

Structuration efficiente de la rétribution globale :

Une approche en termes de théorie des jeux.

*Anne-Marie FERICELLI
Joëlle KHAN*

INTRODUCTION

Cette communication prolonge la recherche présentée en Novembre 1994 au 5^e Congrès de l'AGRH. Elle se situe sur le plan d'une transversalité pluridisciplinaire entre économie et gestion et plus précisément, elle vise à proposer l'utilisation de la théorie des jeux en matière de stratégie de rémunération. Nous avons utilisé en 1994 un modèle d'optimisation pour déterminer, dans le cadre d'une rétribution globale de niveau donné, la répartition entre salaires directs et rétributions indirectes⁽¹⁾ correspondant à un effort du salarié susceptible de conduire à la productivité la plus élevée pour l'entreprise. Nous avons alors qualifié cette répartition de structure efficiente de la rétribution totale.

Il nous a semblé qu'un modèle de théorie des jeux permettait une approche plus opérationnelle du problème. Les deux acteurs du jeu sont l'entreprise et le salarié. L'entreprise choisit une stratégie de rétribution caractérisée par la définition de deux structures possibles ; le salarié choisit une stratégie d'effort. Lors de ce choix, l'entreprise et le salarié sont placés en situation d'interdépendance en ce sens que le comportement supposé de l'un influence celui de l'autre. Nous verrons donc de quelle façon la stratégie de l'entreprise tient compte du comportement en termes d'effort qu'elle suppose être celui qui sera adopté par le salarié et comment l'entreprise, à niveau constant de rétribution globale, peut réorganiser la structure de cette rétribution afin de stimuler la productivité du salarié.

Après une présentation de la notion de rétribution efficiente et des hypothèses de base de l'analyse, nous procédons à la résolution du problème de structuration efficiente de la rétribution globale à l'aide d'un jeu à une période qui conduit à l'obtention d'un équilibre rétribution - effort efficient. On montre que cet équilibre n'exclut pas l'existence d'autres équilibres qui seraient à la fois plus avantageux pour l'entreprise et pour le salarié. Nous considérons qu'un certain apprentissage par les deux acteurs de leurs comportements respectifs devrait permettre de se rapprocher d'un équilibre optimal. Pour mettre en œuvre cet apprentissage, nous introduisons dans le raisonnement la dimension temporelle et proposons une approche en termes de jeux répétés.

I/ LA NOTION DE RETRIBUTION EFFICIENTE

On admet dans cette analyse que la productivité d'un salarié (pour un équipement donné) dépend de l'intensité de son effort, qui est lui même une fonction croissante de son utilité, et que l'entreprise cherche à accroître cet effort grâce à une politique de rétribution incitative.

La théorie du salaire d'efficience (C. SHAPIRO et J. STIGLITZ, 1984, J.L. YELLEN, 1984, G. AKERLOF

et J.L. YELLEN, 1986) propose une solution qui consiste à fixer le salaire à un niveau supérieur à celui du marché. Cependant, non seulement cette procédure génère du chômage, mais il est également difficile pour l'entreprise de la mettre en œuvre dans des périodes de basse conjoncture. Notre réflexion et l'observation des politiques de rémunération pratiquées dans quelques grandes sociétés, nous ont conduit à envisager des possibilités d'incitation à l'effort (et donc à la productivité) d'un autre type.

Nous nous fondons sur la constatation que les salaires directs et les rétributions indirectes sont tous deux de nature aléatoire pour le salarié. Remarquant par ailleurs que les salaires directs constituent un « élément vital » de la rétribution globale du salarié, nous avons admis que la peur qu'a celui-ci de ne pas percevoir cet élément est plus forte que sa peur de ne pas percevoir un montant identique de rétributions indirectes. En d'autres termes, on suppose que son aversion à l'égard du risque est plus forte pour les salaires directs que pour les rétributions indirectes. Afin de retenir cette hypothèse comportementale, on utilise la théorie de l'espérance d'utilité de Von Neumann et Morgenstern (1947) qui implique que le niveau d'utilité (ou de satisfaction) ressenti par le salarié exprime son degré d'aversion à l'égard du risque. Si l'on se donne un même niveau de salaires directs et de rétributions indirectes, on peut dire que, d'une part, le niveau de satisfaction retiré des rétributions indirectes est supérieur au niveau de satisfaction retiré des salaires directs et que, d'autre part, l'accroissement de satisfaction issu d'un accroissement unitaire de la composante rétributions indirectes est supérieur à l'accroissement d'utilité provenant d'un accroissement unitaire de la composante salaires directs. Par conséquent, pour un niveau donné de rétribution globale, une structure de rétribution qui comprend davantage de rétributions indirectes que de salaires directs doit être plus incitative en termes d'effort et donc plus efficiente en termes de productivité.

Soient : w : le niveau des salaires directs,

s : le niveau des rétributions indirectes,

$R = w + s$: le niveau de la rétribution totale,

$U(w)$ et $U(s)$: les niveaux d'utilité respectifs associés à w et s et $U'w$, $U's$, les utilités marginales.

On aura, pour $w = s$, $U(s) > U(w)$ et $U's > U'w$

II/ HYPOTHESES DE BASE DE L'ANALYSE

III/ 1. Niveau incitatif maximum et niveau incompressible pour w et s :

Nous considérons qu'il existe un niveau de salaires directs w^* , au delà duquel un accroissement de la composante salaires directs ne procure plus au salarié d'amélioration de satisfaction car ce niveau de salaires directs correspond à un niveau d'effort trop élevé. Il en est de même pour les rétributions indirectes au delà d'un niveau s^* , tel que $s^* > w^*$. Les niveaux de rétributions directes et indirectes seront donc fixés par l'entreprise de sorte que $w < w^*$, $s < s^*$ et $R < R^* = w^* + s^*$.

Il existe également pour chaque composante un niveau incompressible noté w^o pour les salaires directs et s^o pour les rétributions indirectes, tel que $w \geq w^*$, $s < s^*$ et $R \geq R^o = w^o + s^o$. On admet pour simplifier que $w^o = s^o = c <$ au niveau maximum utilisable de salaires directs w^* .

