INCITATION A L'EFFORT SOUS ASYMETRIE D'INFORMATION : Une difficulté

Michel CAVAGNAC
GREMAQ, Université Toulouse I

INTRODUCTION

Si la politique de rémunération de ses collaborateurs joue indiscutablement un rôle central dans le fonctionnement de l'entreprise, le problème de la détermination du plan optimal de rémunération s'avère clairement difficile ; l'importance de la littérature sur le sujet, et son caractère pluridisciplinaire, en témoignent ; (pour une présentation et une mise en perspective, voir notamment : COUGHLAN et SEN (1989)). La première difficulté tient certainement à la définition même du rôle que l'on entend faire jouer à la politique de rémunération (voir en particulier l'approche typologique de LAZEAR (1986)). Notre objectif ici est de déterminer des schémas de rémunération capables d'amener chaque agent à retenir le comportement qui satisfait au mieux l'intérêt de l'entreprise.

Il existe une situation très favorable : celle dans laquelle toute opération de supervision est possible et ceci, à un coût relativement faible ; en effet, il est alors suffisant de recourir directement à l'autorité du dirigeant bien que, nous le verrons, il ne soit pas nécessaire de retenir une solution aussi tranchée. En revanche, lorsque le comportement de l'agent ne peut être observé, ou lorsque les coûts de contrôle sont trop élevés, le dirigeant est confronté à un problème de hasard moral : amener l'agent à retenir un comportement particulier sans pouvoir vérifier le comportement effectivement retenu. Dans ce cas, le principe de la théorie des incitations, déjà utilisé par FARLEY (1964), est très intuitif puisqu'il consiste à aligner les motivations de l'agent sur celles du principal (ici : le dirigeant). Pour cela le principal détermine les règles du jeu (ici : le schéma de rémunération) et ceci, en respectant deux exigences : tout d'abord, l'agent doit décider de participer au jeu (il doit donc

juger le contrat acceptable) mais encore, les règles du jeu doivent amener l'agent à retenir unilatéralement comme comportement stratégique le comportement désiré par le principal. Une solution à ce problème peut être celle consistant à laisser à l'agent le bénéfice de la totalité du score qu'il réalise en échange du paiement d'une somme fixe (franchise) : en maximisant son revenu, l'agent maximise à une constante près le score réalisé ; ce dernier est transféré au principal via la franchise dont le montant doit respecter la contrainte de participation de l'agent. Cependant, dans la réalisation du score, le comportement de l'agent se combine souvent avec l'intervention de phénomènes aléatoires. Dès lors, la solution précédente, qui dans ce cas fait supporter l'intégralité du risque à l'agent, s'avèrera non optimale face à un agent adverse au risque. La raison découle de la présence, inhérente à cette solution, de coûts «d'assurance» de l'agent risquophobe (pour une mise en évidence empirique de ces coûts voir notamment SEILER (1984)). L'intérêt que trouve alors le principal à accepter un manque à gagner sur la composante incitation, de façon à réduire les coûts «d'assurance» de l'agent risquophobe, était déjà mis en avant par STIGLITZ (1974) et, dans une approche plus empirique, par CHEUNG (1969).

Après avoir présenté, section 1, le modèle utilisé, nous illustrons, sections 3 et 4, l'ensemble des résultats évoqués ci-dessus. Le type de modèle retenu a plusieurs fois été exploité dans la littérature (voir par exemple : PARSONS (1986), TIROLE (1988)) ; très dépouillé, il nous permettra de caractériser explicitement la solution au problème de hasard moral en présence d'incertitude sur le score réalisable. Le principal résultat de ce travail est établi section 4. L'objectif est là de caractériser la politique optimale de rémunération face à une

