variables aléatoires gaussiennes d'espérances respectives  $E_1$ ,  $E_2$  et  $E_\alpha$ , et de variances respectives  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  et  $\sigma_\alpha$ .

On se place dans les hypothèses du modèle linéaire-exponentiel classique d'Holmstrom et Milgrom (1987) : l'employé est averse au risque, son utilité est CARA (i.e. de la forme  $U(x) = -\exp(-rx)$ ). De plus l'employé ne se soucie que de la somme de ses deux salaires et pas de leur répartition dans le temps :

$$U(w_1, w_2) = -\exp(-r(w_1 + w_2)).$$

Les efforts de l'agent sont coûteux :

$$C(e_1^{CT}, e_1^{LT}, e_2) = \frac{1}{2} \left( c_{CT} * (e_1^{CT})^2 + c_{LT} * (e_1^{LT})^2 + c_2 e_2^2 \right)$$

Enfin on se limite à des contrats affines de la forme suivante :  $\lambda(\pi - cible)$ .

## Résolution

Calculons les incitations de seconde période des cas 1) et 2). La cible optimale est évidemment  $s + E_2$  (qui représente l'espérance du profit conditionnellement à  $s$ ) et le contrat optimal :

$$\lambda_2^f (\pi_2 - cible_2) = \lambda_2^f (e_2 + \epsilon_2 - E_2)$$

Première période - méthode 1

L'incitation explicite de première période ne porte que sur  $\pi_1$ .

$$B = \lambda_1 (\pi_1 - E_1) + \lambda_2^f (\pi_2 - s - E_2) = \lambda_1 (e_1^{CT} + \epsilon_1 - E_1) + \lambda_2^f (e_2 + \epsilon_2 - E_2)$$

Donc  $\partial B / \partial e_1^{LT} = 0$ , l'agent n'aura aucun intérêt à investir dans une action de long terme puisqu'il n'en retirera aucun gain : tout effort de long terme passera dans une cible de seconde période plus exigeante.

Première période - méthode 2

L'entreprise fournit une incitation à la fois sur le profit  $\pi_1$  et sur le profit  $\pi_2$ .

Le bonus total prend la forme suivante :

$$\begin{aligned} B &= \lambda_1 (\pi_1 - E_1) + \lambda_2^i (\pi_2 - E_\alpha - E_2) + \lambda_2^f (\pi_2 - s - E_2) \\ &= \lambda_1 (e_1^{CT} + \epsilon_1 - E_1) + \lambda_2^i (e_1^{LT} + \alpha - E_\alpha) + (\lambda_2^i + \lambda_2^f) (e_2 + \epsilon_2 - E_2) \end{aligned} \quad (4)$$

A l'équilibre, l'agent répartira ses efforts initiaux entre  $e_1^{CT}$  et  $e_1^{LT}$ .

Troisième méthode :

Les paramètres du contrat sont fixés définitivement dès le début ; on s'interdit donc d'utiliser l'information intermédiaire représentée par le signal  $s$ .

Le bonus prend alors la forme :

$$\begin{aligned} B &= \lambda_1 (\pi_1 - E_1) + \lambda_2 (\pi_2 - E_\alpha - E_2) \\ &= \lambda_1 (e_1^{CT} + \epsilon_1 - E_1) + \lambda_2 (e_1^{LT} + \alpha - E_\alpha) + \lambda_2 (e_2 + \epsilon_2 - E_2) \end{aligned} \quad (5)$$

Si l'on compare (5) à (4), la différence réside dans les leviers portant sur les tâches  $e_1^{LT}$  et  $e_2$ , qui sont contraints à être égaux dans le cas *timeless*. On aura

$\lambda_2 < \lambda_2^i + \lambda_2^f$ <sup>6</sup>, les incitations portant sur la deuxième tâche seront en général moins fortes<sup>7</sup>.

Différer la rémunération dans notre modèle est sans objet. Cela ne modifie en rien les incitations de l'agent.

On a donc montré qu'une succession de bonus de court terme ne remplace pas l'existence d'un bonus de long terme, même dans le cas où une partie de la rémunération de première période est différée.

## 4 □ Contourner la contrainte de responsabilité limitée de l'agent ?

A cause de la responsabilité limitée des employés, les contrats incitatifs ont une forme optionnelle : la rémunération nette ne peut descendre en-dessous d'une certaine limite.

Peut-on à l'aide d'un système de banque de bonus pluriannuelle abaisser cette limite inférieure, c'est-à-dire contourner cette responsabilité limitée ? C'est ce que pense Jensen (2001) :

As long as we can keep the lower limits out of the relevant range of likely outcomes the incentives effects should be small. One way to help move the lower limit out of the relevant range is to follow Bennett Stewart's suggestion to institute a bonus bank in which managers are not paid their entire bonus in the year earned. One example is to pay it out over 3 years with the balance held in a virtual "bank", paid interest, and available for payout in future years. But if the next year's bonus is negative (that is below the lower limit of salary plus bonus)

---

<sup>6</sup>Dés que  $\sigma_\alpha \neq \sigma_2$

<sup>7</sup>En revanche, si  $\sigma_\eta \neq 0$ , c'est-à-dire si le signal est imparfait alors cette solution n'est plus nécessairement désavantageuse, un effet cliquet se créant dans ce cas. S'engager à ne pas renégocier permet d'éviter cet effet cliquet.

it would be charged to the bonus bank and would reduce future bonus bank payouts.

Mais quels sont donc ces inconvénients incitatifs des limites inférieures des bonus ?

1. Elles fournissent des rentes aux employés, ce qui entraîne un coût d'incitation plus important et une diminution de la force des incitations.
2. Effet d'option : la convexité de sa rémunération conduit l'employé à prendre des risques non optimaux.
3. Effet de bord : cela incite l'employé à déplacer des résultats d'une période sur l'autre (fraude, optimisation comptable, gestion du timing des revenus et des coûts).

En utilisant une banque de bonus, le principal oblige le manager-agent à réinvestir une partie de l'argent qu'il a reçu en première période dans le projet de seconde période, pour ainsi diminuer la rente qu'il lui verse et augmenter son effort de seconde période en augmentant la force des incitations. Enfin, en accroissant la plage de linéarité, il diminue les incitations de l'agent à prendre des risques non optimaux (en diminuant la convexité de sa rémunération).

On va montrer que ce raisonnement intuitif est faux : différer la rémunération dans ce cas ne sert à rien.

**Proposition 1** *Considérons une situation d'aléa moral qui dure deux périodes. Supposons que :*

1. *l'agent soit indifférent au timing de ses revenus (il ne se soucie que de la somme actualisée de ses salaires);*
2. *qu'il n'y ait pas d'effet de richesse dans sa fonction d'utilité ;*
3. *que le principal est soumis à une contrainte de responsabilité limitée de l'agent : il ne peut donner sur l'ensemble des deux périodes moins de  $w_1^{\min} + w_2^{\min}$  à l'agent ;*

4. que l'ensemble  $F$  des fonctions de rémunération admissibles vérifie les deux conditions suivantes : 1) il est invariant par translation verticale ; 2) si  $f \in F$  et si  $D(\pi_1)$  est la rémunération différée d'une période sur l'autre (fonction du profit  $\pi_1$ ), alors  $f + D \in F$ .

Alors le principal ne gagne rien à différer une partie de la rémunération de la première période sur la seconde : on peut dupliquer tout système de rémunération qui en diffère une partie par un autre système qui ne diffère rien, les actions choisies par l'agent et l'espérance du gain du principal restant inchangées.

**Preuve.** On va montrer que les programmes suivants conduisent au même résultat.

Le premier programme ( $RD$ ):

$$\max_{e_1^*, e_2^*, f_1 \in F, f_2 \in F} \pi_1(e_1^*) - f_1(\pi_1(e_1^*)) + \pi_2(e_1^*, e_2^*) - f_2(\pi_1(e_1^*), \pi_2(e_1^*, e_2^*)) \quad (6)$$

sous les contraintes :

$$e_2^* = \operatorname{argmax}_e EU [f_1(\pi_1(e_1^*)) + f_2(\pi_1(e_1^*), \pi_2(e_1^*, e)) - C(e_1^*, e)] \quad (7)$$

$$e_1^* = \operatorname{argmax}_e EU [f_1(\pi_1(e)) + f_2(\pi_1(e), \pi_2(e, e_2^*)) - C(e, e_2^*)] \quad (8)$$

$$EU_{\pi_1, \pi_2} [f_1(\pi_1(e_1^*)) + f_2(\pi_1, \pi_2(e_1^*, e_2^*)) - C(e_1^*, e_2^*)] \geq U_0 \quad (9)$$

$$\forall \pi_1, \forall \pi_2 \quad f_1(\pi_1(e_1^*)) + f_2(\pi_1, \pi_2(e_1^*, e_2^*)) \geq w_1^{\min} + w_2^{\min} \quad (10)$$

Les équations (7) et (8) stipulent que l'agent choisit lors de chaque période l'action  $i$  qui maximise son gain espéré. La contrainte (9) signifie que l'agent

n'acceptera le contrat que s'il obtient au moins autant ce qu'il peut espérer gagner ailleurs ( $U_0$ ). La contrainte (10) traduit que l'agent ne peut recevoir moins de  $w_1^{\min} + w_2^{\min}$  en tout sur les deux périodes. La fonction  $f_2$  peut être tout à fait quelconque.

Le second programme ( $RND$ ) est :

$$\max_{e_1^*, e_2^*, \hat{f}_1 \in F, \hat{f}_2 \in F} \pi_1(e_1^*) - \hat{f}_1(\pi_1(e_1^*)) + \pi_2(e_1^*, e_2^*) - \hat{f}_2(\pi_1(e_1^*), \pi_2(e_1^*, e_2^*)) \quad (11)$$

sous les contraintes :

$$e_2^* = \operatorname{argmax}_e EU \left[ \hat{f}_1(\pi_1(e_1^*)) + \hat{f}_2(\pi_1(e_1^*), \pi_2(e_1^*, e)) - C(e_1^*, e) \right] \quad (12)$$

$$e_1^* = \operatorname{argmax}_e EU \left[ \hat{f}_1(\pi_1(e)) + \hat{f}_2(\pi_1(e), \pi_2(e, e_2^*)) - C(e, e_2^*) \right] \quad (13)$$

$$EU_{\pi_1, \pi_2} \left[ \hat{f}_1(\pi_1(e_1^*)) - C(e_1^*) + \hat{f}_2(\pi_1, \pi_2(e_1^*, e_2^*)) - C(e_1^*, e_2^*) \right] \geq U_0 \quad (14)$$

$$\hat{f}_2(\pi_1, \pi_2(e_1^*, e_2^*)) \geq w_2^{\min} \quad (15)$$

$$\hat{f}_1(\pi_1(e_1^*)) \geq w_1^{\min} \quad (16)$$

Considérons un couple de fonctions  $(f_1, f_2)$  admissible du premier programme ( $RD$ ). On note  $(e_1^*, e_2^*)$  les actions choisies par l'agent face à ce contrat. D'après la propriété (10):

$$\begin{aligned} \forall \pi_2 \quad f_1(\pi) + f_2(\pi_1, \pi_2) &\geq w_1^{\min} + w_2^{\min} \\ \text{donc : } f_1(\pi_1) + \inf_{\pi_2} f_2(\pi_1, \pi_2) &\geq w_1^{\min} + w_2^{\min}. \end{aligned}$$



Notons  $w_2(\pi_1) = \inf_{\pi_2} f_2(\pi_1, \pi_2)$ . On a donc  $f_2(\pi_1, \pi_2) = w_2(\pi_1) + g_2(\pi_1, \pi_2)$

avec :

$$\forall \pi_2 \quad g_2(\pi_1, \pi_2) \geq \inf_{\pi_2} g_2(\pi_1, \pi_2) = 0.$$

Considérons les fonctions de rémunération suivantes :

$$\hat{f}_2(\pi_1, \pi_2) = w_2^{\min} + g_2(\pi_1, \pi_2) = f_2(\pi_1, \pi_2) + w_2^{\min} - w_2(\pi_1)$$

$$\hat{f}_1(\pi_1) = f_1(\pi_1) + w_2(\pi_1) - w_2^{\min}$$

On va montrer que  $(e_1^*, e_2^*, \hat{f}_1, \hat{f}_2)$  est un vecteur admissible pour le programme (*RND*) et qu'il conduit au même gain pour le principal que le vecteur  $(e_1^*, e_2^*, f_1, f_2)$  dans le programme (*RD*).

$$\forall \pi_2 \quad \hat{f}_2(\pi_1, \pi_2) = w_2^{\min} + g_2(\pi_1, \pi_2) \geq w_2^{\min} \text{ donc } \hat{f}_2 \text{ vérifie (15)}$$

Montrons que (16) est vérifiée :

$$\forall \pi_1, \forall \pi_2 \quad f_1(\pi_1) + f_2(\pi_1, \pi_2) \geq w_1^{\min} + w_2^{\min}$$

$$\text{Donc : } \forall \pi_1, f_1(\pi_1) + \inf_{\pi_2} f_2(\pi_1, \pi_2) \geq w_1^{\min} + w_2^{\min}$$

$$\text{Or par définition : } w_2(\pi_1) = \inf_{\pi_2} f_2(\pi_1, \pi_2)$$

$$\text{Donc } \forall \pi_1, f_1(\pi_1) + w_2(\pi_1) \geq w_1^{\min} + w_2^{\min}$$

Finalelement :

$$\begin{aligned} \hat{f}_1(\pi_1) &= f_1(\pi_1) + w_2(\pi_1) - w_2^{\min} \\ &\geq w_1^{\min} + w_2^{\min} - w_2^{\min} \\ &= w_1^{\min} \end{aligned}$$

(16) est vérifiée.