III/ 2. Forme des fonctions d'utilité du salarié :

Elles sont concaves comme doivent l'être des fonctions d'utilité qui expriment l'aversion pour le risque. Celle associée aux salaires directs, qui exprime une plus forte aversion à l'égard du risque est plus fortement concave que l'autre. Nous avons choisi, pour respecter les hypothèses comportementales, des formes paraboliques bornées à gauche car w et s sont positifs, et bornées à droite respectivement en w^* et s^* .

La fonction d'utilité pour les salaires directs est :

$$U(w) = w - aw^2 ;$$

$$0 < a < 1 \text{ et } U'w = 1 - 2aw > 0 \Leftrightarrow w < \frac{1}{2a} = w^* \quad (1),$$

$U''w = -2a < 0$ (inégalité spécifique de l'aversion pour le risque).

La fonction d'utilité pour les rétributions indirectes est :

$$U(s) = s - bs^2 ;$$

$$0 < b < 1 \text{ et } U's = 1 - 2bs > 0 \Leftrightarrow s < \frac{1}{2b} = s^* \quad (2)$$

$U''s = -2b < 0$ (inégalité spécifique de l'aversion pour le risque), avec $a > b$ ce qui implique que, pour $w = s$: $U's > U'w$ et $|U''w| > |U''s|$ (inégalités qui expriment une plus forte aversion pour le risque en ce qui concerne les salaires directs).

L'utilité de la rétribution totale est :

$U_R = U(w,s) = U(w) + U(s)$, ce qui correspond à l'hypothèse de séparabilité forte des fonctions d'utilité (additivité).

III/ 3. Coefficients d'aversion à l'égard du risque :

Soit A_i le coefficient d'aversion à l'égard du risque de K.H. BORCH (1968), ($i = w, s$).

Pour les salaires directs : $A_w = a$

Pour les rétributions indirectes : $A_s = b$

et $A_w > A_s \Leftrightarrow a > b$ conformément à nos hypothèses sur la forme des fonctions d'utilité.

III/ 4. Relation Rétribution-Utilité-Effort-Productivité :

$$\left\{ \begin{array}{l} R = w + s \\ U_R = U(w, s) = U(w) + U(s) \\ e = f[\text{Max}_e E[U]] \\ Q = Q(e) \text{ ou } Q(1-e) \\ U = U_R - Q \\ F = F(e) = F(f[\text{Max}_e E[U]]) \text{ avec } F'e > 0, F''e < 0 \end{array} \right.$$

avec e : effort des salariés
 Q : désutilité de l'effort du salarié
 U : utilité totale
 E[U] : espérance d'utilité du salarié
 F : productivité du salarié

III/ FORMULATION DU JEU A UNE PERIODE ENTRE L'ENTREPRISE ET LE SALARIÉ.

Chaque joueur adopte un comportement stratégique. La stratégie de l'entreprise est sa fonction de rétribution R=(Rv,Rn), où Rv et Rn représentent deux structures différentes de la rétribution de même niveau R. La stratégie du salarié est sa fonction d'effort e.

Il existe un ordre du jeu qui est le suivant :

- L'entreprise annonce sa fonction de rétribution R=(Rv,Rn), où la structure Rv est supposée procurer au salarié un niveau de satisfaction U(Rv) supérieur au niveau de satisfaction U(Rn) procuré par Rn. Elle indique au salarié qu'il recevra a posteriori Rv si elle observe la productivité, et Rn si elle observe la productivité β, avec α > β.

- Le salarié choisit une action, son niveau d'effort e, non observable par l'entreprise et tel que 0 < e ≤ 1.

- L'entreprise observe la conséquence de l'action du salarié, sa productivité (α ou β).

- Le salarié perçoit une rétribution dont la structure Rv ou Rn dépend du résultat de productivité observé par l'entreprise.

La résolution du jeu conduit à l'obtention, pour chaque niveau d'effort possible produit par le salarié et compatible avec les hypothèses du modèle, à un équilibre tel que la stratégie adoptée par chaque joueur est la meilleure pour ce joueur étant donnée la stratégie de l'autre joueur. Cet équilibre, appelé équilibre de Nash, correspond à la paire de stratégies efficaces (R  ,  ), où R   est la structure efficace de la rétribution correspondant à l'effort à. Cette rétribution n'est pas nécessairement Pareto optimale, dans la

mesure où il est possible qu'un choix de stratégie R=(Rv, Rn) diff  rent de R   conduise à un niveau d'effort e supérieur à à, qui est plus satisfaisant pour les deux acteurs en termes respectivement de productivité et de satisfaction.

III/ 1. La rétribution annoncée

$$R=(Rv,Rn) \text{ avec } Rv = w_v + s_v \\ Rn = w_n + s_n \\ Rv = Rn$$

et U(Rv) > U(Rn) ce qui implique que la structure Rv est plus incitative que la structure Rn, puisque par hypothèse, on admet que l'effort est une fonction croissante de l'utilité.

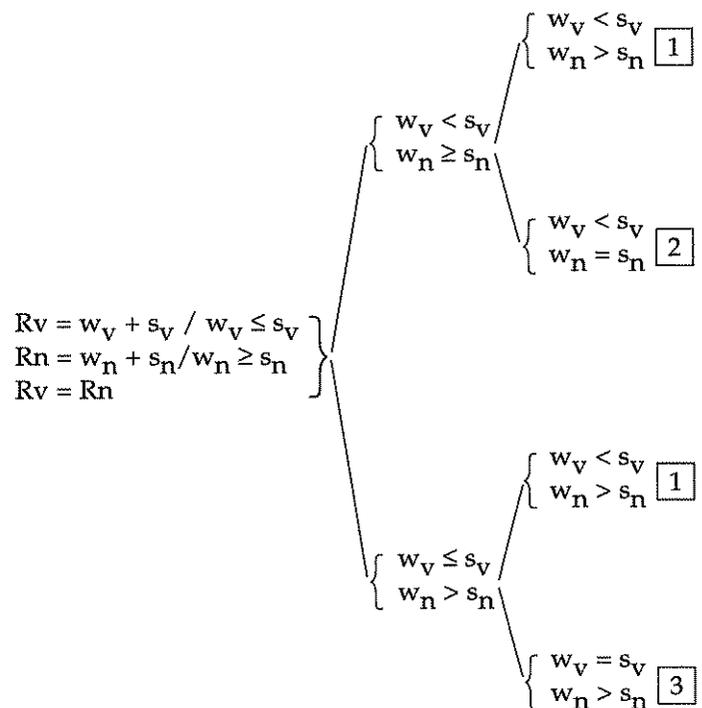
$$w_v, w_n, s_v, s_n \geq c; w_v, w_n < \frac{1}{2a}; s_v, s_n < \frac{1}{2b}$$

$$\text{et } \left\{ \begin{array}{l} Rv, Rn \geq w^o + s^o = 2c \\ Rv, Rn < w^* + s^* = R^* \end{array} \right.$$

où c représente le niveau incompressible de w et de s.