population d'agents non homogène. Le problème de hasard moral décrit ci-dessus (comportement non observable et présence d'incertitude) est alors traité dans un contexte d'asymétrie d'information : le principal ignore les caractéristiques de chaque agent. Ce type de problème a déjà été pris en compte sous différents aspects. En particulier, RAO (1990) considère que l'hétérogénéité des agents concerne les différences existant dans leurs niveaux respectifs de savoir-faire ; chez LAFFONT-TIROLE (1986) et chez PICARD (1987), les agents (les firmes dans le modèle) ont une information privée sur l'importance de leur coût de production ; dans GIBBONS (1987), l'information privée des agents concerne le degré de difficulté des opérations qui leur sont confiées. Ces travaux sont menés sous l'hypothèse de neutralité des agents vis-à-vis du risque. Nous considérons ici que le principal se trouve face à un ensemble d'agents qui ne diffèrent que dans le degré d'aversion qu'ils éprouvent vis-à-vis du risque ; et le principal ignore le degré d'aversion de chaque agent. Les résultats de la section 3 permettent alors de calculer un contrat de rémunération optimal pour chaque type d'agent pris isolément. Une politique envisageable par le principal pourrait ainsi consister à proposer cet ensemble de contrats au choix des agents en espérant que chacun d'eux choisisse le contrat ciblant ses propres caractéristiques. Malheureusement, nous montrons que chaque agent considère que le contrat ciblant les agents les plus adverses au risque est, pour lui, le contrat préférable ; l'ensemble des agents choisit ainsi le même contrat. Le principal se heurte donc là à un phénomène de sélection adverse : le menu proposé s'avère ne pas être auto-sélectif. Il en découle, bien entendu, un manque à gagner pour le principal.

1. LE MODELE

Nous considérons une relation entre un principal et un agent caractérisée comme suit :

La valeur de l'output (notée : V) dépend du niveau d'effort de l'agent (noté : e), d'un paramètre de productivité de cet effort (noté : μ) et d'une variable aléatoire θ d'espérance mathématique nulle ; on a :

$$V = \mu e + \theta ; E[\theta] = 0$$

Le principal, supposé neutre vis-à-vis du risque, cherche à maximiser la valeur de V , nette du salaire versé à l'agent.

En échange d'un salaire W , l'agent choisit un niveau d'effort e qui lui fait supporter un coût : Re^2 (où R est un paramètre correspondant à la désutilité de l'effort). Cet agent est supposé adverse au risque de sorte que son utilité nette est :

$$U(W - Re^2) ; U' > 0 ; U'' < 0$$

Dans le cadre d'une activité alternative, l'agent pourrait obtenir un salaire W_0 ; pour s'assurer de sa participation, le principal devra donc faire en sorte que l'utilité nette de l'agent soit au moins égale à : $U(W_0)$.

La réalisation de l'aléa ne peut être observée qu'après la signature du contrat portant sur la rémunération W . Nous considérerons, bien que cela ne change pas l'argumentation, que l'observation de la valeur prise par θ est postérieure au choix du niveau d'effort de la part de l'agent.

Les caractéristiques de la rémunération W , assurant la maximisation du profit du principal, via l'incitation à l'effort de l'agent, dépendront des relations informationnelles existant entre ces deux centres de décision.

Une situation de référence est celle où le principal serait lui-même son propre agent. Il égaliserait alors le coût marginal de l'effort à la productivité marginale de cet effort, soit :

$2Re = \mu$; ceci l'amènerait donc à retenir un niveau d'effort : $e = \frac{\mu}{2R}$.

Un tel niveau d'effort lui assurerait alors une espérance de profit :

$$\Pi = E \left[\mu \cdot \left(\frac{\mu}{2R} \right) + \theta - R \left(\frac{\mu}{2R} \right)^2 \right] \quad \text{soit : } \Pi = \frac{\mu^2}{4R}$$

Un niveau identique de profit collectif peut également être réalisé par les deux centres de décision : principal-agent dans le cas où le niveau d'effort retenu par l'agent est vérifiable⁽¹⁾. Il suffit pour cela que le principal impose, par une relation d'autorité, le niveau d'effort : $e = \frac{\mu}{2R}$. La maximisation de son profit personnel exige alors de saturer la contrainte de participation de l'agent, c'est-à-dire, de n'accorder à ce dernier qu'un niveau d'utilité : $U(W_0)$. La rémunération W doit ainsi consister en un salaire fixe couvrant le salaire de réservation

W_0 augmenté du coût de l'effort imposé : $R \left(\frac{\mu}{2R} \right)^2$; soit :

$W = W_0 + \frac{\mu^2}{4R}$ conduisant à une utilité nette : $U(W_0)$

On vérifie qu'alors le principal réalise une espérance de profit :

$$\Pi = E \left[\mu \left(\frac{\mu}{2R} \right) + \theta - \left(W_0 + \frac{\mu^2}{4R} \right) \right] \quad \text{soit : } \Pi = \frac{\mu^2}{4R} - W_0$$

Nous montrons ci-dessous que le même niveau de profit peut encore être obtenu sans évoquer une relation d'autorité mais en recourant à une rémunération incitative.