$\hat{f}_2$  vu comme une fonction de  $\pi_2$  est une translation de  $f_2$ .

$\hat{f}_1$  est une translation de  $f_1$  à laquelle on ajoute la fonction de rémunération différée  $w_2$ .

Donc  $\hat{f}_1$  et  $\hat{f}_2$  sont bien des fonctions admissibles.

$$\begin{aligned} \hat{f}_1(\pi_1) + \hat{f}_2(\pi_1, \pi_2) &= f_1(\pi_1) + w_2(\pi_1) - w_2^{\min} + w_2^{\min} + g_2(\pi_1, \pi_2) \\ &= f_1(\pi_1) + w_2(\pi_1) + g_2(\pi_1, \pi_2) \\ &= f_1(\pi_1) + f_2(\pi_1, \pi_2) \end{aligned}$$

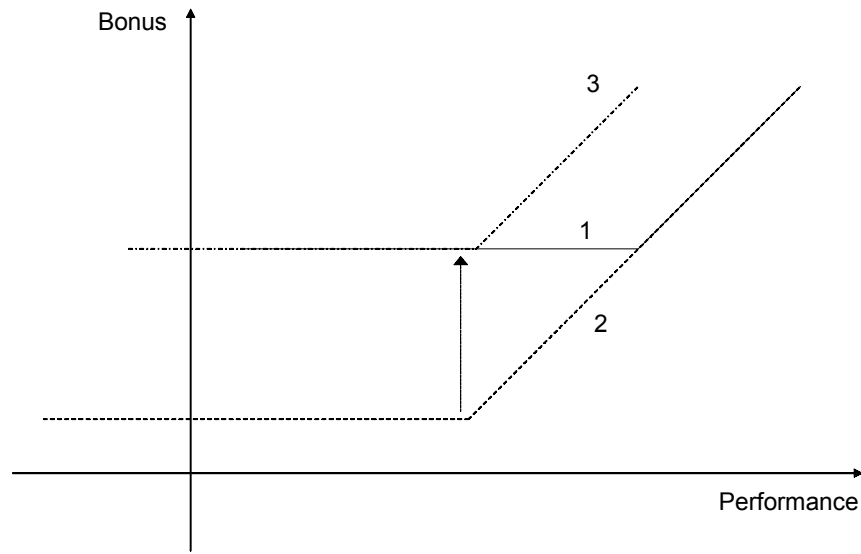


Figure 1:

La condition (14) est donc vérifiée.

Reste à montrer que les  $(e_1^*, e_2^*)$  optimaux vérifient aussi les contraintes (13) et (12). C'est là qu'intervient l'hypothèse d'absence d'effet de richesse.

Comme  $\hat{f}_1 + \hat{f}_2 = f_1 + f_2$  ce sont les mêmes fonctions qui sont maximisées dans les deux cas. ■

Le point crucial dans cette démonstration est que l'action choisie par l'agent à l'équilibre ne dépend pas du salaire minimum qu'il peut recevoir. Ce salaire minimum n'influence que sa rente. Le résultat vaut pour une action qui modifie l'espérance du profit (comme une effort dans le modèle linéaire classique) tout autant que pour une action qui en modifie la variance : augmenter la responsabilité du manager ne modifie en rien son incitation à prendre des risques non optimaux.

La figure (1) permet de mieux comprendre ce résultat. On peut penser qu'en diminuant la responsabilité limitée du manager (c'est-à-dire en passant de la fonction **1** à la fonction **2**) on améliore son comportement.

Or la fonction **3** est obtenue par translation verticale de **2**. Sa convexité est donc la même. Les deux conduisent le manager à se comporter exactement de la même manière. Si le contrat **1** est admissible alors le contrat **3** l'est aussi car tous deux correspondent au même salaire minimum. Il ne sert donc à rien de diminuer la responsabilité de l'agent, hormis la diminution du salaire fixe : si passer du contrat **1** au contrat **2** améliore le comportement de l'agent, on l'améliore tout autant avec le contrat **3**.

Or le seul moyen pour le principal d'arriver à diminuer la rente est de menacer le manager de le renvoyer si le résultat de la première période est mauvais. Sans cette menace, toute diminution du salaire de seconde période doit être intégralement compensée par une augmentation du salaire de la première période.

L'hypothèse 4 qui semble être une hypothèse technique sans grande importance est en réalité cruciale. Si on ne peut pas passer du contrat **2** au contrat **3** (à cause par exemple d'une contrainte sur la rente maximale qu'un agent peut recevoir au cours d'une période) alors diminuer la contrainte de responsabilité limitée de seconde période permet bien d'augmenter la force des incitations.

## **5 Apports de l'analyse théorique à l'étude d'outils concrets**

### **5.1 Options**

Nous allons utiliser l'analyse précédente pour porter un regard critique sur les *stock-options*.

Qu'est qu'une option ? Comment sont-elles attribuées ?

Une option est le droit d'acheter l'action de l'entreprise à un prix donné – le prix d'exercice (fixé dès le départ), et à une date (ou durant une période) donnée – l'échéance.

Elles peuvent être attribuées chaque année ou bien de manière ponctuelle, à l'occasion d'un événement particulier (nouvelle direction, nouvelle stratégie).

L'échéance en général est de quatre ans en France, pour éviter de payer des charges sociales et une imposition sur les plus-values au taux marginal de l'impôt sur le revenu.

Elles sont surtout attribuées à l'équipe dirigeante, au PDG/CEO tout particulièrement, parfois plus largement à un grand nombre de salariés (création d'un système de récompense pour les cadres intermédiaires), voire à l'ensemble de l'entreprise.

Est-ce un bon instrument pour différer la rémunération ? D'un côté il est plus coûteux qu'un bonus sûr : la volatilité du cours de l'action ajoute une incertitude. L'agent étant averse au risque, il devra être compensé pour ce risque supplémentaire. De l'autre côté il existe des avantages fiscaux dont nous avons parlé au § 2, et pour certaines entreprises une plus grande facilité de financement. Hors ces deux avantages, mieux vaut utiliser une rémunération moins aléatoire (bonus fixe payé au bout de plusieurs années, octroi d'actions gratuites). En général, utiliser des options comme moyen de fidélisation sera trop coûteux.

Tournons-nous maintenant vers l'aspect incitations de long terme.

Les options incitent-elles à prendre en compte le long terme ? Oui si la maturité de l'option est supérieure à trois ans, ce qui est quasiment toujours le cas.

Il faut toutefois faire attention à un effet dynamique pervers : l'agent peut avoir intérêt à obtenir de mauvais résultats les premières années pour augmenter la volatilité de l'action et ainsi augmenter sa rente (voir le chapitre 1 de cette thèse intitulé *the drawbacks of public ownership*). Cet effet n'est pas propre aux options ; il existerait tout aussi bien si les incitations étaient fournies par des actions, contrairement à ce que pense par exemple Jensen (2001) :

Equity compensation (...) pays managers for what happens, and except for the kink at the point of Bankruptcy induces few gaming problems.

Passons maintenant à cinq questions fortement débattues au sujet des stock-options :

Faut-il déterminer un prix d'exercice augmenté du coût du capital ou au contraire offrir des décotes ?

Faut-il s'engager ex-ante sur le processus d'attribution ?

Faut-il renégocier d'anciennes options devenues sans valeur ?

Faut-il utiliser des options indexées ?

Faut-il interdire aux employés de se couvrir ?

Le rapport Bouton (2002) conseille de ne pas offrir de décote, de s'engager sur le timing des attributions et de ne pas renégocier des options devenues sans valeur.

Il pense en effet que les dirigeants ne doivent pas bénéficier de cours exceptionnellement bas : "la périodicité des attributions doit être définie à l'avance afin d'éviter l'octroi d'options de manière opportuniste dans des périodes de baisse exceptionnelle des cours" ; il "recommande fortement la suppression de toute décote lors de l'attribution des options et, en particulier, pour les options attribuées aux mandataires sociaux". Remarquons que leur proposition ne va pas au bout de leur logique : il ne propose pas d'augmenter le prix d'exercice du coût du capital et de le diminuer du montant des dividendes. Enfin sur la renégociation : "en droit français, le prix d'exercice des options, qui est fonction du prix de l'action au moment de l'attribution, ne peut être révisé ou modifié quelle que soit l'évolution ultérieure des cours".

### **Faut-il offrir des décotes ?**

L'argument contre l'octroi de décotes est le suivant : si initialement l'action vaut 100 et que l'on attribue des options dont le prix d'exercice est 80 alors si l'action vaut 90 à la fin, l'actionnaire perd 10 alors que le dirigeant empoche 10, ce qui n'est pas bon. Mais même si on lui fournit initialement des options à un prix d'exercice de 100, donc sans valeur la première année, on lui attribuera des options à 90 la seconde année. Si à la fin de la seconde année l'action vaut 95, l'actionnaire sur les deux ans perd toujours 5 alors que le dirigeant gagne 5. L'argument est donc à relativiser.

Ce choix d'offrir des decotes est un choix de convexité de la fonction de ré-

munération (plus le prix d'exercice est élevé, plus la rémunération est convexe, au sens où la probabilité de se trouver sur la partie incitative est faible), convexité qui influence la prise de risque du dirigeant. C'est aussi un problème de coût de la rémunération différée : une décote, en diminuant le risque de l'option permet, à coût donné pour l'entreprise, d'augmenter l'utilité de managers averses au risque.

### **Faut-il s'engager ex-ante sur le processus d'attribution ?**

Le rapport Bouton conseille de s'engager sur la périodicité des attributions ; il reconnaît la possibilité de comportements opportunistes, mais semble les limiter à profiter d'une chute des cours et non de la provoquer. Or le manager peut gagner à ce que le cours intermédiaire soit bas, en dehors de toute considération d'asymétrie d'information (court-termisme) ou de défaillance ponctuelle des marchés financiers, notamment pour augmenter la volatilité du titre. Pour limiter ces mauvaises incitations, il faut définir à l'avance non pas le nombre d'options attribuées, mais le nombre d'options en fonction de la volatilité (en fixant une somme monétaire que l'on convertira en un nombre d'options, variable selon la volatilité, à l'aide d'une formule de valorisation à la Black et Scholes) : le dirigeant ne gagnera rien à une augmentation de la volatilité.

### **Faut-il renégocier d'anciennes options devenues sans valeur ?**

C'est un problème secondaire dès lors que l'on renouvelle chaque année les incitations des dirigeants, ce que l'on fait pour éviter qu'il ne s'en aille trouver un meilleur contrat ailleurs. C'est le même argument que pour les décotes : même si certaines options deviennent sans valeur, celles attribuées après la chute du cours valent toujours quelque chose. Le vrai choix est d'attribuer des options uniquement lors de l'arrivée du dirigeant et de s'engager à le renvoyer s'il n'atteint pas les résultats intermédiaires qui lui étaient fixés, même s'il semble ex-post que rien ne puisse lui être reproché.

### **Faut-il utiliser des options indexées ?**

Ce sujet est discuté par les économistes ; d'un côté Abowd-Kaplan (1999) conseille d'utiliser des options indexées sur un indice sectoriel, en faisant reposer

leur argument sur le principe d'informativité d'Holmström (1979). D'un autre côté, la littérature a mis en lumière les inconvénients d'une évaluation relative de la performance pour les dirigeants : incitation à ne pas utiliser une information utile en leur possession, pour ne pas s'éloigner de ce que font les concurrents, à cause de leur aversion pour le risque (Nalebuff et Stiglitz (1983)) ou pour des raisons de réputation (Zweibel (1995)); conduit à des comportements agressifs dans des oligopoles (Fumas (1992)) ; n'incite pas à s'informer sur l'avenir du secteur (chapitre 2). Il y a donc un équilibre à trouver entre une évaluation complètement relative et une évaluation absolue.

Or à côté des incitations explicites (options) il existe des incitations implicites (rester à la tête de l'entreprise) difficile à estimer quantitativement ; il n'est donc pas facile a priori de dire s'il faut des incitations explicites relatives. En revanche seul le principe d'informativité entre en jeu pour les variables macroéconomiques globales hors du contrôle du dirigeant (taux sans risque, prime de risque du marché) : on peut donc recommander d'utiliser des options indexées sur un indice de marché global.