La structuration de Rv et de Rn par l'entreprise peut se faire de deux manières différentes :

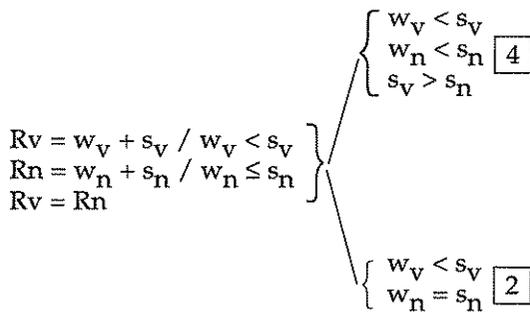
1^{er} cas :



Dans le cadre ainsi défini, trois combinaisons apparaissent envisageables et elles respectent bien la contrainte U(Rv) > U(Rn) qui impose :

$$w_v < w_n \text{ et } s_v > s_n$$

2° cas :



Cette arborescence fait apparaître une quatrième combinaison possible respectant toujours $w_v < w_n$ et $s_v > s_n$ afin que $U(R_v) > U(R_n) \Leftrightarrow U(R_v) - U(R_n) = \Delta U(R) > 0$

En conclusion, nous pouvons faire les deux propositions suivantes :

PROPOSITION 1 : Pour que la rétribution soit incitative, l'entreprise doit toujours proposer une structuration de Rv et de Rn telle que : $w_v < w_n$ de sorte que $U(R_v) > U(R_n)$. Dans les combinaisons 1, 2 et 3, cela peut être réalisé quel que soit $w_n \geq s_n$ et $w_v \leq s_v$. Dans la combinaison 4, il faut en outre vérifier que $s_v > s_n$.

PROPOSITION 2 : La force incitative de Rv relativement à Rn est décroissante quand on passe de la combinaison 1 à la combinaison 3, puis à la combinaison 2 et enfin à la combinaison 4, car on vérifie que :

$$\Delta_1 U(R) > \Delta_3 U(R) > \Delta_2 U(R) > \Delta_4 U(R), \text{ avec } \Delta_i U(R) = U(R_{i,v}) - U(R_{i,n}) \text{ pour } i = 1, 2, 3, 4$$

Néanmoins, quelle que soit la combinaison structurelle retenue, l'entreprise annonce que la rétribution sera Rv si la productivité observée est α et Rn si la productivité observée est, avec $\alpha > \beta$.

III/ 2. L'action du salarié

Cette action est fonction d'une part, de la rétribution annoncée et d'autre part, de la désutilité de l'effort.

En ce qui concerne la rétribution annoncée Rv, elle sera effectivement perçue si la productivité observée est . Et comme la productivité est fonction de l'effort e, cet effort peut être assimilé à la probabilité de réaliser (raisonnement proche de celui de R. RADNER, 1985).

$$\text{Prob}\{\alpha\} = e \Leftrightarrow e = \text{Prob}\{R_v\} \text{ avec } 0 < e \leq 1$$

Puisque le seul autre résultat possible est β , on a :

$$\text{Prob}\{\beta\} = 1 - e \Leftrightarrow 1 - e = \text{Prob}\{R_n\}$$

$$\text{Prob}\{\alpha\} + \text{Prob}\{\beta\} = e + 1 - e = 1$$

Si par ailleurs la structure Rv est plus incitative que la structure Rn, alors :

$$e > 1 - e \rightarrow e > \frac{1}{2}, \text{ d'où il résulte que } \frac{1}{2} < e \leq 1 \quad (3)$$

En ce qui concerne la désutilité de l'effort, elle est proportionnelle à l'effort : $Q(e) = de$ et $Q(1-e) = d(1-e)$, avec $d > 0$. ($Q'_e = Q'_{1-e} = d > 0$ et $Q''_e = Q''_{1-e} = 0$).

III/ 3. Le résultat F observé par l'entreprise

Il est la conséquence du choix de e par le salarié et on admet que le salarié choisit e de manière à maximiser son espérance d'utilité E[U].

$$E[U] = e [U(R_v) - Q(e)] + (1-e) [U(R_n) - Q(1-e)] \quad (4)$$

On peut écrire : $F = \alpha$
ou $F = \beta$ avec $\alpha > \beta$

et $F = F(e) = F \{f[\text{Max}_e E[U]]\}$: productivité du salarié.

III/ 4. L'utilité effective du salarié

Elle comprend deux éléments : un élément positif : $U_R = U(R_j)$ avec $j = v, n$ et un élément négatif : $-Q$.

L'utilité totale est donc : $U = U(R_j) - Q$ avec $Q = Q(e)$ si $j = v$ ou $Q(1-e)$ si $j = n$.

III/ 5. Le profit de l'entreprise

$$\Pi = F - R \text{ avec } F = \alpha, \beta \\
 R = R_v = R_n$$

L'entreprise est supposée neutre à l'égard du risque. Son espérance d'utilité peut donc être mesurée par son espérance de profit. L'espérance de profit de l'entreprise est :

$$E[\Pi] = e (\alpha - R_v) + (1-e) (\beta - R_n) \quad (5)$$

IV/ RESOLUTION DU JEU A UNE PERIODE : DETERMINATION DE LA STRUCTURE DE RETRIBUTION EFFICIENTE

Nous présentons ici les principaux résultats et conclusions obtenus à l'issue de la résolution du jeu à une période.