2. REMUNERATION INCITATIVE LORSQUE L'EFFORT EST VERIFIABLE

Si le niveau d'effort retenu par l'agent est vérifiable, cet élément peut servir de support à la définition du schéma de rémunération : nous pouvons utiliser $W(e)$. Nous ne considérerons que des schémas de rémunération linéaires du type : $W(e) = a + be$ c'est-à-dire : salaire fixe a , complété d'un taux d'intéressement à l'effort b .

Considérons le comportement de l'agent face à la rémunération $W(e) = a + be$:

$$\underset{e}{\text{maximiser}} U(a + be - Re^2)$$

La condition de 1er ordre indique :

$$(b - 2Re)U' = 0 \quad \text{soit : } e = \frac{b}{2R}$$

Un taux d'intéressement b engendre donc un niveau d'effort : $e = \frac{b}{2R}$ de la part de l'agent.

Afin d'amener ce dernier à retenir le niveau d'effort : $e = \frac{\mu}{2R}$ correspondant au profit maximum, le principal doit donc égaliser : $e = \frac{b}{2R} = \frac{\mu}{2R}$. Il doit, par conséquent, retenir un taux d'intéressement à l'effort $b = \mu$. La maximisation de son profit exige de satisfaire à l'égalité la contrainte de participation de l'agent :

$$U \left(a + \mu \left(\frac{\mu}{2R} \right) - R \left(\frac{\mu}{2R} \right)^2 \right) = U(W_0) \quad \text{soit : } a = W_0 - \frac{\mu^2}{4R}$$

La rémunération incitative optimale est donc :

$$W(e) = W_0 - \frac{\mu^2}{4R} + \mu e$$

Par construction, cette rémunération induit un niveau d'effort $e = \frac{\mu}{2R}$ de la part de l'agent. Ce dernier reçoit alors un salaire identique au salaire fixe qu'il percevait dans le cas où la relation d'autorité était utilisée :

$$W_0 - \frac{\mu^2}{4R} + \mu \left(\frac{\mu}{2R} \right) = W_0 + \frac{\mu^2}{4R}$$

L'espérance de profit du principal est également identique :

$$\Pi = \frac{\mu^2}{4R} - W_0$$

Nous pouvons remarquer que le schéma optimal de rémunération a comme particularité celle de faire supporter l'intégralité du risque à la partie neutre vis-à-vis du risque, ici : le principal. Le salaire de l'agent ne dépend pas de la réalisation de l'aléa θ ; la partie risquophobe est donc totalement assurée. Le résultat sera différent dans la section suivante où apparaît une situation de hasard moral.

3. REMUNERATION INCITATIVE LORSQUE L'EFFORT N'EST PAS OBSERVABLE

Nous considérons à présent que le niveau d'effort retenu par l'agent n'est pas observable ; seul demeure vérifiable le niveau d'output réalisé : V .

Le principal se trouve donc confronté ici à une situation classique de hasard moral : amener l'agent à retenir un niveau particulier d'effort sans pouvoir vérifier le niveau de cet effort. Et soulignons que, ex-post, l'observation de la valeur V ne permet pas d'inférer quel a été le niveau d'effort retenu par l'agent puisque la présence de l'aléa θ fait que les deux variables V et e ne sont pas en relation biunivoque. Il découle que l'autorité du principal ne peut plus être invoquée pour imposer un niveau particulier d'effort à l'agent ; de même, la définition d'un schéma de rémunération incitatif ne peut plus s'appuyer sur ce dernier élément : un salaire $W(e)$ n'a plus de signification.

L'effort non observable ayant un coût pour l'agent, un salaire fixe ne saurait inciter ce dernier à un niveau d'effort particulier ; tout salaire incitatif doit donc être fonction du niveau d'output réalisé, qui constitue, à présent, le seul élément vérifiable. Nous ne considérerons ici encore que des schémas de rémunération linéaires du type : salaire fixe a , complété d'un taux d'intéressement b à la valeur de l'output réalisé : $W(V) = a + bV$.

Cependant, une particularité nouvelle apparaît : le salaire étant lié au volume d'output réalisé et, ce dernier comportant une composante aléatoire, le salaire comporte lui-même une composante aléatoire ; dès lors, le degré d'aversion au risque, de la part de l'agent, sera un élément déterminant dans la caractérisation du schéma optimal de rémunération.