### **Faut-il interdire aux employés de se couvrir ?**

La couverture de l'agent est une bonne chose si on l'utilise pour différer de la rémunération (avantage fiscal par exemple sans les inconvénients du risque de l'option) ; mais une mauvaise chose si on l'utilise pour des incitations de long terme.

Conclusion : offrez des décotes, engagez-vous sur un montant monétaire et pas un nombre d'options, indexez vos options sur des indices de marché et non sectoriels et autorisez vos employés à se couvrir si vous utilisez les options à des fins d'optimisation fiscale (ou pour les fidéliser) ; enfin ne vous préoccupez pas de la renégociation.

## 5.2 Banque de bonus

Cet outil a été proposé par Stern&Stewart dans leur approche EVA (Stern, Stewart et Chew (1995)). D'autres, par exemple Jensen (2001), ont suggéré d'en utiliser indépendamment de ce contexte, en l'appelant parfois capitalisation de points ou de bonus.

Des objectifs sont fixés chaque année (peu importe de quelle façon). Un bonus est calculé à la fin de l'année en fonction des résultats. Ce bonus n'est pas payé immédiatement mais mis "en banque". On verse à l'employé une fraction  $x$  (typiquement  $x = 1/3$ ) de la banque chaque année. Ainsi on ne paie qu'une partie du bonus d'une année  $A$  cette même année. Avantage mis en avant par ses partisans : permet de donner des bonus négatifs (en diminuant la somme en banque), évite les comportements court-termistes (si une année est exceptionnelle, l'agent ne percevra immédiatement qu'une fraction  $x$  du bonus de cette année), épouse les effets d'un plan d'options.

Il est toujours difficile de critiquer avec rigueur des arguments non formalisés comme "évite les comportements court-termistes". Nous allons néanmoins essayer de montrer le peu d'utilité des banques de bonus.

Commençons par les avantages d'une banque de bonus : elle possède tous les avantages d'une rémunération différée, excepté l'avantage fiscal, et favorise l'auto-selection d'employés fidèles.

Deuxième avantage : elle permet de disposer d'indicateurs de performance plus proches de la performance réelle, et ainsi de réduire le management des résultats, puisque le bonus d'une année dépend des résultats des années précédentes.

Une banque de bonus est neutre vis-à-vis des incitations à s'engager dans des efforts de long terme. Il ne suffit pas de payer un bonus *dans* le long terme pour que l'employé se soucie *du* long terme. Tout dépend de la manière dont les cibles sont fixées. Si les cibles de court-terme sont fixées chaque année alors, comme on l'a vu, le dirigeant n'aura pas intérêt à s'engager initialement dans des actions de long-terme, son effort passant intégralement dans une cible de seconde



période plus exigeante. En revanche si les cibles sont fixées par un processus intemporel (*timeless standards*), il existera bien des incitations de long terme. Enfin le troisième cas, même s'il est rarement utilisé conjointement avec une banque de bonus, fournit bien des incitations de long terme.

La proposition 1 nous dit que, mis à part le cas où les fonctions de rémunération sont contraintes à ne pas donner trop de rente à un agent, l'utilisation d'une banque de bonus ne modifie pas le comportement des managers ni ne permet de diminuer le salaire fixe intertemporel qui lui est versé.

Ces deux points remettent en cause l'intérêt incitatif des banques de bonus. En tant que rémunération différée on peut utiliser d'autres outils qui possèdent en plus un avantage fiscal, et qui sont moins incertains (le dirigeant n'est pas sûr de récupérer l'intégralité de la banque de bonus en cas de mauvais résultats ultérieurs). Pour la congruence, des bonus de long terme feront mieux l'affaire.

### **L'approche EVA**

Dans l'approche de Stern et Stewart, les objectifs sont fixés grâce à une fonction affine (définie industrie par industrie) de l'EVA de l'année précédente. Cette fonction-cible (ou courbe de l'industrie) même si elle est significative statistiquement, n'est pas immunisée contre les comportements tactiques des managers (rater une année pour obtenir un objectif outrageusement aisé l'année suivante, par exemple en lançant une guerre de prix l'année  $n$  et l'arrêter l'année  $n+1$ ). De plus, les objectifs étant fixés chaque année ils incitent peu à engager des efforts dans des projets de long terme, à cause de l'effet cliquet dont nous avons parlé.

Ces deux points, banque de bonus et fixation des cibles, affaiblissent l'intérêt de l'approche EVA proposée par Stern & Stewart. Le seul intérêt qui subsiste est l'EVA comme indicateur de performance annuel. Comme on le verra au chapitre 4, il est fort possible de concevoir des systèmes d'incitation de long terme fondés sur l'EVA comme indicateur mais sans utiliser de banque de bonus : on fournit chaque année un objectif de court terme annuel et un objectif de long terme à trois ans ; le bonus d'une année est donc composé du bonus de court terme de cette

année et du bonus de long terme fixé trois ans auparavant.

## References

- [1] J.M. Abowd and D.S. Kaplan, 1999. Executive compensation: Six questions that need answering. *Journal of Economic Perspectives*, 13:145–168.
- [2] G. Baker, 1992. Incentives contracts and performance measurement. *Journal of political Economy*, 100:598–614.
- [3] D. Bouton, septembre 2002. Pour un meilleur gouvernement des entreprises cotées. Rapport du groupe de travail présidé par Daniel Bouton.
- [4] Jonathan Eaton and Harvey S. Rosen, September 1982. Agency, delayed compensation and the structure of executive remuneration.
- [5] Vicente Salas Fumas, 1992. Relative performance evaluation of management. *Industrial Journal of Industrial Organization*, 10:473–489.
- [6] B. Holmstrom and P. Milgrom, 1987. Aggregation and linearity in the provision of intertemporal incentives. *Econometrica*, 55:303–328.
- [7] B. Ickes and L. Samuelson, 1987. Job transfers and incentives in complex organizations: Thwarting the ratchet effect. *Rand Journal of Economics*, 18:275–86.
- [8] Michael C. Jensen, 2001. Paying people to lie : The truth about the budgeting process. Harvard Business Working Paper 01-072.
- [9] George Loewenstein and Nachum Sicherman, 1991. Do workers prefer increasing wage profiles. *Journal of Labor Economics*, 9:67–84.
- [10] Canice Prendergast, March 1999. The provision of incentives in firm. *Journal of Economic Literature*, XXXVII:7–63.

- [11] Steven Salop and Joanne Salop, 1976. Self-selection and turnover in the labor market. *Quarterly journal of Economics*, 90(4):619–627.
- [12] J. Stern, G.B. Stewart, and D. Chew, Summer 1995. The EVA financial management system. *Journal of applied Corporate Finance*, 8:32–46.
- [13] J. Tirole. Rational irrationality: Some economics of self-management. 2001. Presidential Address, European Economic Association.
- [14] Jean Tirole, 2001. Corporate governance. *Econometrica*, 69:1–35.

## **CHAPITRE IV**



# **EVA and Incentives Theory:**

## **A case study**

François Larmande and Jean-Pierre Ponsard

Laboratoire d'économétrie

CNRS-Ecole Polytechnique

1, rue Descartes, 75005 Paris, France

**Abstract:** This paper investigates whether or not the EVA<sup>®</sup> bonus scheme bypasses the traditional congruence-controllability dilemma ordinarily encountered in compensation schemes. This analysis is done using the framework of incentives theory. EVA systems have two distinguishable features in this respect: the use of an external standard related to the financial market (as opposed to more traditional (budget) internal systems) and the fact that EVA concerns the managers of profit centers and not only top executives. As such it is often considered as an important management innovation. This paper investigates an actual implementation of an EVA system through a case study. The case study provides detailed information on how the performance measure was cascaded down in the organization and how the standards were constructed. After two years in operation the actual bonuses paid by the system, as well as qualitative feedback from the managers involved, were analyzed. Based on this case study, and contrary to the general claims put forward by its advocates, it is argued that EVA systems do not bypass the congruence-controllability dilemma. This analysis is consistent with the empirical limitations of EVA systems as reported in the literature.

**Keywords:** EVA management compensation, compensation standards, congruence and controllability in incentive theory

**JEL classification :** D8, J33, M52

## 1. Introduction

Incentives theory may be used to analyze the problems caused by moral hazard and adverse selection in compensation schemes in firms. This is a growing area for both theoretic and empirical research (Lambert, 2001). The present paper uses such a framework to discuss a specific variable bonus scheme known in the management literature as EVA<sup>®</sup> (Economic Value Added) – a name given by the consultancy firm Stern Stewart to the performance measurement indicator used (Stewart, 1991; Stern, Stewart and Chew, 1995). The focus of the analysis is on the congruence-controllability dilemma (Baker, 2001) and on the way this bonus scheme does or does not bypass this traditional issue.

According to many empirical studies, most schemes either favor congruence or favor controllability, as if it were impossible to achieve both simultaneously (see Kerr, 1975 for the most popular reference on this topic). Merchant (1989) provides an in depth study of this phenomenon for the compensation of managers at the profit centre level, which is indeed the precise target for the implementation of EVA. There, controllability is achieved through the eliminations of items such capital expenses, corporate holding cost... from the manager's performance indicator, which is clearly to the expense of congruence. Another way to increase controllability is due to either *ex ante* or *ex post* negotiations, which seeks to eliminate from the performance indicator the so-called external effects; this reduces the congruence of the performance indicator with an external evaluation of value creation.

EVA bonus schemes have two major characteristics of interest from this perspective. Firstly, congruence is a primary concern of the approach that is, managers' objectives are aligned with shareholder's value maximization thanks to a number of economic adjustments of accounting indicators and to the explicit reference to an external standard of value creation. Secondly, the approach may be cascaded down towards lower levels of management ensuring a high degree of controllability that is,

managers are accountable with respect to performance measures defined on their area of responsibility.

Consequently, EVA bonus schemes may be considered as an important management innovation to bypass the traditional congruence-controllability dilemma. This paper will discuss this assertion.

EVA bonus schemes rely on a performance indicator and on an arsenal of techniques to implement this indicator as part of a compensation system. While there has been some literature on the performance indicator as such much less is known about the implementation techniques developed by Consultants Stern Stewart (to be abbreviated as S&S), followed in this respect by many other consultancy firms.

Reduced to a basic element of financial theory, it is easy to show that EVA contributes nothing substantial and is simply the old concept of residual benefit in a new wrapping (O'Hanlon and Peasnell, 1998). Debate does exist on empirical relations between EVA and stock prices, and the presumed advantage of this indicator compared to other internal financial indicators such as net earnings per share (Ohlson, 1995), but in the final analysis this debate is secondary. For its protagonists, the advantage of the indicator relates above all to its use in a system of incentives, where managers' interests are aligned with those of shareholders (see also Zimmerman 1997 and Wallace 1998, for academic authors who stress this essential feature of the EVA system). It is therefore primarily on this ground that the approach should be evaluated.

Despite the large diffusion of the EVA system in management spheres (Ross 1998 and a number of special issues of the *Journal of Applied Corporate Finance*), little research has been carried out on use of the indicator in compensation schemes (Ittner and Larcker, 1998). Only a few very global analyses on the impact of EVA on firms' financial results exist (Wallace, 1997), as well as qualitative studies on the general characteristics of EVA-inspired incentive schemes and their consequences in terms of management (Haspeslagh and ali. 2001; Mottis and Ponsard, 2001).

More recently, Riceman et ali. (2002) evaluated the comparative efficiency of managers in relation to the incentive schemes set up within a firm that had selectively



adopted EVA. This study was based on questionnaires in which managers were asked to evaluate the relationship between the compensatory scheme that applied to them (EVA or not) and their own performance. Findings showed that, in terms of efficiency, the level of congruence is more important than the performance measure as such. In this study, congruence is defined as the alignment of objectives within the organization between superiors and subordinates (Govindarajan and Gupta, 1985; Simons, 1987; Brickley et al., 1995). The choice of a single indicator along hierarchical lines facilitates this congruence, but indicators other than EVA may do as well in this respect. The study also showed that a significant number of managers failed to understand the EVA system. This difficulty was also mentioned by Wallace (1998), although Stern maintained that the EVA system is simpler and more objective than traditional systems (EVA roundtable, 1994).

This article will complete this analysis of the efficiency of EVA by adding the control dimension. This notion is not mentioned by Riceman et al., so that the congruence-controllability issue is left pending.

Our approach is case study oriented. It reviews the managerial impacts of an EVA bonus scheme in a large international company during a two-year period following its introduction. During these two years, a “research-action” position enabled us to familiarize with the implementation of the system at all levels of the organization and to benefit from several internal and external studies.