L'entreprise imagine que le salarié adopte le comportement suivant :

$$\text{Max}_e E[U] = e [U(R_v) - Q(e)] + (1-e) [U(R_n) - Q(1-e)] \\ = eU(R_v) + (1-e) U(R_n) - de^2 - d(1-e)^2$$

On en tire :

$$E'[U] = \frac{\delta E[U]}{\delta e} = 0$$

$$\Rightarrow e_{\text{max}} = \frac{U(R_v) - U(R_n) + 2d}{4d} \quad (6)$$

où 2d est égal à $Q'e + Q'1-e = \frac{\delta^2 Q(e)}{\delta e^2} + \frac{\delta^2 Q(1-e)}{\delta (1-e)^2} =$

constante positive. On notera pour la suite de la résolution : $2d = k$. On admettra que cette constante $k = Q'e + Q'1-e$ peut être appréciée par l'entreprise à la suite d'entretiens d'évaluation qui devraient aussi lui permettre d'estimer la valeur des coefficients a et b des fonctions d'utilité.

L'effort maximum réalisable par le salarié est donc fonction du supplément d'utilité qu'il peut retirer de la perception de R sous la forme de R_v plutôt que sous la forme de R_n , compte tenu de k.

PROPOSITION 3 : Plus l'écart entre $U(R_v)$ et $U(R_n)$ est élevé, et plus la structure R_v est fortement incitative relativement à la structure R_n , c'est-à-dire, plus la probabilité de réalisation du niveau de productivité α est élevée.

Cette proposition s'avèrera particulièrement importante dans le cadre des jeux répétés où, pour stimuler à chaque période l'effort du salarié, l'entreprise devra adopter des solutions telles que l'écart soit accru d'une période à l'autre.

Comme l'entreprise tient compte, pour la détermination de la structure de R, du comportement supposé du salarié, elle doit admettre la contrainte $e \in]\frac{1}{2}, 1]$ (Cf. expression (3)).

On a du fait de (6) :

$$\left\{ \begin{array}{l} e_{\text{max}} > \frac{1}{2} \Leftrightarrow U(R_v) - U(R_n) > 0 \\ e_{\text{max}} \leq 1 \Leftrightarrow U(R_v) - U(R_n) \leq k \end{array} \right.$$

Par conséquent, $e \in]\frac{1}{2}, 1] \Leftrightarrow 0 < U(R_v) - U(R_n) \leq k$ (7)

où l'expression (7), traduit l'existence d'un rapport de forme entre le gain d'utilité lié au passage de la structure de rétribution R_n à la structure de rétribution R_v et la désutilité de l'effort.

Pour déterminer la structure efficiente de R_v et de R_n , l'entreprise maximise son espérance de profit en tenant compte d'une part, du comportement attendu du salarié (expression (6)) et, d'autre part, de

la contrainte $U(R_v) - U(R_n) \leq k$. Elle vérifie ensuite que la solution trouvée est bien telle que $U(R_v) - U(R_n) > 0$.

Les notations suivantes sont adoptées : $\Pi_\alpha = \alpha - R_v = \alpha - w_v - s_v$, $\Pi_\beta = \beta - R_n = \beta - w_n - s_n$, et $\Pi_\alpha - \Pi_\beta = \alpha - \beta$. Pour simplifier les calculs, on pose $w_v = R - s_v$ et $w_n = R - s_n$, puisque $R_v = R_n = R$, de façon à n'effectuer la maximisation de l'espérance de profit que par rapport à deux variables, s_v , s_n , desquelles on peut déduire les valeurs optimales de w_v et w_n .

Le programme à résoudre est le suivant :

$$\text{Max}_{s_v, s_n} E[\Pi/e_{\text{max}}] = e_{\text{max}} (\alpha - w_v - s_v) + (1 - e_{\text{max}}) (\beta - w_n - s_n) \text{ tel que } U(R_v) - U(R_n) \leq k$$

d'où le Lagrangien :

$$L(s_v, s_n, \lambda) = e_{\text{max}} (\alpha - w_v - s_v) + (1 - e_{\text{max}}) (\beta - w_n - s_n) - \lambda [U(R_v) - U(R_n) - k]$$

Il est intéressant de noter que le multiplicateur de Lagrange, λ , est un coefficient marginal qui permet de mesurer l'effet en termes d'espérance de profit pour l'entreprise de l'accroissement net d'utilité du salarié quand celui-ci est rétribué selon R_v plutôt que selon R_n .

Deux cas sont envisageables, suivant que l'effort attendu est ou non égal à 1 :

1^{er} cas : $U(R_v) - U(R_n) = k \Leftrightarrow e = 1$, d'après (7) ; $\lambda \geq 0$, du fait des conditions d'optimisation de Kühn et Tücker.

En d'autres termes, l'effort attendu est égal à 1 lorsque l'accroissement d'utilité procuré par R_v relativement à R_n est égal à la somme des désutilités marginales associées aux efforts e et 1-e. Les conditions de maximisation de Kühn et Tücker donnent pour solution optimale :

$$s_n \text{ max} = \frac{1}{2b} \quad (8)$$

La valeur $s_n \text{ max}$ n'est pas acceptable car elle est incompatible avec les hypothèses de base du modèle, à savoir $s_n \text{ max} < \frac{1}{2b}$

$$2^{\text{e}} \text{ cas} : U(R_v) - U(R_n) < k \Leftrightarrow \frac{1}{2} < e < 1; \lambda = 0$$

Ici, l'effort attendu est inférieur à 1, c'est-à-dire que l'accroissement d'utilité de R_v relativement à R_n est inférieur à la somme des désutilités marginales associées aux efforts e et e-1. La solution pour s_n est :

$$s_n \text{ max} = \frac{1}{2} \left[1 - \frac{U(R_v) - U(R_n) - k}{2} \right] \quad (9)$$

Cette solution n'est là encore pas acceptable car $s_n \max$ est supérieur à $\frac{1}{2b}$ pour $U(Rv) - U(Rn) < k$.

PROPOSITION 4 : Que la contrainte $U(Rv) - U(Rn) \leq k$ soit ou non saturée, l'entreprise ne fixera jamais s_n à la valeur qui résulte des conditions de maximisation de l'espérance de profit, car celle-ci n'est pas compatible avec les hypothèses du modèle.

On peut admettre qu'elle décidera de fixer les rétributions indirectes s_n à leur niveau minimum $s^o = c$, car c'est la structure de Rn ainsi définie qui permet de rendre maximal l'écart $U(Rv) - U(Rn)$. La rétribution du salarié se fera, pour la structure Rn , presque exclusivement sous forme de salaires directs.