Dans une première étape, considérons le comportement de l'agent face à une rémunération $W(V)=a+bV$:

$$\underset{e}{\text{maximiser}} E\left[U\left(a+b(\mu e+\theta)-Re^2\right)\right]$$

La condition de 1er ordre indique :

$$(b\mu - 2Re)E[U'] = 0 \quad \text{soit : } e = \frac{b\mu}{2R}$$

Un taux d'intéressement b engendre donc un niveau d'effort : $e = \frac{b\mu}{2R}$ de la part de l'agent.

3a. REMUNERATION FORTEMENT INCITATIVE

Le principal peut encore amener l'agent à retenir un niveau d'effort $e = \frac{\mu}{2R}$ identique à celui désiré dans le cas où cet effort était observable : il lui suffit à présent de retenir $b=1$.

La maximisation du profit exige de satisfaire à l'égalité la contrainte de participation de l'agent ; ceci impose, pour $b=1$, de retenir comme partie fixe du salaire le montant a satisfaisant :

$$E\left[U\left(a + \mu\left(\frac{\mu}{2R}\right) + \theta - R\left(\frac{\mu}{2R}\right)^2\right)\right] = U(W_0)$$

$$\text{soit : } E\left[U\left(a + \frac{\mu^2}{4R} + \theta\right)\right] = U(W_0)$$

La situation de l'agent évoque alors une situation de sous-traitance : l'agent récupère, par $b=1$, la totalité de la valeur de l'output qu'il produit (en supportant tout le risque) et paie la franchise $-a$ au principal (qui se trouve totalement assuré)⁽²⁾.

Cependant, bien que le schéma de rémunération ci-dessus amène l'agent à retenir un niveau d'effort identique à celui retenu dans le cas d'effort observable, le profit réalisé par le principal est ici inférieur au profit correspondant à ce dernier cas,

à savoir : $\Pi = \frac{\mu^2}{4R} - W_0$. En effet, la rémunération ci-dessus accorde à l'agent une espérance d'utilité :

$$E\left[U\left(a + \frac{\mu^2}{4R} + \theta\right)\right] \text{ associée au gain : } a + \frac{\mu^2}{4R} \text{ en}$$

espérance⁽³⁾ ; or, l'agent étant adverse au risque, ce niveau d'utilité est inférieur au niveau d'utilité associé à ce même gain en certitude ; on a :

$$E\left[U\left(a + \frac{\mu^2}{4R} + \theta\right)\right] = U(W_0) < U\left(a + \frac{\mu^2}{4R}\right)$$

$$\text{Il découle : } W_0 < a + \frac{\mu^2}{4R}$$

Le profit du principal : $-a$ est donc tel que :

$$-a < \frac{\mu^2}{4R} - W_0$$

Ce manque à gagner par rapport à la situation précédente s'explique comme suit : le schéma fortement incitatif $b=1$, bien que conduisant au même niveau d'effort qu'en l'absence de hasard moral, fait supporter la totalité du risque à la partie risquophobe ; afin de satisfaire la contrainte de participation de l'agent, le principal doit verser à ce dernier une sorte de sur-salaire destiné à compenser le fait que la rémunération $a + \frac{\mu^2}{4R}$ n'est perçue qu'en espérance et non pas en certitude. C'est pourquoi un schéma de rémunération aussi fortement incitatif s'avèrera non optimal.

Nous montrons en effet ci-dessous que tout schéma optimal de rémunération est un compromis entre :

- un salaire qui engendre le niveau d'effort optimal en l'absence de hasard moral (taux d'intéressement égal à l'unité) mais qui accorde un sur-salaire trop élevé à l'agent risquophobe afin de compenser ce dernier d'avoir à supporter l'intégralité du risque ;

- un salaire indépendant de la réalisation de l'aléa θ (taux d'intéressement nul) qui a le mérite de faire supporter l'intégralité du risque à la partie non risquophobe mais qui demeure non efficace en terme d'incitation.

3.b LE CRITERE D'OPTIMALITE

Rappelons un résultat établi en début de section : un taux d'intéressement b à la valeur de l'output réalisé V engendre un niveau d'effort $e = \frac{b\mu}{2R}$ de la part de l'agent.