The main conclusion of this article is that the EVA system is not an exception to the congruence-controllability dilemma and that this is not due to the specific implementation encountered but to the logic of the system as such. As a matter of fact, the results observed in this specific case study complement rather well the previous partial assessments reported in the literature. The EVA system is difficult to implement, and control rather than congruence is concerned. This relates to the fact that the external standard may not easily be cascaded down the organization along with the performance indicator. The corresponding difficulties are the source of major problems of understanding encountered in practice. While these problems may not necessarily limit the “mindset” advantages of the system, the inability to address them may lead to

a complete rejection by a large fraction of managers. The specific adaptations of the system developed by the firm to bypass this rejection are reported and discussed.

After listing the characteristics of an EVA system, Section 2 develops our theoretical hypothesis and justifies our methodological choice. Section 3 is devoted to the case study *per se*. Our findings are presented in Section 4 and compared to the existing literature. The conclusion suggests two directions for further research, based on our reflection: one concerns a parallel between option plans and EVA systems, and the other the role of incentive systems in the discount premium of diversified groups.

## 2. Hypothesis and methodology

### 2.1. The EVA system

This type of system accompanied the diffusion of value creation, first in the US during the 1980s and 1990s, and then in Europe from 1995. Known as shareholder value creation (Charreaux and Desbrieres, 1998), this concept contrasts with the notion of stakeholder value and clearly corresponds to the general increase in the weight of financial markets in corporate strategy. This trend is visible in various forms, including in firms' financial communication and in their internal control and executive remuneration systems (Mottis and Ponsard, 2002).

The follows is a brief presentation for readers who may be unfamiliar with the EVA system.

This system has several original characteristics:

#### (i) A specific performance indicator

This indicator, called EVA (economic value added) is calculated as follows for year  $n$

$$EVA_n = EBIT_n (1 - t) - r.CE_{n-1}$$

where:

EBIT = earning before interest and taxes

t = rate of tax on profits

r = cost of capital

CE = invested capital or net assets.

Considering that the net cash flow  $FNT_n$  corresponding to year  $n$  can be determined as

$$FNT_n = EBIT_n (1 - t) - (CE_n - CE_{n-1})$$

it is easy to see that the EVA verifies the following property

$$\sum_n EVA_n / (1+r)^n + CE_0 = \sum_n FNT_n / (1+r)^n \quad (1)$$

If we agree that the total market value VMT is equal to the discounted value of FNT at the cost of capital, we get

$$VMT_0 = \sum_n FNT_n / (1+r)^n$$

$$= \sum_n EVA_n / (1+r)^n + CE_0$$

Hence, the relationship often cited between MVA and EVA

$$MVA_0 = VMT_0 - CE_0 = \sum_n EVA_n / (1+r)^n \quad (2)$$

(ii) An external standard

An important distinction is made in the definition of incentive systems (Murphy, 2000). When a standard is negotiated on the basis of elements within the firm, for

example with reference to the budget, we refer to an internal standard. When this standard is defined in relation to elements outside the firm, like stock prices or a panel of peers, for instance, we refer to an external standard. As we shall see, the choice of an internal or external standard has a strong structuring effect.

The EVA system is based on an external standard built on relationship (2).

If at a given date we have the values of  $VMT_0$ ,  $CE_0$  and  $EVA_0$ , we can try to establish the variations of EVA in future years so that relationship (2) is verified. In the terminology of S&S, these variations of EVA are referred to as EI (expected improvement).

To identify the EIs we could, for example, simply assume a stationary increment for a number of years, and then posit an infinite leveling off towards zero. S&S developed more elaborate econometric methods based on longitudinal analyses at industry level. In this case we talk of "industry curve", a curve which makes each  $EVA_n$  correspond to an  $EI(EVA_n)$ . In this case the external standard for the EVA of year  $n+1$  is equal to the  $EVA_n + EI(EVA_n)$ .

(iii) Decentralization in the firm

Unlike a stock option system, which is also based on an external standard, the EVA system can be decentralized in the firm. This decentralization consists partly in breaking down the performance indicator (EVA) and partly in breaking down the standard, i.e. the EI.

We thus have an indicator and a standard down to a fairly decentralized level in the firm, for example the profit center level, provided that the invested capital is actually broken down at this level.

This possibility of defining a performance indicator at a local level while retaining an outside standard is a major theoretical advantage of the system. It can be used to mobilize managers around indicators for which they feel directly responsible.

(iv) A bonus over several years

To align managers' objectives with those of shareholders, it is not enough to grant bonuses based on the gap between the variation of the EVA and the EI for a given year. The operation must be repeated for several consecutive years. Thus, managers' bonuses should theoretically depend on the series of EVAs.

The idea is thus to constitute a bonus bank fed each year either positively or negatively, depending on the observed gap between the variation of the EVA and the corresponding EI, and to pay managers a sort of dividend based on the capital accumulated in the bank.

(v) Economic adjustments

The above approach can be accompanied by a series of adjustments on certain accounting aggregates to make them more economically meaningful and to limit perverse effects. S&S propose over 150 examples of adjustments.

The principle of these adjustments is always the same. The idea is to transform flows into capital stock and vice-versa, without undermining relationship (1) by using the firm's cost of capital.

Among the many suggestions we find the notion of strategic investment. Given that certain major investments in the firm can have deferred returns, and in order not to discourage this type of investment, it is suggested to capitalize the negative EVA of the first years (e.g. for three years) and to transfer the capital load to subsequent years. Capitalization is then on the basis of the corresponding business plan, while the gap between the observed EVA and the expected EVA in the business plan will impact on the year's current performance.

2.2. The hypothesis studied and the analysis grid

The EVA system is thus presented as a coherent system that favors the alignment of managers' objectives with those of shareholders, and mobilizes managers on those indicators for which they feel directly responsible.

The fundamental question on this system that we wish to raise concerns the congruence-control dilemma (Baker, 2001). This dilemma can be formulated as follows.

Define:

- the degree of congruence as the level of coherence between the objective of the firm and the observable indicators serving as a basis for calculating the variable bonus;
- the degree of control as the level of managers' control over those same observable indicators.

Organization theory highlights the importance of congruence for ensuring the efficiency of a compensation scheme (Govindarajan and Gupta, 1985; Simons, 1987; Brickley et al., 1995). On the other hand, according to a prevailing idea in management control (Merchant, 1989), it is advisable to use as performance indicators those indicators on which managers have a large degree of control. Thus performance indicators will differ, depending on the position and level of responsibility in the firm. For example, a managing director will be evaluated on the net earnings per share, and a plant manager on a unit cost. But since it is not necessarily easy to know whether a particular manager controls any given factor, nor how it is possible to adjust the indicator, we see that in practice the issue of the degree of control is a tricky one.

It is therefore advisable to weigh up the degree of control and the maintenance of a certain degree of congruence, to avoid the multiplication of perverse effects associated with indicators that are too partial (Kerr, 1975). The result would be a dilemma inherent in any corporate incentive system.

Figure 1 represents this congruence-control dilemma qualitatively.

Does the EVA system achieve a particularly original combination of strong congruence with a high degree of control? This original configuration would make it possible to associate it with high levels of incentives – and therefore a high level of efficiency. Or does the system not escape the dilemma – ? In that case, more traditional advantages would be needed to defend it (relevance, simplicity, observability, etc.), and any potential users would have to be warned about the unavoidable congruence-control dilemma.

In fact, the question is whether the EVA system should be slotted into Cell (1) or Cell (2) of the Table 1, Cell 2 being the one that corresponds to a high level of efficiency.

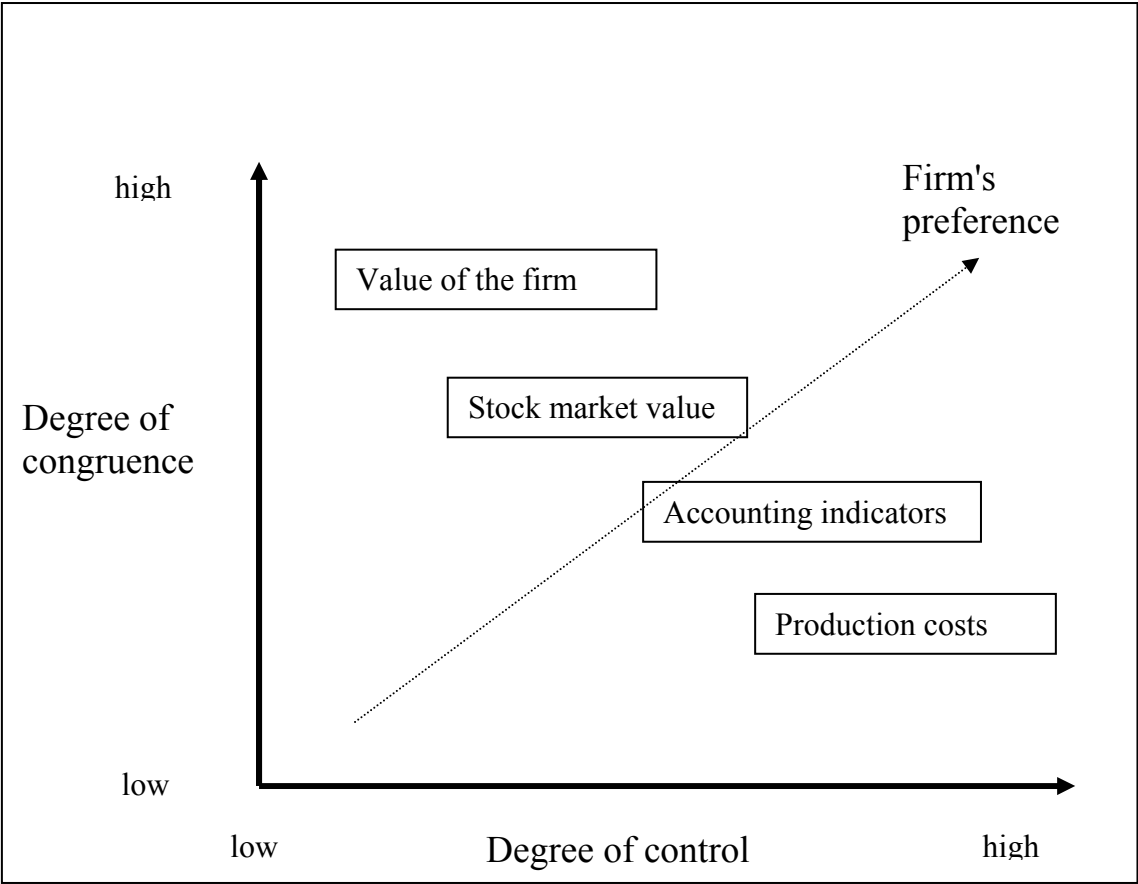


Figure 1 – Control-congruence dilemma

Efficiency of the system		Degree of control	
		Low	High
Degree of congruence	High	Average (1)	High (2)
	Low	Low (3)	Average (4)

Table 1: Typology of incentive systems.

The incentives theory can be used to formulate this question clearly, in terms of two classic principles that can be summarized as follows.

The advantage of adopting indicators on which managers have a large degree of control can be associated with the principle of informativity. In terms of this principle, to improve an incentive system, any observation that makes it objectively possible to reduce the unpredictable nature of the indicator must be taken into account in the bonus scheme (Holmstrom, 1979; Grossman and Hart, 1983).

The fact that the intensity of incentives must be in phase with the degree of control can be associated with the principle of calibration. The intensity of the incentive, measured in terms of bonus sensitivity to indicator value, then depends on the natural volatility of that indicator. This idea of calibration is the basis of the incentives theory (see for example the chapter on moral hazards, in Milgrom and Roberts, 1992). It is based on asymmetry between the firm and the agent when facing risk. There is always a tradeoff to be made between the agent's need for insurance against risk and the need to motivate her/him by means of a result-related incentive.

Formulated in these terms, the basic question that we wish to consider more closely as regards the EVA system leads us to an analysis grid in three steps:

*Congruence:* Assuming that the firm's objective can be associated with value maximization, and hence that theoretical alignment is achieved via Relationship (1), is



this alignment maintained by the way the external standard is set, and by the breaking down in the firm both of the indicator and of the external standard ?

*Informativity:* How does the system incorporate elements that cannot be controlled by managers, either ex ante or ex post? In particular, how robust is the system in the face of new unexpected information?

*Calibration:* Finally, how does the system calibrate incentives, considering the intrinsic volatility of the chosen performance indicator? Is a high level of volatility not likely in certain cases to limit the impact of the system?

Our answers to these questions will enable us to validate or invalidate our hypothesis, i.e. the position of the EVA system in Cell (2) of Table 1.

### 2.3. Methodology

In order to answer the above questions we need to examine, with hindsight, actual implementations of the EVA system. A case study approach is therefore appropriate.

A research methodology based on a statistical approach with a closed questionnaire sent to managers, for example like the one used by Riceman et al. (2002) in their study, does not enable us to identify the details of the incentive mechanisms implemented, nor to understand the motives behind tradeoffs. Although research based on several interviews per firm (Haspeslagh et al., 2001; Mottis and Ponsard, 2001) does enable to assess the degree of executives' involvement and the main expectations associated with the implementation of a system, it is limited to assessments that are often very general, on the qualitative effects of EVA systems. The case study approach obviously also has drawbacks, for very detailed knowledge of the EVA system can lead to conclusions that cannot necessarily be generalized. We will therefore try to adjust our particular conclusions in light of more general observations obtained by means of different approaches.