La structuration efficiente de Rn s'écrit :

$$\hat{w}_n = R - \hat{s}_n = R - c$$

$$\hat{s}_n = c$$

et $\hat{R}_n = (\hat{w}_n, \hat{s}_n) = (R - c, c)$

Pour définir \hat{s}_v , l'entreprise va effectuer la maximisation de son espérance de profit uniquement par rapport à s_v , étant donné s_n , ce qui donne :

1er cas : $e = 1$

$$s_v \max = \frac{1}{2b} \left[1 + \frac{1}{\lambda} \right] \quad (10)$$

La valeur $s_v \max$ est alors supérieure à $\frac{1}{2b}$ et doit donc être exclue.

Au total, il n'existe pas de couple d'équilibre $(\hat{R}, \hat{e} = 1)$ dans le cadre d'un jeu à une période. On en déduit la proposition suivante :

PROPOSITION 5 : L'intervalle utile de e est limité à $e \in]\frac{1}{2}, 1[$. Le niveau d'effort $e_{\max} = 1$ ne sera

jamais atteint. Il pourra cependant être approché dans le cadre d'un jeu répété, car il pourra alors y avoir apprentissage de l'entreprise qui jouera sur les variables α , s_v et éventuellement β , et qui retiendra pour s_n la valeur indiquée dans la proposition 4.

2e cas : $\frac{1}{2} < e < 1$

$$s_v \max = \frac{1}{2b} \left[1 - \frac{U(Rv) - U(Rn) + k}{\alpha - \beta} \right] \quad (11)$$

tel que $c < s_v \max < \frac{1}{2b} \Leftrightarrow \alpha - \beta > \frac{U(Rv) - U(Rn) + k}{1 - 2bc}$

Pour s_n donné ($s_n = c$), on a d'après (1) et (2) :

$$U(Rv) = U(w=R-s_v) + U(s=s_v) = R - aR^2 + 2aRs_v - (a+b)sv^2$$

$$U(Rn) = U(w=R-s_n) + U(s=s_n) = U(w=R-c) + U(s=c) = R - aR^2 + 2acR - (a+b)c^2$$

$$\Rightarrow U(Rv) - U(Rn) = - (a+b) (s_v^2 - c^2) + 2aR(s_v - c) \quad (12)$$

En reportant l'expression (12) dans (11), on obtient :

$$\hat{s}_v = \frac{aR + b(\alpha - \beta) - \sqrt{Z}}{a+b} \quad (13)$$

où $Z = [aR + b(\alpha - \beta)]^2 + (a+b) [(a+b)c^2 - 2aRc - (\alpha - \beta) + k]$

La formule (13) donne pour s_v , deux valeurs qui sont toutes les deux admissibles relativement aux hypothèses II/1. et qui peuvent être calculées en fonction des valeurs connues de R , a , b , c , α et β . De (13) on déduit :

$$\hat{w}_v = R - \hat{s}_v = \frac{bR - b(\alpha - \beta) + \sqrt{Z}}{a+b} \quad (14)$$

et $\hat{R}_v = (\hat{w}_v, \hat{s}_v)$ correspond à la structure efficiente de Rv .

Pour que $e_{\max} \in]\frac{1}{2}, 1[$, il faut que : $\frac{1}{2b} \left[1 - \frac{k}{\alpha - \beta} \right] < s_v < \frac{1}{2b} \left[1 - \frac{k}{2(\alpha - \beta)} \right]$ (15)

Deux éventualités sont possibles :

1. Une seule des deux valeurs \hat{s}_v de (13) est comprise dans l'intervalle (15), et c'est l'unique valeur efficiente.

2. Les deux valeurs de (13) satisfont à la condition (15) et l'entreprise doit définir un critère de choix entre les deux valeurs.

PROPOSITION 6 : Lorsqu'il y a deux valeurs possibles de \hat{s}_v , le choix par l'entreprise entre ces deux valeurs dépend de l'existence ou non d'un effet coût et de la nature de celui-ci.

DEMONSTRATION : 1. En l'absence d'effet coût, c'est-à-dire si le coût des rétributions indirectes pour l'entreprise est identique à la valeur de celles-ci ressentie par le salarié, l'entreprise proposera au salarié la valeur de \hat{s}_v la plus élevée, c'est-à-dire :

$$\hat{s}_v = \frac{aR + b(\alpha - \beta) + \sqrt{Z}}{a+b}$$

et donc la valeur de \hat{w}_v la plus faible (car la force incitative de s est supérieure à celle de w).

2. En présence d'un effet coût :

- si le coût pour l'entreprise des rétributions indirectes est inférieur à leur valeur pour le salarié, alors l'entreprise choisira le \hat{s}_v le plus élevé.

- si le coût pour l'entreprise des rétributions indirectes est supérieur à la valeur de ces dernières pour le salarié, l'entreprise choisira le \hat{s}_v le plus faible.

PROPOSITION 7 : Qu'il y ait ou non effet coût, à tout couple spécifique (\hat{s}_v, \hat{s}_n) choisi par l'entreprise et respectant $\hat{s}_v \in]c, \frac{1}{2b}[$ et $\hat{s}_n = c$, il correspond un niveau spécifique et un seul de $e : \hat{e}(R_v, R_n) \in]\frac{1}{2}, 1[$. Et si le salarié choisit \hat{e} , la structure la plus efficace pour l'entreprise est bien $\hat{R} = (\hat{R}_v, \hat{R}_n)$. Il en résulte que l'équilibre obtenu est un équilibre de Nash.

Le choix d'une telle structuration pour \hat{R}_v et R_n correspond à un effort attendu du salarié \hat{e} tel que :

$$\hat{e} = f(\hat{w}_v, \hat{s}_v, \hat{w}_n, \hat{s}_n) = \frac{U(\hat{R}_v) - U(\hat{R}_n)}{2k} + \frac{1}{2}$$

$$= \frac{-(a+b)(\hat{s}_v^2 - c^2) + 2aR(\hat{s}_v - c)}{2k} + \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \hat{e} = \frac{(\alpha - \beta)}{2k} [1 - 2b\hat{s}_v] \quad (16)$$

V/ APPROCHE EN TERMES DE JEUX RÉPÉTÉS : APPRENTISSAGE ORGANISATIONNEL ET CHOIX DE LA STRUCTURE OPTIMALE DE LA RÉTRIBUTION.