L'espérance de profit du principal s'écrit donc :

$$\Pi = E \left[\mu \left(\frac{b\mu}{2R} \right) + \theta - a - b \left(\mu \left(\frac{b\mu}{2R} \right) + \theta \right) \right]$$

$$\text{soit : } \Pi = b \frac{\mu^2}{2R} - a - \frac{b^2 \mu^2}{2R}$$

Du point de vue du principal, un niveau de profit donné peut ainsi être réalisé par plusieurs couples : salaires fixe - taux d'intéressement. Nous désignons par $(Tms)_p = -\frac{da}{db}$ le taux marginal de substitution, à profit constant, entre ces deux composantes de la rémunération. Nous avons :

$$(Tms)_p = -\frac{da}{db} = \frac{\partial \Pi}{\partial b} / \frac{\partial \Pi}{\partial a} = -\frac{\mu^2}{2R} + \frac{b\mu^2}{R}$$

L'espérance d'utilité de l'agent s'écrit :

$$U = E \left[U \left(a + b \left(\mu \left(\frac{b\mu}{2R} \right) + \theta \right) - R \left(\frac{b\mu}{2R} \right)^2 \right) \right]$$

$$\text{soit : } U = E \left[U \left(a + \frac{b^2 \mu^2}{4R} + b\theta \right) \right]$$

Du point de vue de l'agent, un niveau d'utilité donné peut ainsi être procuré par plusieurs couples : $\{a, b\}$. Nous désignons par $(Tms)_A = -\frac{da}{db}$ le taux marginal de substitution, à niveau d'utilité constant, entre ces deux composantes de la rémunération. Nous avons :

$$(Tms)_A = -\frac{da}{db} = \frac{\partial U}{\partial b} / \frac{\partial U}{\partial a} = \frac{b\mu^2}{2R} + \frac{E[\theta U']}{E[U']}$$

Tout schéma optimal de rémunération $W(V) = a + bV$ est caractérisé par l'égalité :

$$(Tms)_p = (Tms)_A.$$

Tout schéma optimal de rémunération satisfait ainsi :

$$b = 1 + \frac{2R E[\theta U']}{\mu^2 E[U']}$$

L'agent étant adverse au risque ($U'' < 0$), son utilité marginale U' est décroissante avec son salaire ; par conséquent, pour tout taux d'intéressement $b > 0$ ⁽⁴⁾, nous aurons : $E[\theta U'] < 0$.

Il en découle : $b < 1$.

Ainsi, face à un agent adverse au risque, la présence de hasard moral conduit le principal à réduire ses exigences en matière d'incitation à l'effort comparativement à la situation où le niveau d'effort fourni par l'agent est vérifiable. La baisse du niveau d'effort implique une baisse de la valeur de l'output réalisé mais cette perte est, jusqu'à un certain point, plus que compensée par le phénomène suivant : en réduisant le taux d'intéressement au volume d'output, le principal réduit le risque supporté par l'agent et réduit par là l'importance du sur-salaire à verser pour compenser ce dernier de la nature aléatoire d'une partie de sa rémunération. Bien entendu, le profit du principal demeure tout de même inférieur au profit réalisé en l'absence de hasard moral.

4. REMUNERATION INCITATIVE ET ASYMETRIE D'INFORMATION

Nous considérons à présent la situation dans laquelle le principal se trouve face à un ensemble d'agents dont l'attitude vis-à-vis du risque diffère.

Pour simplifier le calcul des solutions explicites, nous supposons qu'il n'existe que deux catégories d'agents :

- les agents de type 1, adverses au risque, dont la fonction d'utilité est $U_1(x) = x^{1/2}$
- les agents de type 2, neutres vis-à-vis du risque : $U_2(x) = x$.

Nous retiendrons également les valeurs numériques suivantes :

$V = 3e + \theta$; $\theta \in \{-2, 2\}$, ces deux valeurs étant équiprobables.

$$U_i = U_i(w_i - e_i^2) \quad i = 1, 2.$$

Le salaire de réservation est supposé identique pour tout agent : $W_0 = 1$.

Le niveau d'effort fourni par chaque agent demeure non vérifiable de sorte que le problème

d'incitation s'inscrit toujours dans un contexte de hasard moral ; nous y associons à présent une situation d'asymétrie d'information : le principal ignore le type de chaque agent. La seule information dont il dispose concerne les effectifs de chaque type ; respectivement : n_1 et n_2 ⁽⁵⁾.