Our case study consisted of several phases. We were initially requested by the firm XYZ, in 1998, to accompany the implementation of the system. In 2002 we were

asked to participate in its evaluation, and to propose adjustments. We thus had access to internal reports and were able to carry out additional interviews, primarily with a number of divisional financial managers and human resource managers. In their respective divisions, these executives had to transmit knowledge about the system to the managers directly concerned, to administer the system after its implementation, to review it after two years, and to centralize any requests for changes. Our mission was steered directly by the corporate chief executive in charge of the EVA implementation for the entire company. This “research-action” position enabled us to familiarize ourselves with the implementation of the system. The information reported in this paper has been checked by several company managers but we are solely responsible for our interpretations.

### 3. Case study: the company XYZ

#### 3.1. The context

This international firm operates in over 75 countries. In 2001 it had a 14 billion dollar turnover and 80,000 employees. It is structured into several largely independent divisions from an industrial and commercial point of view. Each division consists of several dozen profit centers corresponding to the intersection between a product line and a country. The company has a total of 150 profit centers.

The different divisions of XYZ are characterized by high capital intensity, due to high costs of new plants and of maintenance on industrial equipment. Because of the nature of the business, the EBIT is strongly affected by the specific economic situation of each country.

During the 1990s several initiatives were taken to introduce the concept of "value creation". Reports on investment choices had to show value created more explicitly. Analyses of net discounted value had to be quantified in relation to different levers. Acquisitions had to explain the corresponding synergies and economies. But most of these cases involved only a handful of senior executives in each division, and most of

the capital expenditures were still determined by organizational routines. At operational level attention remained focused on the EBIT.

Another way had to be found to mobilize all members of the executive committees of all profit centers, i.e. about 1,000 to 1,200 managers, around the notion of value creation. This mobilization probably had to be based on a specific indicator and on the revision of the reward system.

The EVA approach matched these objectives and the decision to adopt it was taken in 1998. The firm XYZ developed its own EVA approach that we will compare to the standard recommendations of S&S further on in this paper.

In 2000 a new compensation system had been established and gradually applied throughout the firm. The system was to be revised during the third year before being renewed.

### 3.2. The variable compensation system before 2000

Before the year 2000 several variable compensation schemes existed in the XYZ Group. Most of them could be characterized as follows:

- the performance indicator on which the bonus was calculated was the EBITDA or the EBIT, or exceptionally the ROIC ;
- the standard<sup>1</sup> was determined, profit center by profit center, on the basis of the current year's budget, which had been based on a hypothesis of the economic environment of each center at the time (i.e. in the autumn of the previous year);
- this determination of the standard consisted in a negotiation between the head of the profit center and her/his immediate superior (area manager), that took into account the previous year's result;
- theoretically the bonus varied on a scale of 0 to 100, depending on the observed result, but in reality it was usually established between 65 and 85.

---

<sup>1</sup> This level corresponds to a bonus of 50.

### 3.3. The variable bonus system introduced in 2000

The new variable bonus system was based on EVA. The standard for obtaining an average bonus was determined externally and no longer by internal negotiation. Finally, apart from the annual bonus, a new three-yearly bonus was introduced.

As regards the calculation of the EVA as such, the most important adjustment selected, of those recommended by S&S, was the notion of strategic investment.

The company XYZ also introduced another type of adjustment concerning the capital invested. It decided not to apply the accounting values of assets directly to the calculation of the EVA, but to apply an economic adjustment in order to bring them closer to the market value. This type of adjustment had been used before by the firm in calculating the RONA. It was to concern about 10% of the profit centers. In contrast, since the levels of invested capital were calculated in strong currency, no adjustment was provided for in the event of local devaluation.

We will use the following notations which correspond to the terminology of the firm XYZ:

$EVA_n$  = EVA of year n

$EI_n$  = standard for the variation  $EVA_n - EVA_{n-1}$

$Int_n$  = interval for  $EVA_n$

$PI_n$  = performance indicator for year n

$PI_n = 1 + (EVA_n - EVA_{n-1} - EI_n) / Int_n$

Note that if

$EVA_n - EVA_{n-1} = EI_n$  alors  $PI_n = 1$ ,

$EVA_n - EVA_{n-1} = EI_n + Int_n$  then  $PI_n = 2$ ,

$EVA_n - EVA_{n-1} = EI_n - Int_n$  then  $PI_n = 0$ .

The annual bonus is determined on the basis of the value of PI, according to the curve in Figure 1. It is equal to 0 for  $PI < 0$ , is linear when PI is between 0 and 2, and remains constant for  $PI > 2$ .

The three-yearly bonus represented in Figure 2 is determined on the basis of PI for the three years 2000, 2001 and 2002, according to the following rule:

- $\Sigma PI_n < 3$             no three-year bonus
- $3 < \Sigma PI_n < 6$         linear three-year bonus
- $6 < \Sigma PI_n$             maximum three-year bonus (constant)

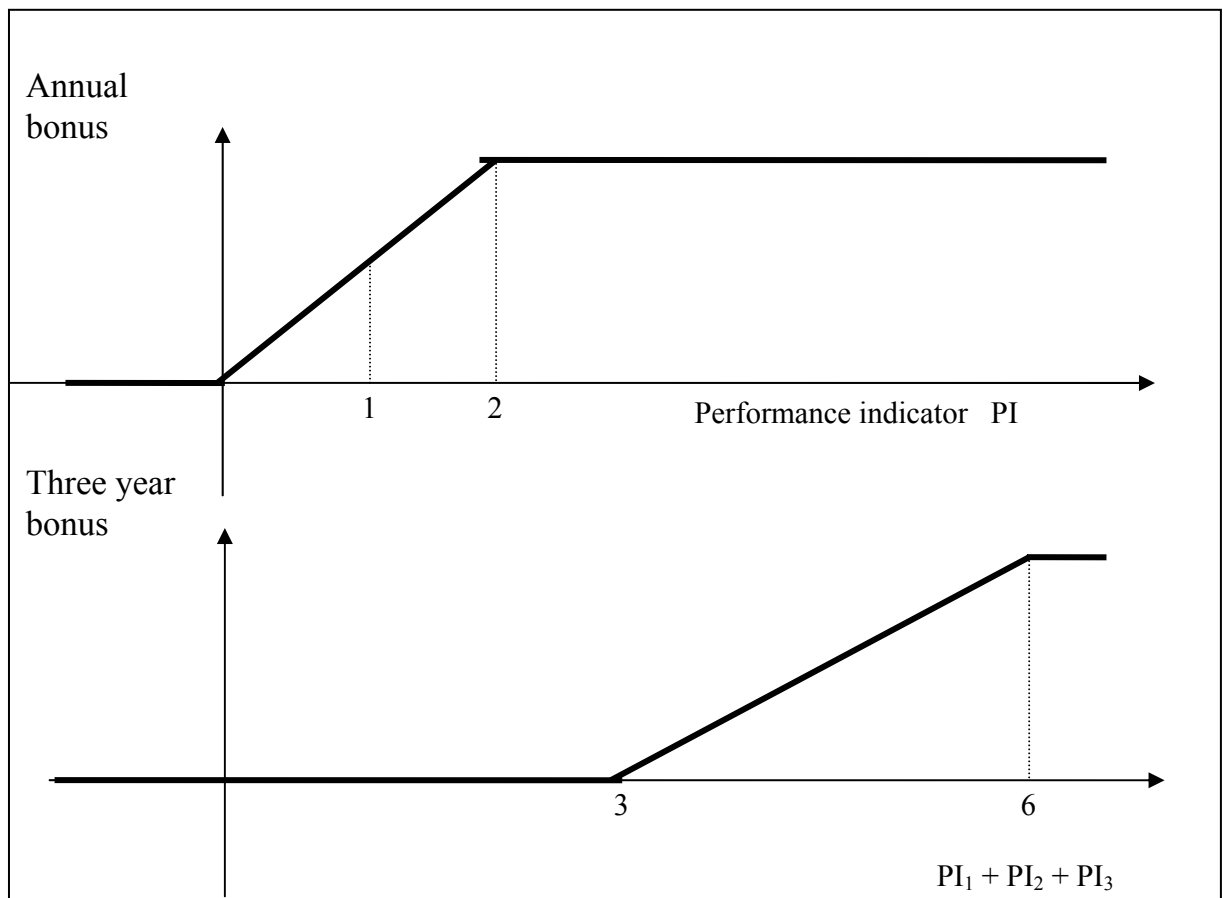


Figure 2 – Structure of bonuses

For example, if  $PI_1 = -1$ ,  $PI_2 = 3$  and  $PI_3 = 1$ , then the annual bonuses are respectively 0, 200 and 100, while the three-year bonus is 0 (Figure 2).

For both the annual and the three-year bonuses, it is important to note that it is the difference between the EVA from one year to the next that is compared to the standard, and not the absolute value of the EVA. This is consistent with S&S's recommendation.

The process that was applied to set the EIs and the Ints was roughly as follows:

- The EI level for the entire group was determined from the industry curve as recommended by S&S ;

- This EI level for the group was then first broken down on each division, then within each division on each profit center, so that the sum of EIs for all the profit centers was equal to the group's EI using on two considerations. First, the estimated industrial curve was applied mechanically at each disaggregated level. Second, these initial EI proposals were submitted to local managers and compared to the results forecast by the profit center in its strategic five-year plan. Since most of these EIs were lower than the internal forecast, they were seldom challenged ;

- The intervals were considered to be the responsibility of the divisions, they were determined by taking into account the profit centers' projected results and volatility ;

- The EI and the Int peculiar to each profit center were expected to remain constant for each of the three years 2000, 2001 and 2002, contrary to S&S recommendation of an annual adjustment of EI ;

- The size of the variable bonus (roughly between 12% and 30% of the basic salary, depending on the level of responsibility) was harmonized throughout the group. Half of this annual bonus was to depend automatically on the EVA, according to the formula described above. The other half was determined in relation to quantified personal objectives. This break-down, valid at all levels of the hierarchy, reflects the general management's wish to avoid excessive focus on the annual EVA at the expense of long-term goals. The three-year bonus depended solely on the EVA. Moreover, for the sake of solidarity, two-thirds of the bonus was calculated on the results of the profit center and one-third on the results of the entity to which it was affiliated.

From the point of view of its protagonists, this system reflected a balance between active promotion of awareness of value creation in terms of results – "Creating value, rewarding results" –, and more traditional remuneration in relation to efforts made by the manager to attain personal objectives, provided those were explicitly linked to value

creation, at least in the long run. This system was supposed to apply uniformly throughout the firm.

#### 3.4. Quantitative results of application of the system in 2000 and 2001.

This analysis concerns only those components of the bonus that explicitly depend on the EVA. We first give the statistical elements used to measure the volatility of the EVA, then the volatility of the bonus, taking into account the intervals decided on.

In order to perform comparison between units, their performances have been normalized. We define the normalized *unit's performance indicator* as follows :

$$\begin{aligned} (\text{Var EVA} - \text{EI}) / \text{CE} &= \text{EVA}_n / \text{CE}_{n-1} - (\text{EVA}_{n-1} + \text{EI}_n) / \text{CE}_{n-1} \\ &= \text{ROIC}_n - \text{ROICtarget}_n \end{aligned}$$

in which (where  $r$  is the cost of capital):

$$\text{ROIC}_n = r + \text{EVA}_n / \text{CE}_{n-1}$$

$$\text{ROICtarget}_n = r + (\text{EVA}_{n-1} + \text{EI}_n) / \text{CE}_{n-1}$$

Thus, the normalized *unit's performance* (from now on *unit's performance*) measures the difference between the observed ROIC and a target ROIC that integrates the EI requirement. We define the volatility of EVA as the volatility of this *units' performance indicator*.

From this general definition we derived two volatility analysis. Firstly we analyze the dispersion of performance over all units for a given year (cross section analysis), this provides some general information on the volatility of EVA for the company as such. Secondly, we analyze the evolution of performance of each business unit over time (time series analysis), this is more directly related to the controllability issue as such (the corresponding discussion will be addressed in more details later on).

As regards the dispersion of the units' performance over all business units (figure 3), the analysis suggests the following observations :

- The ROIC appears relatively well centered around the target in 2000 and 2001; the expectations of the financial market seem to be in phase with the mean results observed in 2000 and 2001;
- However, the volatility of EVA in cross section appears quite high ; the standard deviation is to the order of 3.2% in 2000 and 5.6% in 2001.