La relation contractuelle entre l'entreprise et le salarié, en ce qui concerne la rétribution, donne lieu à la révision éventuelle des stratégies lors de plusieurs périodes successives. C'est en ce sens que l'on parle de relation répétée. Nous considérons que l'horizon de la répétition correspond à l'ensemble des périodes pendant lesquelles le salarié reçoit le même montant de rétribution totale. Il s'agit au préalable de définir convenablement le nombre de périodes pertinentes sur l'horizon considéré. Si l'on admet que le montant de la rétribution totale est stable durant une année, il faut alors rechercher en combien de périodes est décomposée l'année. Notons qu'un tel problème se pose de la même manière aux entreprises qui ont à définir la p  riodicite d'une prime variable. On a suggéré dans ce cas que la p  riodicite devrait être différente pour un manager de haut niveau dont il est parfois difficile d'apprécier la réalisation des objectifs à l'issue même d'une année, pour un responsable commercial qui trouverait plus intéressante la p  riodicite trimestrielle, et pour un employé qui devrait consid  -

rer la p  riodicite mensuelle comme plus motivante (*L'Essentiel du Management*, Avril 1995).

Dans notre problème spécifique, lorsqu'il y a répétition de la relation entreprise-salarié, la prise en compte des possibilités d'évolution des décisions de chaque acteur au vu de sa propre expérience et au vu de l'attitude de l'autre acteur se traduit par un phénomène d'**apprentissage organisationnel interne** (fondé sur l'accumulation d'expériences internes à l'entreprise) et **bilatéral**, qui consiste principalement en un processus mutuel d'acquisition d'informations et peut conduire chaque joueur à modifier sa stratégie par rapport à celle adoptée dans le cadre du jeu à une période. ici, nous procédons plus particulièrement à l'étude du comportement de l'entreprise antérieur du jeu. Les variables sur lesquelles elle peut en principe agir sont les niveaux de productivité requis (α et β) et le niveau s_v (cf. proposition 4), s_n demeurant égal à c comme dans le jeu à une période, puisque c'est la valeur qui permet l'écart $U(R_v) - U(R_n)$ le plus incitatif quel que soit s_v (cf. proposition 5).

Les joueurs sont supposés dotés d'une **mémoire parfaite**, « chacun de souvenant au moment de prendre une nouvelle décision de l'ensemble de ses choix passés ».

A chaque période, l'**action** de chaque joueur dépend des informations présentes et passées dont il dispose. Celles-ci portent à la fois sur les **actions** présentes et passées observables et sur la **conséquence** de certaines actions.

V/1. Les informations historiques disponibles

Soient : t : la période considérée ; $t = 1, \dots, N$

F_t : la productivité observée à la fin de la période t

e_t : l'effort du salarié durant la période t

R_t^p : la structure de rétribution annoncée au début de la période t

R_t^r : la rétribution reçue par le salarié à la fin de la période t

H_t^i : les informations historiques au début de la période t , pour $i = F, e, R^p, R^r$

I_t : l'ensemble des informations historiques disponibles au début de la période t .

Pour $t > 1$:

$$H_t^F = (F_1, \dots, F_t)$$

$$H_t^e = (e_1, \dots, e_t)$$

$$H_t^{R^p} = (R_1^p, \dots, R_t^p) = [(R_{v1}, R_{n1}), \dots, (R_{vt}, R_{nt})]$$

$$H_t^{R^r} = (R_1^r, \dots, R_t^r) = (R_{j1}, \dots, R_{jt}) \text{ avec } j = v \text{ ou } n$$

V/2. Les informations sur lesquelles se fondent les actions respectives de l'entreprise et du salarié.

Dans un cadre dynamique, les informations dont dispose chaque joueur, à chaque période, ne sont pas identiques.

$$\text{Pour l'entreprise : } I_t^{\text{ent}} = (H_t^F - 1, H_t^{R^F} - 1, H_t^{R^P})$$

$$\text{Pour le salarié : } I_t^{\text{sal}} = (H_t^F - 1, H_t^{R^F} - 1, H_t^{R^P}, H_t^e - 1)$$

V/3. Détermination par l'entreprise du niveau de productivité requis à chaque période en fonction du niveau observé lors des périodes précédentes, et détermination des structures de rétribution.

A la fin de chaque période, l'entreprise peut observer deux niveaux de productivité F, respectivement égaux à α et β , et tels que $\alpha > \beta$.

1er cas : A la fin de période 1, l'entreprise observe le niveau α_1 , qui est le meilleur niveau de productivité. Elle verse donc au salarié la rétribution $R_1^F = R_{v1}$. Cependant, elle n'est pas sûre que ce niveau α_1 corresponde au niveau d'effort et de productivité le plus élevé possible réalisable par le salarié. De manière à inciter le salarié à accroître son effort et sa productivité à la période suivante, elle va décider d'accroître la valeur incitative s_v ($s_{v2} > s_{v1}$) dans R_v (ce qui diminue d'autant w_v , pour R constant), et corrélativement elle va élever le niveau requis de productivité α ($\alpha_2 > \alpha_1$). Puisque s_n est une constante, R_n garde une structure identique à celle du jeu à une période quel que soit t . Il est donc assez délicat de jouer sur β . En effet, si β requis est accru et si la structuration de R_n est inchangée, alors, il risque d'y avoir frustration du salarié et sentiment d'inéquité, car si l'impossibilité de produire α_2 s'accompagne de nécessité d'accroître son effort pour produire $\beta_2 > \beta_1$, sans compensation en termes d'utilité, il y aura démotivation importante du salarié. Pour cette raison, nous nous bornerons ici à traiter du cas où β est choisi constant et égal à β_1 .

Si à la fin de la période 2, l'entreprise observe la meilleure productivité, soit α_2 , la rétribution sera : $R_2^F = R_{v2}$ telle que $U(R_{v2}) > U(R_{v1})$ et $U(R_{v2}) > U(R_{n1})$. L'entreprise réitérera le processus d'accroissement de α et d'élévation de s_v jusqu'à ce qu'elle observe, en $t = T$, le niveau β , ce qui lui indique que le niveau requis α_T est désormais trop élevé et donc inaccessible pour le salarié, et qu'il faut alors proposer un niveau requis de α légèrement inférieur, associé à une rétribution s_v plus faible, tel que en $t+1$: $\alpha_{t-1} < \alpha_{t+1} < \alpha_t$ et $s_{vt-1} < s_{vt+1} < s_{vt}$.