Une première politique de rémunération envisageable de la part du principal est celle consistant à déterminer deux contrats de rémunération : un premier contrat assurant la maximisation du profit face aux agents adverses au risque, un second contrat ciblant quant à lui les agents neutres vis-à-vis du risque. La politique consisterait ensuite à soumettre ces contrats aux choix des agents en espérant que chacun d'eux choisisse spontanément le contrat de rémunération ciblant ses propres caractéristiques.

Les résultats établis précédemment indiquent, pour les valeurs numériques à présent retenues :

- un taux d'intéressement b_1 engendre un niveau d'effort $e_1 = \frac{3}{2}b_1$ de la part des agents concernés ;

- tout contrat de rémunération $\{a_i, b_i\}$ optimal satisfait la relation (*) suivante :

$$b_i = 1 + \frac{2 E[\theta U_i']}{9 E[U_i']} \quad i=1,2 \quad (*)$$

Considérons tout d'abord le contrat visant les agents de type 1 : $U_1(x) = x^{1/2}$.

Parmi les contrats de rémunération optimaux vérifiant la relation (*), le contrat maximisant le profit du principal est le contrat satisfaisant à l'égalité la contrainte de participation de l'agent :

$$E \left[U_1 \left(a_1 + b_1 \left(3 \left(\frac{3}{2} b_1 \right) + \theta \right) - \left(\frac{3}{2} b_1 \right)^2 \right) \right] = U_1(W_0)$$

$$\text{soit : } \frac{1}{2} \left(a_1 + \frac{9}{4} b_1^2 - 2b_1 \right)^{1/2} + \frac{1}{2} \left(a_1 + \frac{9}{4} b_1^2 + 2b_1 \right)^{1/2} = 1 \quad (1)$$

A partir des équations (*) et (1), nous déterminons en annexe le contrat de rémunération $\{a_1, b_1\}$ maximisant le profit du principal face aux agents de type 1 :

- rémunération fixe : $a_1 = 0,40$

- taux d'intéressement : $b_1 = \frac{9}{13}$

Le niveau d'effort induit par $b_1 = 9/13$ est $e_1 = 27/26$. En présence des seuls agents de type 1, le principal réaliserait donc une espérance de profit :

$$\Pi = \left[E \left[-0,40 + \frac{4}{13} \left(3 \left(\frac{27}{26} \right) + \theta \right) \right] \right] n_1 \quad \text{soit : } \Pi = 0,56 n_1$$

- Considérons à présent le contrat visant les agents de type 2 : $U_2(x) = x$

Dans la relation (*) nous avons : $E[\theta U_2'] = 0$ puisque U_2' est une constante ; ceci implique :

$$b_2 = 1.$$

Face à des agents de type 2 le principal n'est donc pas amené à réduire ses exigences en matière d'incitation à l'effort comparativement à la situation où le niveau d'effort fourni par les agents est vérifiable. Ce résultat est bien conforme à nos résultats précédents puisque, ces agents étant neutres vis-à-vis du risque, le fait de leur faire supporter l'intégralité du risque n'exige le versement d'aucun sur-salaire de compensation.

Parmi les contrats de rémunération optimaux ($b_2=1$, induisant $e_2=3/2$), le contrat maximisant le profit du principal est le contrat qui satisfait à l'égalité la contrainte de participation de l'agent :

$$E \left[U_2 \left(a_2 + 1 \left(3 \left(\frac{3}{2} \right) + \theta \right) - \left(\frac{3}{2} \right)^2 \right) \right] = U_2(W_0) :$$

$$\text{ceci implique : } a_2 = -\frac{5}{4}.$$

Le contrat de rémunération $\{a_2, b_2\}$ maximisant le profit du principal face aux agents de type 2 est donc :

- rémunération fixe (franchise) : $a_2 = -\frac{5}{4}$
- taux d'intéressement : $b_2 = 1$.

En présence des seuls agents de type 2, le principal réaliserait donc un profit : $\Pi = \frac{5}{4} n_2$.

En conclusion, si chaque agent choisissait spontanément le contrat de rémunération ciblant ses propres caractéristiques, le profit du principal serait : $\Pi = 0,56n_1 + \frac{5}{4}n_2$.

Un tel niveau de profit ne pourra cependant pas être réalisé par le principal ; nous montrons en effet ci-dessous que, face au menu :

Contrat n°1 **ou** **Contrat n°2**

$$a_1 = 0,40$$

$$a_2 = -5/4$$

$$b_1 = 9/13$$

$$b_2 = 1$$

chaque agent choisit le contrat n°1.

- Considérons tout d'abord les agents de type 1.