From the units' performance and from the intervals we may derive the dispersion of the actual bonus paid in the two years of operation. This can be readily obtained by putting on the same diagram the Performance indicator of each unit along with the general formula which relates this indicator to the bonus (figure 4). It can be seen that :

- The dispersion in the volatility of the EVA implies a high level of volatility of performance indicators and annual bonuses, since a significant part of them lies outside the range on which these bonuses vary linearly in relation to the EVA. Intervals to the order of the standard deviation of the volatility of the EVA would have had to be used to obtain about 2/3 of the bonuses within this range; however, most of the intervals were well below it (most being 0.5 to 2% of the invested capital)<sup>2</sup>.

As regards the second aspect of volatility, we studied the fraction of profit centers that remain on these two years, either as a zero bonus or as a maximum bonus (33% of the units: 12% as a zero bonus, 20% as a maximum bonus); the size of this fraction emphasizes the time dependency of volatility. This introduces a doubt as to the capacity to rebound from one year to the next; it rather reflects the existence of pluri-annual cycles.

---

<sup>2</sup> Assume a ROIC target of 8%. If the interval is 5% this means that the linear range of the bonus increases from a ROIC of 3% to a ROIC of 13%; hence, in this case, an incentive intensity that is too weak to motivate the average manager concerned about attaining the maximum bonus.



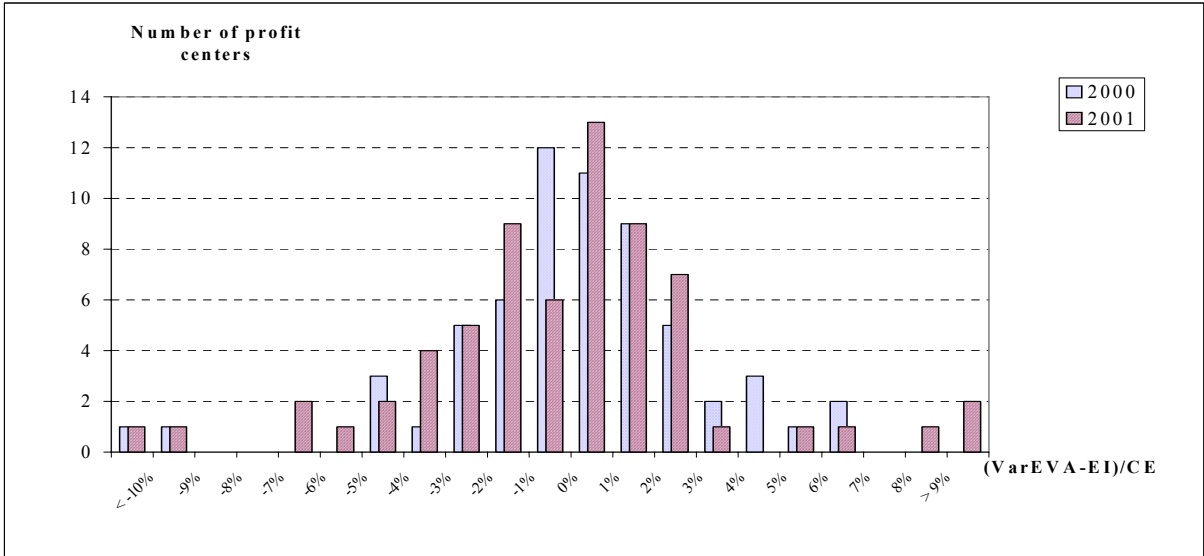


Figure 3 – Dispersion of (normalized) units' performances of EVA in 2000 and 2001

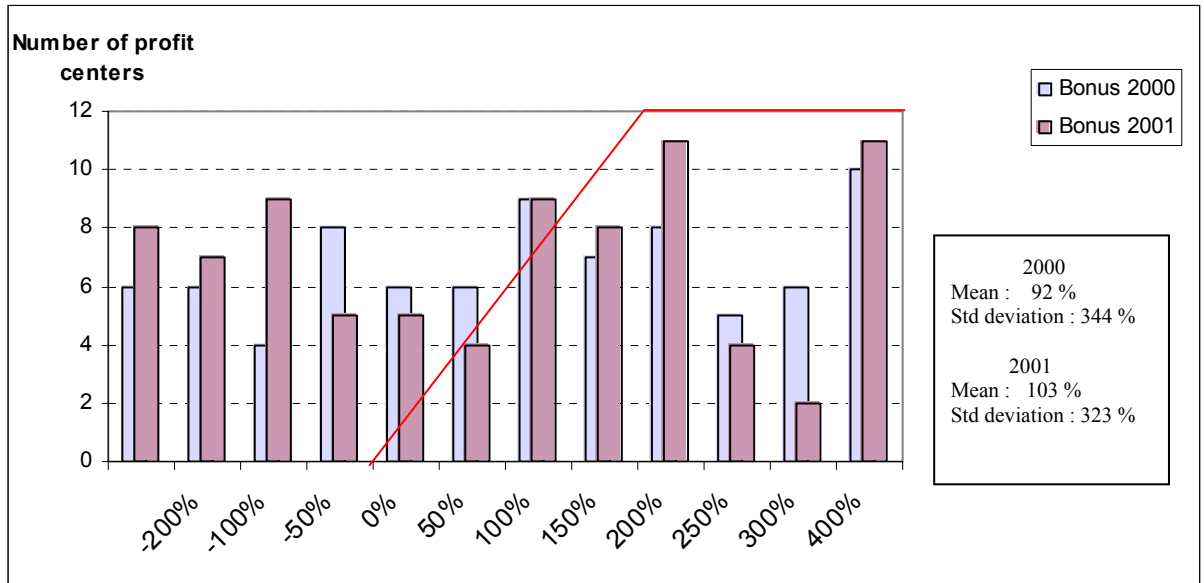


Figure 4 – Dispersion of units' bonuses in 2000 and 2001

### 3.5. Managers' qualitative observations

A number of comments made by managers during internal audits and interviews provided further information, in addition to the statistics presented above. We noted that:

- the EVA indicator as such was perceived positively, as easy to understand and useful for decision analysis; the objective of diffusing the concept of value creation based on an operational indicator was largely achieved;

- Profit center managers had got into the habit of analyzing their balance sheet and no longer only their income statement, and managed their assets more efficiently, at least the part over which they had real decision-making powers. In fact this enhanced analytical capability applied mainly to strategic reviews and budgets. For monthly control, on the other hand, EVA calculations required precise accounting data that were available too late, so that this control continued to be based on the EBIT. The information system needed to be revised in order to be more reactive, and certain rules for calculating capital had to be simplified;

- Internal audits also highlighted several difficulties regarding the bonus scheme associated with EVA;

- Precise figures for a year's EVA were not available until March of the following year. It was therefore difficult to use the EI as a precise incentive until the accounts had been finalized, especially since the profit centers always found it difficult to clearly understand the details of rules determined at Group level for calculating invested capital;

- Unlike the former system, the high level of volatility of bonuses granted was imputed primarily to external economic conditions. The system thus seemed to reward results more than managers' efforts, so that in certain extreme cases managers felt that it was simply a question of the luck of the draw. This observation covered two points: doubts as to the relevance of standards defined externally, and criticism of the intervals used, which experience suggested were far too short;

- From the second year of application of the system, several units complained that even before the beginning of the year, all hope of a bonus seemed inaccessible when they compared their budget with the "standard" fixed one or two years earlier. In their opinion the bonus system had lost much of its relevance due to the change of context. They considered that certain profit centers were simply "carried" by their environment, something that seemed unfair and caused them to question the rationale of the system<sup>3</sup>. To remedy this situation, management made a few ad hoc changes to the EIs and intervals and, in extreme cases it was even decided to "neutralize" the bonus system of certain profit centers<sup>4</sup>;

- Many managers wanted to revert to an internal standard system in which the EI would be set with reference to the budget, but the general management was against this.

#### 4. Case analysis

We now come back to our main hypothesis : does the EVA system, in this study, achieve a particularly high combination of congruence and control ? To answer this question, we discuss how the three principles introduced section 2.2 apply. Then we conclude.

##### 4.1. Principle of congruence

In the first analysis it seems that the implementation of the system corresponds to a strengthening of the congruence between maximization of value creation and performance measurement.

The firm concerned lends itself fairly well to a breakdown of its assets by profit center, and the case highlights the fact that at least at the outset the determination of a standard per profit center was well accepted.

---

<sup>3</sup> Interestingly, the extent of difficulties differed substantially, depending on whether the profit centers belonged to the core of the firm or to entities that had recently been acquired as part of a diversification strategy.

<sup>4</sup> This neutralization was twofold: either ex post re-evaluation of the bonus parameters so that the unit obtained the mean bonus, or the elimination of the unit in the calculations of the division concerned, so that the managers

It is moreover clear that it was precisely this characteristic of the EVA system that the company hoped would nurture a corporate culture that was more coherent and no longer based on indicators such as the EBIT which leaves aside assets and the cost of capital.

Then, why did the firm opt for a complex system rather than an apparently simpler one based on the concept of a bonus bank? The reason given was as follows. The company could not exclude negative results for the first year, at least for certain profit centers, and these would not necessarily be offset within a few years. Consequently, it had to take into account the fact that the managers of those profit centers could be discouraged in a bonus bank system since the prospect of recovering an initial loss might be too distant<sup>5</sup>. It was therefore decided to maintain the idea of a long term bonus, congruent with value maximization, but also to introduce an annual bonus intended to maintain managers' motivation at a high level, irrespective of past results.

To ensure that the annual bonus did not lead to short-sighted behaviors, especially regarding investments, it was also decided to retain the notion of economic adjustment for strategic investments.

It is important here to consider the particular form of bonuses. Both bonuses were capped (by a maximum bonus set as an absolute value) and floored (no negative bonus). The existence of these limits is common. Several explanations were given, for example: managers could not stand to lose any of their bonuses, while the company did not want to commit itself to paying high bonuses based on an indicator that could only be imperfect<sup>6</sup>. But the introduction of these thresholds obviously introduced biases that could result in reduced congruence.

---

affected by the bonus division but not directly responsible for the management of that unit would not be penalized by a unit whose results were too bad.

<sup>5</sup> In the company XYZ, the average time a manager spent as head of a profit center was around three years. In practice this internal mobility caused problems in the calculation of individual bonuses, that we won't go into here.

<sup>6</sup> Among the reasons given by firms (Merchant, pp. 145-148), we note: 1) the fact that exceptionally good performance is the result of an unexpected event, of a badly designed plan or of a short-term behavior by the manager; 2) showing that the firm rewards a regular performance; 3) guaranteeing vertical equity of remuneration within the firm.

#### 4.2. The principle of informativity

In concrete terms, this principle corresponds to the following questions:

- Should the performance indicator be calculated every year after eliminating the impact of certain uncontrollable factors (turnaround in the economic situation; entry of a rival, etc.), either on the basis of ex ante reasoning or on that of evaluation negotiated ex post?
- Should standards already set for the bonus of the following year or for the three-year bonus be revised in relation to past events, without necessarily trying to analyze the cause of those events?

On the first point we note that no effort was made to apply "all things being equal" reasoning. The reasons given for maintaining the EVA were partly symbolic (using the introduction of the new system as an opportunity to diffuse a general culture on value creation), and partly economic (having an indicator in phase with a decentralized management of invested capital – for all units, at least on maintenance investments, and for certain units, on a substantial part of their assets). There was thus a strong bias in favor of congruence.

The second point concerns the readjustment of objectives (EI), taking into account trends in the environment.

The new system was introduced with explicit reference mainly to external forecasts, as opposed to the former system which was based on internal negotiations. The goal was clear: to mobilize the managers of profit centers in relation to an expected profitability in phase with the financial market, and not in relation to a negotiation perceived as more or less subjective. The idea was, for example, to avoid certain extreme cases observed in the past, in which high bonuses had been paid when results were objectively very bad, but not as bad as those budgeted (or negotiated).

In principle, the external standard does not, for all that, exclude updating in relation to new events, provided they are "objective". In fact the system as it was introduced seemed to leave no room for the introduction of new observations from year to year (with the exception of the EVA itself, since objectives were related to deviations of the EVA). Each profit center had to increase its EVA compared to the previous year, by the

same amount specified at the beginning of the year 2000 for the three years 2000, 2001 and 2002<sup>7</sup>.

This idea of fixed EIs not revised annually, as opposed to the recommendation of S&S, seems to have been opted for the sake of simplicity. The notion of an industry curve is difficult to grasp for the middle manager, and hardly applies to unlisted entities situated in geographic environments in which the notion of peers is not easy to apply. It was therefore more an act of authority that was at the origin of the initial EIs, and it was inconceivable for the general management to have to revert to this issue every year.

Finally, by switching from the old to the new system, the company XYZ completely changed its position:

- With the exception of the first year, the setting of objectives no longer took into account local information available every year with the setting of the budget;
- It was no longer possible to perform an ex post evaluation of the impact of uncontrollable events on performance.

This drastic change explains the very negative reactions of some units to the performance goals as determined in the new system, given that most units were used to a low level of volatility of bonuses in the former system<sup>8</sup>.