Si en revanche, à la fin de période 2, elle observe le niveau β , la rétribution sera : $R_2^F = R_{n1}$.

L'observation d'une productivité β lui signale que le salarié n'a probablement pas choisi l'effort sus-

ceptible de produire α_2 , parce que la désutilité liée à l'accroissement d'effort nécessaire pour passer de α_1 à α_2 est trop importante. On retrouve là l'intervention des relations de forme entre l'accroissement d'utilité lié au passage de R_n à R_v et la désutilité de l'effort (cf. expression (7)). L'entreprise réduira alors, en $t = 3$, le niveau requis pour α en lui donnant une valeur α_3 comprise entre α_1 et α_2 , et de même elle choisira s_{v3} tel que $s_{v1} < s_{v3} < s_{v2}$. Si à la fin de la période 3 elle observe α_3 , elle pourra de nouveau accroître α et s_v annoncés au début de la période 4. Si en revanche c'est β qui est observé, elle continuera à baisser le niveau requis de α jusqu'à observation de la productivité α en $t = T$.

Il faut remarquer que lorsque le niveau requis α diminue et que s_v diminue, cette nouvelle structuration peut s'avérer incitative dans la mesure où le salarié fonde sa décision non seulement sur l'écart d'utilité que lui procure la nouvelle structure par rapport à l'ancienne, mais également sur la diminution de désutilité correspondant au fait que l'effort nécessaire pour réaliser un α inférieur est moins grand. Lorsque s_v baisse, le salarié obtient un gain net chaque fois que la réduction du gain d'utilité $U(R_v) - U(R_n)$ est plus que compensée par la baisse de la désutilité de l'effort.

2e cas : Si à la fin de la période 1, l'entreprise observe le niveau de productivité le plus faible, soit β , c'est qu'elle a probablement surestimé la capacité du salarié, ce dernier ne pouvant atteindre le niveau α_1 et la rétribution versée est $R_1^F = R_{n1}$. L'entreprise va réduire au début de la période 2 le niveau requis pour α et la valeur de s_v . L'incitation du salarié pourra néanmoins être réalisée en raison des relations utilité-désutilité, si les valeurs de α_2 et de s_{v2} sont convenablement choisies.

Si en fin de période 2, le niveau α_2 est observé, elle pourra proposer pour $t = 3$ un niveau de s_v plus élevé tel que $s_{v2} < s_{v3} < s_{v1}$ et un niveau requis α_3 plus fort, tel que $\alpha_2 < \alpha_3 < \alpha_1$. Elle procédera ainsi tant qu'elle observera, à l'issue de chaque période, le niveau α .

Si le niveau β qui est observé à la fin de la période 2, l'entreprise réduira s_v et α aussi longtemps que β sera observé. Dès que α sera réalisé, elle pourra de nouveau proposer à la période suivante, $t+1$, un α tel que : $\alpha_t < \alpha_{t+1} < \alpha_{t-1}$ et un niveau de s_v correspondant.

1er cas :

$$F_1 = \alpha_1 \Rightarrow R_1^f = R_{v1}$$

t = 2

$$\begin{cases} \alpha_2 > \alpha_1 \\ \beta_2 = \alpha_1 \end{cases}$$

$$\text{et } R_2^p = (R_{v2}, R_{n2})$$

tel que $s_{v2} > s_{v1}$ et $s_{n2} = s_{n1} = c$ avec $s_{v2} > s_{n2}$

$$\Rightarrow U(s_{v2}) > U(s_{v1}) \text{ et } U(s_{n2}) = U(s_{n1})$$

$$\Rightarrow U(R_{v2}) > U(R_{v1}) \text{ et } U(R_{v2}) > U(R_{n2}) \Leftrightarrow s_{v1} + s_{v2} < \frac{2aR}{a+b}$$

$$\Rightarrow U(R_{v2}) - U(R_{n2}) > U(R_{v1}) - U(R_{n1})$$

$$\Leftrightarrow e_2 > e_1 \text{ pour } s_{v1} + s_{v2} < \frac{2aR}{a+b}$$

$$F_2 = \alpha_2 \Rightarrow R_2^f = R_{v2}$$

t = 3

$$\begin{cases} \alpha_3 > \alpha_2 \\ \beta_3 = \beta_2 = \beta_1 \end{cases}$$

$$R_3^p = (R_{v3}, R_{n3})$$

tel que $s_{v3} > s_{v2}$

$$\Rightarrow U(R_{v3}) > U(R_{v2}) \text{ et } U(R_{v3}) > U(R_{n3})$$

$$\Leftrightarrow e_3 > e_2 \text{ pour } s_{v2} + s_{v3} < \frac{2aR}{a+b}$$

$$F_2 = \beta_2 = \beta_1 \Rightarrow R_2^f = R_{n2} = R_{n1}$$

t = 3

$$\begin{cases} \alpha_1 < \alpha_3 < \alpha_2 \\ \beta_3 = \beta_2 = \beta_1 \end{cases}$$

$$R_3^p = (R_{v3}, R_{n3})$$

tel que $s_{v1} < s_{v3} < s_{v2}$

$$\Rightarrow U(R_{v1}) < U(R_{v3}) < U(R_{v2})$$

$$\text{et } U(R_{v3}) > U(R_{n3})$$

$$\Leftrightarrow e_3 < e_2 \text{ pour } s_{v2} + s_{v3} < \frac{2aR}{a+b}$$

$$\text{et } e_1 < e_3 \text{ pour } s_{v1} + s_{v3} < \frac{2aR}{a+b}$$

$$F_3 = \alpha_3$$

$$\Rightarrow R_3^f = R_{v3}$$

Hausse de α et de s_v

telle que : $\alpha_{t+1} > \alpha_t$

jusqu'à observation

de β .

$$F_3 = \beta_3$$

$$\Rightarrow R_3^f = R_{n3} = R_{n1}$$

Baisse de α et de s_v telle

que : $\alpha_{t-1} < \alpha_{t+1} < \alpha_t$

et $\alpha_{t-1} > \alpha_1$ jusqu'à

observation de α (niveau max réalisable).