La construction même du contrat n°1 assure à ces agents un niveau d'utilité égal à $U_1(W_0) = 1$. Le contrat n°2 engendrerait un niveau d'effort $e_1 = 3/2$ et conduirait à un niveau d'utilité inférieur à $U_1(W_0)$; en effet, même en majorant à zéro l'utilité associée à un salaire de -1, on obtient :

$$E[U_1(a_2, b_2, \theta)] = \frac{1}{2}(0) + \frac{1}{2}(3)^{1/2} = 0,87 < U_1(W_0) = 1$$

- Considérons à présent les agents de type 2.

La construction même du contrat n°2 assurerait à ces agents un niveau d'utilité égal à $U_2(W_0) = 1$. Le contrat n°1 engendre le niveau d'effort $e_2 = 27/26$ et conduit à un niveau d'utilité supérieur à $U_2(W_0)$ puisque égal à :

$$E[U_2(a_1, b_1, \theta)] = \frac{1}{2}(0,09) + \frac{1}{2}(2,86) = 1,48 > U_2(W_0) = 1$$

Chaque agent choisit ainsi le contrat n°1 ; la proposition de choix : contrat n°1 ou contrat n°2 s'avère donc ne pas être auto-sélective. Par conséquent, au-delà du problème de hasard moral, il apparaît ici un phénomène de sélection adverse. Ceci implique un manque à gagner pour le principal. En effet, le contrat n°1 conduit chaque agent à retenir le niveau d'effort $e = 27/26$ et, par là, n'assure au principal qu'un profit :

$$\Pi = 0,56(n_1 + n_2) < 0,56n_1 + 5/4 n_2$$

CONCLUSION

Nous avons vu que le menu dont chaque composante cible, de façon optimale, un type particulier d'agent s'avère ne pas être auto-sélectif. Pour donner au menu un tel caractère, le principal doit modifier les contrats proposés de sorte que les agents de type 2 décident d'abandonner le contrat n°1 pour le contrat n°2. Cet objectif peut être obtenu par deux politiques complémentaires : d'une part, rendre le contrat n°2 plus attrayant en augmentant la partie fixe de la rémunération ; d'autre part, rendre le contrat n°1 moins avantageux du point de vue des agents de type 2 tout en le maintenant acceptable pour les agents de type 1 ceci, en jouant sur la substitution : partie fixe-taux d'intéressement. Le principal devra encore veiller à ce que le coût du «bonus» à verser aux agents neutres vis-à-vis du risque ne soit pas plus élevé que la perte qu'il aurait à subir en choisissant de ne plus satisfaire la contrainte de participation des agents adverses au risque.

Ces considérations, qui sont à la base de la détermination de la politique optimale de rémunération incitative, en présence de hasard moral et face à un problème de sélection adverse, feront l'objet de la suite logique de ce travail.

(1) Nous supposons : $\frac{\mu^2}{4R} > W_0$

(2) Nous supposons W_0 suffisamment faible pour $a < 0$.

(3) Rappelons : $E[\theta] = 0$

(4) Un taux d'intéressement $b \leq 0$ est exclu car nous aurions alors $E[\theta u'] \geq 0$ contradictoire avec l'égalité ci-dessus.

(5) Une interprétation alternative, qui ne modifierait pas l'argumentation, consisterait à supposer que, face à un agent particulier, le principal accorde une probabilité $\frac{n_i}{n_1 + n_2}$ au fait que cet agent soit du type i ; $i = 1, 2$.