The existence of caps and floors in the bonus also helped to highlight the excesses of the system with time. Clearly, a very high EI compared to a goal perceived by the manager as more "reasonable" would immediately translate into an expected zero bonus, which would not be highly motivating.

The fact of making the target of the annual bonus depend on the previous year's EVA level and on a constant EI that was not re-evaluated, gave managers little control over the system.

---

<sup>7</sup> Several profit centers managed to have their reference reduced year after year by arguing that they were at a peak in 1999. This argument was backed up by Stern&Stewart's industrial curve.

<sup>8</sup> This past result can also be explained by a degree of imprecision in the accounting of the former system which allowed the manager to make an ex post adjustment to classify certain current expenditures (taken into account

Faced with strong criticism of the system on this point, the company XYZ eventually adopted the following approach. Since an economic adjustment of the values of assets had been introduced, the absolute value of the EVAs had economic meaning. It was therefore simpler to make the EI depend on the absolute level of the EVA. This was closer to S&S's idea, but with a more direct methodology. Moreover, once this principle of a multiplicative factor had been accepted (e.g.  $EI = \text{Max}(-EVA/k, 0)$ , where k represents the number of years to return to a zero EVA), some modulation around a uniform base value seemed possible within the organization since it would be easy to interpret. The negotiation would therefore probably be carried out more transparently. With this type of procedure a higher level of control could be introduced into the system, even if this meant revising the level of congruence since the standard could then partly depend on an internal negotiation rather than on market expectations.

The proposed approach was simple, corresponded to a transparent economic logic and could be understood by the grassroots manager. The smooth functioning of this approach was nevertheless based on the ability of the general management to regularly evaluate the values of its assets<sup>9</sup>.

#### 4.3. The principle of calibrating the intensity of incentives

Recall how the company XYZ calibrated the new system:

- first, the EIs were determined;
- then each division evaluated an "ambitious but achievable objective" for each profit center based on the results defined in the respective five-year plans, most of which were under the EIs;
  - those objectives were modulated to take into account the volatility of each profit center;
  - with some exceptions, the interval thus determined was fixed for the next three years.

---

for the bonus) either as exceptional expenditures or as investment expenditures (not taken into account for the bonus). This latitude disappeared with the new system.

Two factors interact in this model: the fact that the EI is relevant to a greater or lesser degree, and the fact that through a managerial assessment this EI plus the interval corresponds to an "ambitious but realizable objective" for the profit center. There is therefore a risk of the negotiation that used to exist in the old system, on setting objectives, being transferred onto the interval<sup>10</sup>. The question of volatility appears only indirectly.

In reality, we can consider that the result obtained was highly imperfect. As the statistical review shows, the intervals were too short, so that many profit centers found themselves either with maximum bonuses or with none at all. Note that this result reflects an optimistic bias because, since the intervals depended on forecasts and managers naturally try to obtain the maximum bonus, the approach adopted led to short intervals. The statistical approach recommended by S&S would have led to intervals that were systematically larger but, once again, difficult to justify as regards middle management.

Ideally, to perform calibration consistent with incentives theory, one has to estimate the volatility of the indicator, the cost of the effort, and the level of the agent's risk aversion. Since companies cannot be expected to conduct individual analyses of risk aversion, the approach consists in determining the share of the variable bonus in relation to the type of position occupied. The Hay scale fulfils this function adequately. We can assume that the managers of profit centers had similar risk aversion. The two other factors remain.

Theoretically, the cost of the effort and the volatility of the indicator are often considered separately by means of a hypothesis of independence that translates into the summing up of these two factors (see, for example, Milgrom and Roberts, 1992). Even if this hypothesis does not seem to be very realistic, it can provide an initial framework. We can start by examining the volatility of the EVA indicator as such, and see to what extent the intervals change accordingly.

---

<sup>9</sup> The new accounting principles relative to "impairment" tests may impact on this procedure in ways that need to be clarified.



Ex post, it is possible to compare the chosen intervals with the volatility of the EVA (Section 3.4.). The data gathered show an intensity of incentives that hardly matches the volatility of the corresponding profit center (cf. Figure 5).

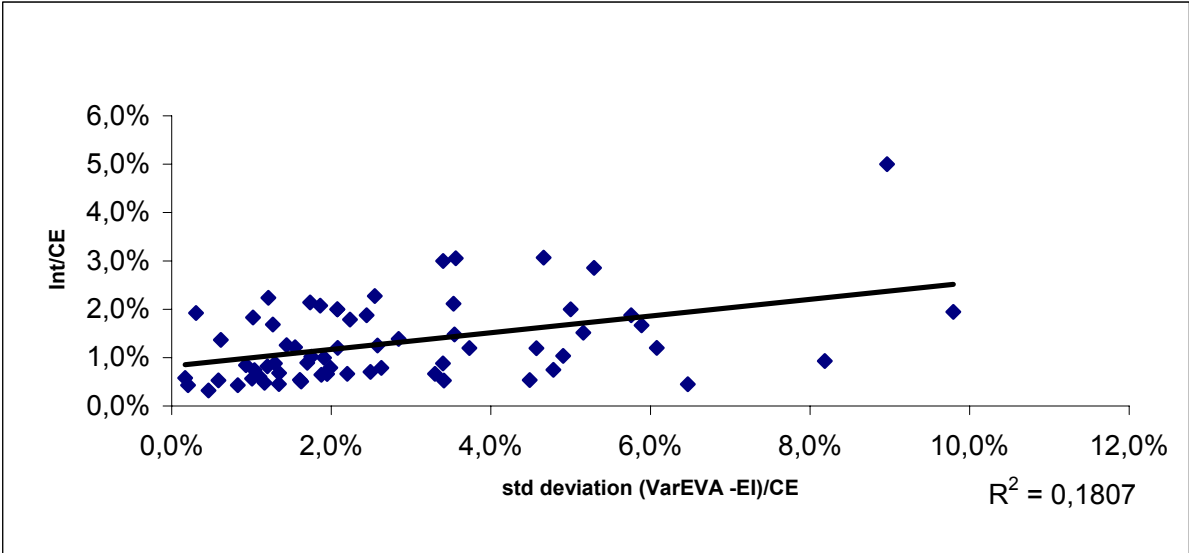


Figure 5 – Relationship between volatility of EVA and size of the interval

The correlation between the interval as a percentage of the invested capital CE and the volatility of the EVA is not significant. This absence of correlation could be justified by very different costs of efforts from one profit center to another. The costlier a profit center manager's efforts to improve the EVA are, the shorter the interval should be, and vice-versa. It would then be difficult a posteriori to disentangle this aspect with the volatility one, but the feeling of dissatisfaction expressed by some managers suggests that better calibration would be desirable.

The theory provides a concrete guideline here for revising the calibration process. Since the issue of setting objectives has been sorted out, a database can be compiled on profit centers by grouping them together into seemingly similar risk categories (by type

<sup>10</sup> We can consider that this risk was weak in 1999 since five-year plans were used by "surprise" . However, the

of environment, according to amount of capital invested, etc.). The volatility of the EVA can be estimated objectively by risk category. These evaluations provide objective starting points that can be modulated locally to take into account the cost of the effort. This breakdown into two steps prevents the situation from slipping into a bilateral negotiation without any reference.

This calculation can result in the observation of such a high level of volatility that the intensity of the incentive becomes almost zero. In this case it is the very principle of the indicator opted for, i.e. the EVA, that is to blame as far as the profit centers in the corresponding risk category are concerned. The introduction of homogeneous risk categories would, in most cases, make it possible to obtain a performance measurement with a volatility level that was acceptable by the managers concerned.

#### 4.4. Overall perspective

We can now revert to the initial question: Does the EVA system achieve a particularly original combination through which high levels of congruence can be combined with strong control, and in which case it would fit into Cell (2) in the congruence-control table?

As we draw to the end of our analysis we think that the system under study fits better into Cell (1) because:

- initially there is strong congruence with the value creation objective: managers' incentives are well aligned with this objective owing to a double bonus, economic adjustments on accounting aggregates, and identification of an external standard;
- on the other hand, the degree of control that managers have seems small; results are strongly influenced by uncontrollable hazards, especially since the intensity of incentives is relatively strong (intervals that are too short), bonuses include caps and floors (hence, zero or maximum bonuses, irrespective of efforts made), and the external standard is not updated.

---

renewal of this approach every year would very likely "pollute" the five-year plans with tactical considerations.

Changes in the system in early 2003, designed to increase the degree of control, support this interpretation. The idea is to reduce the intensity of incentives but also to reintroduce a partially internal procedure for setting the standard, in order to ensure that the system remains operational. This internal procedure is designed to take into account local information in a way that is decentralized and more flexible than an external approach, even if that also means reintroducing issues of influence and negotiation tactics. It is still too early to see whether these changes will limit the degree of congruence, for example by resulting in high bonuses in phases of strong value destruction – in which case the system will end up in Cell (4).

On the whole our analysis prompts us to place the EVA system in an intermediary situation between Cells (1) and (4), as indicated in Figure 6.

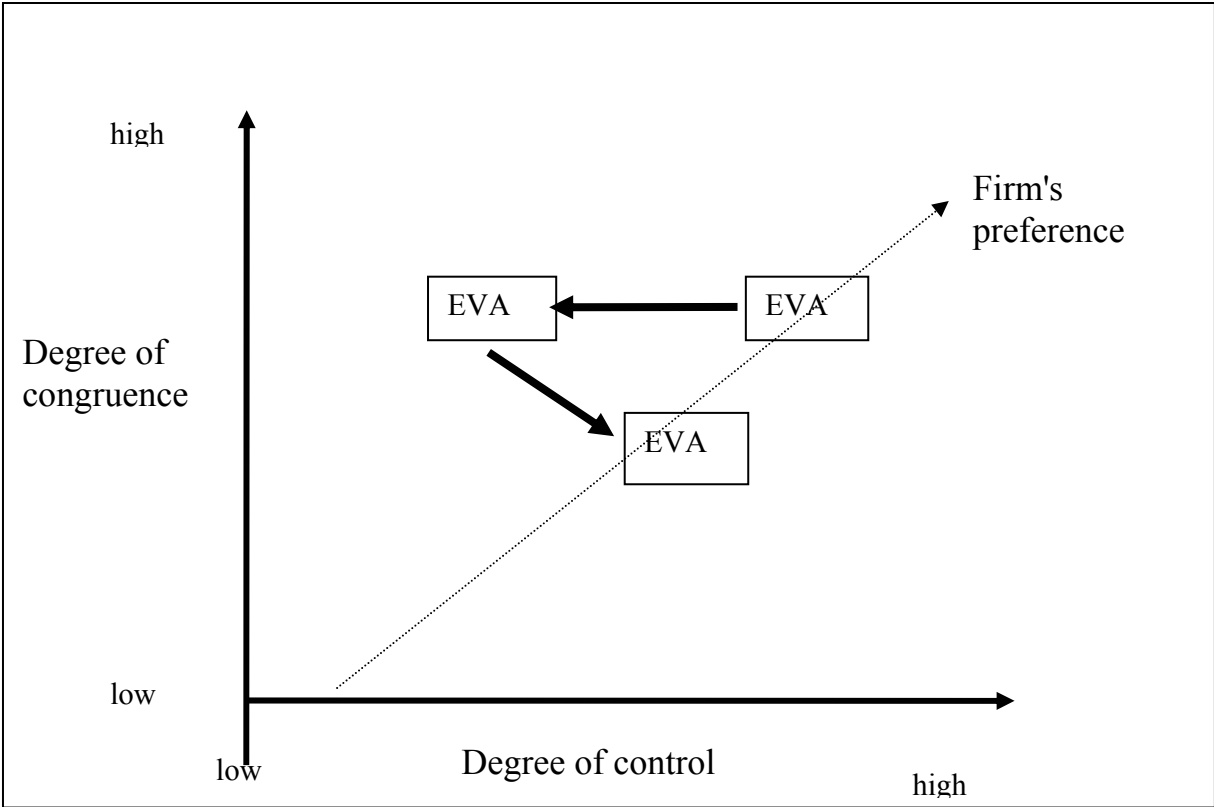


Figure 6 – Position of the EVA system on the congruence-control grid

Is our analysis on this case singular or can it be applied to other contexts?

First, we wonder whether our conclusion would have been different if the firm XYZ had introduced a system closer to the one recommended by S&S, i.e. absence of caps and floors, bonus bank, annual revision of the external standard. As regards the first two points, considering the quantitative results observed, it appears that the firm would have had to deal with considerable problems of equity and retention of its managers. As regards revision of the external standard, our case study highlights the complexity of such a system. Corresponding calculations are hardly accessible to middle managers and this limits their regular use in the organization. Our conclusion therefore does not seem to be based on the specific nature of this implementation. Even if the details of our analysis do not apply directly to all cases, in our opinion it provides elements of general relevance.

For instance, we can interpret changes in the EVA system at ATT, as reported by Ittner and Larker (1998), as a process similar to the one observed in the firm XYZ. The initial system (ideally positioned in (2)) probably had a low level of control (1) in practice, and was therefore amended to integrate a series of more controllable elements such as customer and employee satisfaction. But the degree of congruence was probably considered to be low when the firm experienced phases of value destruction following unprofitable strategic investments, whereas internal bonuses remained high (due to the mechanism of economic adjustments). The fact that the system was abandoned can therefore be interpreted partly as an awareness of insufficient congruence with stockholders' expectations.

From a general point of view, this case study provides tangible elements for furthering our understanding of certain reactions such as incomprehensibility and unwieldiness noted in the literature (Wallace, 1998; Riceman et al., 2002), and the necessity to accompany these systems with intensive training (Haspeslagh et al., 2001; Mottis and Ponsard, 2001).

But even if the EVA system does not seem to be the ideal compromise as an incentive system that its protagonists make it out to be, it is nevertheless a highly efficient tool for changing the culture of an organization. As a performance indicator it

is an easy measurement to understand, with many educational virtues, as this case study attests.

#### 4. Conclusions

This article analyses a system of variable bonuses inspired by the EVA approach as recommended by the firm Stern&Stewart for managers of profit centers in a large firm. Our analysis highlights the fact that, contrary to its protagonists' claims, this system does not escape the congruence/control dilemma described by Baker (2001). The system is based on a performance indicator that is by essence highly volatile, and on an external standard that is complex to understand. The result is a low degree of control by managers. It is consequently to be expected that managers will put pressure on the firm to recover more control, for example by partly reverting to an internal standard as in the case of the firm under study, even if it means a loss of congruence. The economic theory of incentives, which serves as our analytical reference, then proves useful for making relevant proposals to adjust the system while keeping its substance, and make it a powerful tool for changing an organization's culture.

But this article also calls for two more general remarks.

It is interesting to draw a parallel with the system of stock options. This system is sometimes presented as combining strong congruence with a high degree of control, at least at the top management level. In reality, much criticism has been leveled at it. Several authors have considered that the degree of control was low and that top managers benefited from wind fall profits with soaring stock prices in the 1990s (Abowd and Murphy, 1999). Despite this criticism, the system has survived and attempts to introduce more control seem to have been of little effect. Abowd and Murphy note, for example, that there are few option plans that use comparative references (e.g. within the same sector). They impute this resistance to managers' ability to maintain a system that is favorable to them during a period of increasing prices. This interpretation is supported by managers' ability to renegotiate option plans during periods of stock price decreases, as in the 1970s, an example of a long stock market slump, which amounted to canceling their incentive nature. We thus see that in

both cases, stock options and EVA, there are fairly strong reasons not to naïvely believe in an alignment between stockholders' and managers' objectives. By setting the goal too high (a system with both congruence and control), there is a risk of creating expectations that are difficult to meet, on both sides.

To conclude, we believe that common reflection on incentives theory and organization theory would be fruitful (see Lovata and Costigan 2002, for a recent contribution that precisely goes in that direction). In processes of resource allocation, internal organization is often contrasted with the market. An abundant literature has developed around the question of effectiveness of diversification and the existence of a loss of value for highly diversified groups (Lang and Schulz, 1994). Our study provides interesting elements to associate this possible loss with the firm's difficulty in constructing an effective compensation system. It also concretely shows the pros and cons of two systems of internal and external standards observed as in the firm XYZ.

When incentives are constructed in relation to an internal standard such as budget, the incentive system tends to be discretionary and the door is wide open to many perverse effects, amply documented in the literature. An external standard incentive system such as EVA aims precisely at remedying these perverse effects by trying to improve the alignment of managers' incentives with those of shareholders. But, as we have shown, the firm cannot avoid a degree of arbitrariness in the calibration of its system; hence, another source of perverse effects related to the difficulty to take into account local changes in the economic environment. The extent of these perverse effects probably increases with the degree of diversification of the firm, so that it becomes necessary to revert to internal standard systems. This idea is confirmed by Murphy and Oyer (2001) who show that discretion is found more in diversified groups. In the final analysis, it seems that external standard systems such as EVA are better suited to focused firms. Their unsuitability for diversified groups, combined with the intrinsic inefficiency of internal standard incentive systems, is thought to be partly responsible for their value discount. This point certainly warrants further study.

## References

- Abowd J. and D.S. Kaplan 1999, "Executive compensation : six questions that need answering", *Journal of Economic Perspectives*, 13, 145-168.
- Baker G., 1992, "Incentives contracts and performance measurement", *J. of Political Economy*, 100, 598-614.
- Baker G., 2001, "Distortion and Risk in Optimal Incentive Contracts", working paper, Harvard Business School and NBER, to appear in *Journal of Human Resources*.
- Brickley, J. , C. Smith, J. Zimmerman, 1995 « The economics of organizational architecture » *Journal of Applied Corporate Finance* 8 (Summer): 19-31.
- Charreaux G. et Ph.Desbrières 1998, "Gouvernance des entreprises : valeur partenariale contre valeur actionnariale" *Finance, Contrôle, Stratégie*, 1, 2, 57-88.
- EVA roundtable 1994 *Journal of Applied Corporate Finance* 7 (Summer): 46-70.
- EVA and shareholder value in Japan 1997 *Journal of Applied Corporate Finance* 9 (Winter): 94-114.
- Grossman, S, and O, Hart, 1983, "An Analysis of the Principal-Agent Model," *Econometrica*,, pp. 7-45
- Govindarajan, V et A. Gupta 1985 "Linking control systems to business unit strategy: Impact on performance" *Accounting, Organizations and Society* 10 (1):51-66.
- O'Hanlon J. and Peasnell K.V., 1998. "Wall Street's contribution to management accounting: the Stern Stewart EVA financial management system". *Management Accounting Research* 9: 421-444.
- Haspeslagh, Ph. Noda, T. and F. Boulos, 2001. "Managing for value : It's not just about the numbers", *Harvard Business Review*, July-August, 65-73.
- Holmstrom, B., 1979, "Moral Hazard and Observability," *Bell Journal of Economics*, Spring, pp. 74-91.
- Kerr S., 1975. "On the folly of rewarding A, while hoping for B" *Academy of Management Journal*, 18, 769-783.
- Ittner C., Larcker D. 1998, "Innovations in performance management : trends and research implications", *Journal of Management Accounting Research*, 10 : 205-239.
- Lambert R. A. 2001, "Contracting theory and accounting", *Journal of Accounting and Economics*, 32, Issues 1-3, 3-87.
- Lang, L. H. P., et Stulz, R. M., 1994. "Tobin's q , corporate diversification and firm performance", *Journal of Political Economy*, 102, 1248-1280, 1994.

Lovata L. M. and M. L. Costigan, 2002, “Empirical analysis of adopters of economic value added”, *Management Accounting Review*, 13, 215-228.

Merchant K. A. , 1989. *Rewarding results – Motivating profit center managers* Harvard Business School Press, Boston, Mass.

Milgrom, P., and J. Roberts, 1992. *Economics, Organization, and Management*, Chapters 6, 7, 12, and 13, Prentice Hall.

Mottis, N. et J.-P. Ponsard , 2001-2002, “Value Based Management and the corporate profit center”, *European Business Forum*, issue 8 (Winter): 41-47.

Mottis, N. et J.-P. Ponsard , 2002 “L’influence des investisseurs institutionnels sur le pilotage des entreprises”, *Revue Française de Gestion*, 141, 225-248.

Murphy K. J., 2000, “Performance standards in incentive contracts”, *J. of Accounting and Economics*, 30, 3.

Murphy K. J., and P. Oyer 2001. “Discretion in executive incentives contracts : theory and evidence”, working paper, January.

Ohlson, J. 1995 “Earnings, book values, and dividends in equity valuation”, *Contemporary Accounting Research* 11 (Spring) : 661-687.

Prendergast, C. 1999. “The Provision of Incentives in Firms”, *Journal of Economic Literature*, March, 37, 7-63.

Riceman, S. S., Cahan, S. F. and Lal, M. 2002. Do managers perform better under EVA bonus schemes, *European Accounting Review*, 11-3, 537-72.

Ross, I 1998 “The 1997 Stern Stewart performance 1000” *Journal of Applied Corporate Finance* 10 (Winter): 116-128.

Simons, R; 1987 “Accounting control systems and business strategy : an empirical analysis” *Accounting, Organizations and Society* 12 (4):357-374.

Stewart G. B. 1991. *The Quest for Value*. New York, NY, Harper Business.

Stern, J. , Stewart G. B. et D. Chew, 1995 « The EVA financial management system » *Journal of Applied Corporate Finance* 8 (Summer): 32-46.

Wallace, J. 1997. “Adopting residual income based compensation plans : do you get what you pay for ?” *Journal of Accounting and Economics*, 24, 275-300.

Wallace, J. 1998. “EVA financial systems : management perspectives” *Advances in Management Accounting*, 6:1-15.

Zimmerman, J. 1997. “EVA and divisional performance measurement : Capturing synergies and other issues” *Journal of Applied Corporate Finance* 10 (Summer): 98-109.



## Résumé

Cette thèse mobilise la théorie de l'agence pour analyser un certain nombre de questions relatives à la rémunération des dirigeants. Elle comporte une introduction générale au sujet et quatre chapitres.

La première contribution montre que pour une entreprise, contrairement à ce qu'enseigne le principe d'informativité, être cotée sur un marché financier peut être contre-productif du point de vue des incitations des dirigeants. En effet dans un modèle d'aléa moral répété avec responsabilité limitée de l'agent, l'existence d'un signal intermédiaire conduit l'agent à préférer un mauvais résultat initial si celui-ci est associé à une détérioration de la technologie de contrôle de seconde période. Il peut donc être préférable de ne pas être cotée et de fonder la rémunération sur le seul audit final des résultats.

La seconde contribution montre que l'utilisation d'une évaluation relative de la performance, souvent prônée dans la littérature, peut conduire les dirigeants à adopter une stratégie inefficace lorsque la demande est incertaine : ils vont négliger de s'informer sur le niveau de cette demande alors que cette information est profitable. Les contrats incitatifs optimaux contiendront moins d'évaluation relative comparés à une situation classique avec une demande parfaitement connue initialement.

La troisième contribution étudie les instruments de rémunération de long terme dans les entreprises. On s'intéresse notamment à la mise en place de banques de bonus souvent préconisées pour contourner les effets de bord inter-périodes habituellement rencontrés dans les systèmes d'incitations. En raisonnant sur un modèle à deux périodes, on montre, contrairement à ce qu'avance cette littérature, que cet instrument ne présente pas d'avantages manifestes par rapport à d'autres instruments de rémunération différée moins risqués.

La quatrième contribution analyse la mise en place d'un système d'incitations basé sur l'EVA (economic value added). En dépit d'une large diffusion dans les entreprises, il existe en fait peu d'analyses empiriques sur le sujet. L'étude met en évidence deux résultats importants : la forte volatilité de l'EVA par rapport au standard externe qui lui est habituellement associé (MVA) ; le fait que la décentralisation de l'indicateur de performance et du standard au sein de l'entreprise pénalise fortement les avantages théoriques de l'approche en termes de congruence.

**Mots clefs :** Théorie de l'agence, rémunération des dirigeants, évaluation relative de la performance, contrôle par le marché, EVA

### **Summary - Contributions to the study of executive incentives**

The thesis uses the framework of the agency theory to investigate some issues concerning executive compensation. It is made up of a general introduction to the field and four contributions.

The first contribution shows that for a firm, contrary to what the information principle points out, public trading can be prejudicial to executives incentives: in a repeated moral hazard framework with limited liability of the agent, the observability of an interim signal induce the agent to prefer a bad interim outcome when it is associated with a deterioration of the monitoring technology of the second period. It can therefore be better for the firm to not be listed and to use only the final audit of the result to monitor the executive.

The second contribution points out that relative performance evaluation induces executives to adopt inefficient strategies when the demand is uncertain: they will neglect to investigate the level of demand even though this information is valuable. At the equilibrium, optimal contracts will exhibit less relative evaluation compared to a standard situation with a demand perfectly known ex-ante.

In the third contribution we study the use of deferred compensation by firms and particularly the utilization of bonus banks, often recommended to bypass the side effects usually found in incentives schemes. We show, within a two period model, that contrary to what this literature puts forward, this tool does not offer any advantage relatively to other deferred compensation tools often less risky.

The fourth contribution investigates the implementation of a bonus scheme based on the EVA (economic value added). Despite the broad diffusion of the concept, little empirical research has been carried out on this subject. The study points out two important results: first the great volatility of EVA compared to the external standard which is usually associated with it (MVA); secondly the difficulty to decentralize the indicator and the standard into the firm hinders strongly the theoretical advantages of the approach regarding congruence.

**Key words:** agency theory, executive incentives, relative performance evaluation, market monitoring, EVA

**Email :** [francois.larmande@polytechnique.org](mailto:francois.larmande@polytechnique.org)