BIBLIOGRAPHIE

- BASU, A.K., LAL, R., SRINIVASAN, V. and STAELIN, R.S. (1985), «Salesforce Compensation Plans : an Agency Theoretic Perspective», *Marketing Science*, 4, (4), 267-291.
- CHEUNG, S. (1969), "Transaction Cost, Risk Aversion, and the Choice of Contractual Arrangements", *Journal of Law and Economics*, 19, (1), 23-42.
- COUGHLAN, A.T. and SEN, S.K. (1989), «Salesforce Compensation : Theory and Managerial Implications», *Marketing Science*, 8, (4), 324-342.
- FARLEY, J.U. (1964), «An Optimal Plan for Salesmen's Compensation», *Journal of Marketing Research*, 1, 39-43.
- GIBBONS, R. (1987), "Piece-Rate Incentive Schemes", *Journal of Labor Economics*, 5, (4), part 1, 413-429.
- LAFFONT, J.J. and TIROLE, J. (1986), «Using Cost Observation to Regulate Firms», *Journal of Political Economy*, 94, (3), 614-641.
- LAL, R. and STAELIN, R.S. (1986), «Salesforce Compensation Plans in Environments with Asymmetric Information», *Marketing Science*, 5, (3), 179-198.
- LAZEAR, E.P. (1986), «Salaries and Piece Rates», *Journal of Business*, 59, (3), 405-431.
- PARSONS, D.O. (1986), «The Employment Relationship : Job Attachment, Work Effort, and the Nature of Contracts», *Handbook of Labor Economics*, Volume II, Edited by O. Ashenfelter and R. Layard.
- PICARD, P. (1987), «On the Design of Incentive Schemes under Moral Hazard and Adverse Selection», *Journal of Public Economics*, 33, (3), 305-331.
- RAO, R.C. (1990), «Compensating Heterogeneous Salesforces : Some Explicit Solutions», *Marketing Science*, 9, (4), 319-341.
- SEILER, E. (1984), «Piece Rates vs. Time Rate : the Effect of Incentives on Earnings», *The Review of Economics and Statistics*, LXVI, (3), 363-376.
- STIGLITZ, J.E. (1974), «Incentives and Risk Sharing in Sharecropping», *The Review of Economic Studies*, XLI, (2), N°126, 219-255.
- TIROLE, J. (1988), «The Theory of Industrial Organization», MIT Press, Cambridge.

ANNEXES

Nous déterminons ci-dessous le schéma de rémunération $\{a_1, b_1\}$ maximisant le profit du principal face aux agents de type 1 dont la fonction d'utilité est : $U_1(x) = x^{\frac{1}{2}}$.

Nous disposons des deux équations établies section 4 :

$$b_1 = 1 + \frac{2 E[\theta U_1']}{9 E[U_1']} \quad (*)$$

$$\frac{1}{2} \left(a_1 + \frac{9}{4} b_1^2 - 2b_1 \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} \left(a_1 + \frac{9}{4} b_1^2 + 2b_1 \right)^{\frac{1}{2}} = 1 \quad (1)$$

Posons : $A = \left(a_1 + \frac{9}{4} b_1^2 + 2b_1 \right)$ et $B = \left(a_1 + \frac{9}{4} b_1^2 - 2b_1 \right)$

La contrainte de participation (1) devient : $A^{\frac{1}{2}} + B^{\frac{1}{2}} = 2$ (1')

On peut ainsi écrire :

$$-A^{\frac{1}{2}} + B^{\frac{1}{2}} = \left(-A^{\frac{1}{2}} + B^{\frac{1}{2}} \right) \left(\frac{A^{\frac{1}{2}} + B^{\frac{1}{2}}}{2} \right) = \frac{B-A}{2} = -2b_1 \quad \text{d'où : } B^{\frac{1}{2}} = -2b_1 + A^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

La relation (1') s'écrit à présent : $A^{\frac{1}{2}} - 2b_1 + A^{\frac{1}{2}} = 2$ soit : $A = (1 + b_1)^2$

En reportant ce résultat dans la relation (2) il vient : $B = (1 - b_1)^2$.

En explicitant la relation $A = (1 + b_1)^2$ on déduit : $a_1 = 1 - (5/4)b_1^2$ (3)

Calculons à présent :

$$\frac{E[\theta U_1']}{E[U_1']} = \frac{\frac{1}{2} \left[-2 \cdot \frac{1}{2} (B)^{-\frac{1}{2}} \right] + \frac{1}{2} \left[2 \cdot \frac{1}{2} (A)^{-\frac{1}{2}} \right]}{\frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} (B)^{-\frac{1}{2}} \right] + \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} (A)^{-\frac{1}{2}} \right]} = \frac{-2(B)^{-\frac{1}{2}} + 2(A)^{-\frac{1}{2}}}{B^{-\frac{1}{2}} + A^{-\frac{1}{2}}}$$

En utilisant : $A^{\frac{1}{2}} = 1 + b_1$ et $B^{\frac{1}{2}} = 1 - b_1$ on obtient :

$$\frac{E[\theta U_1']}{E[U_1']} = -2b_1$$

On peut donc écrire : $b_1 = 1 + \frac{2}{9}(-2b_1)$ soit : $b_1 = \frac{9}{13}$.

La relation (3) permet alors de déduire : $a_1 = 0,40$.