$$F_3 = \alpha_3$$

$$\Rightarrow R_3^f = R_{v3} = R_{v1}$$

Hausse de α et de s_v telle

que : $\alpha_t < \alpha_{t+1} < \alpha_{t-1}$

jusqu'à observation

de β .

$$F_3 = \beta_3$$

$$\Rightarrow R_3^f = R_{n3} = R_{n1}$$

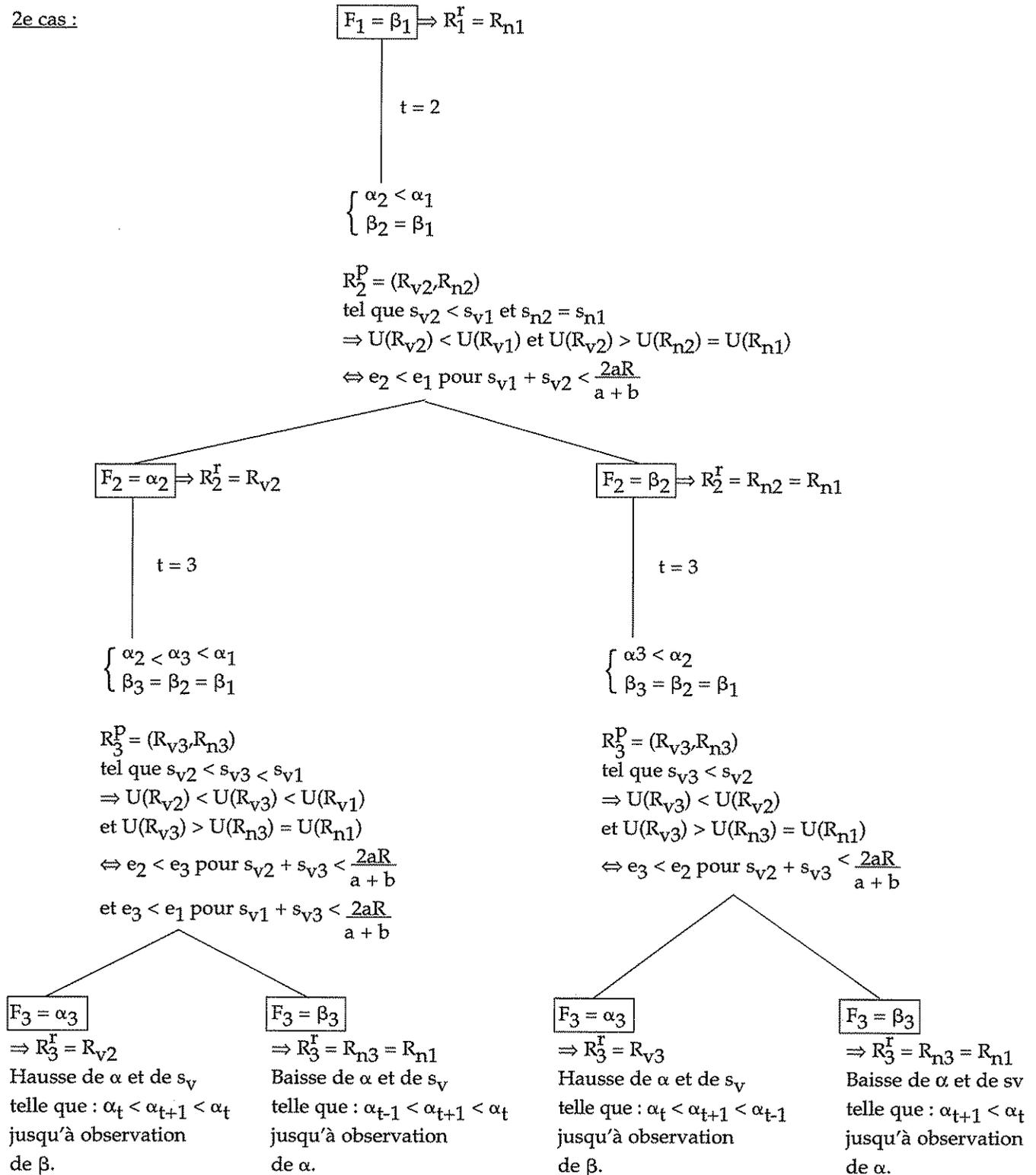
id

F_t : observation en fin de t

α_{t+1} : décision au début de la période t+1

β_{t+1}

2e cas :



CONCLUSION :

Dans ce travail, nous avons montré qu'une politique d'incitation à l'effort réalisée grâce à une structuration particulière de la rétribution qui donne une place importante aux rétributions indirectes per-

met, pour un niveau donné de la rétribution globale, d'accroître le niveau d'utilité nette du salarié ainsi que sa productivité et donc le profit de l'entrepreneur. Dans l'hypothèse de jeux répétés, nous avons défini un processus de transformation de la stratégie de l'entreprise qui devrait conduire à un optimum de

satisfaction nette, à la fois pour elle-même et pour le salarié. En fait, ce processus pourrait être complexifié. D'une part, il pourrait intégrer des stratégies plus diversifiées de la part de l'entreprise telles que celles qui consistent à proposer, en fonction des observations de comportement du salarié, des rapports spécifiques entre variation de α_t et variation de s_{vt} . De même, certaines observations pourraient l'amener à proposer $\beta_t > \beta$, considérant que l'effort accru nécessaire pour obtenir β_t , effort qui est sans compensation, peut inciter à un choix d'effort et donc de productivité accru, qui lui comporte une compensation en termes de satisfaction. D'autre part, il faut reconnaître que même ainsi amélioré, le processus d'apprentissage proposé est uniquement fondé sur le comportement réactif du salarié. Il serait sans doute important de tenir compte du fait que la politique de variation fréquente de la structure des rétributions en fonction de sa productivité peut le conduire à modifier le degré de son aversion à l'égard du risque pour les diverses composantes de la rétribution.

NOTES :

(1) * Les **salaires directs** comprennent :

– le salaire de qualification : salaire de base, complément individuel ;

– le salaire de performance : part individuelle réversible (bonus, commission, gratification...), part d'équipe réversible (bonus, prime d'objectif...), primes variables ;

– les primes fixes.

Cette définition des salaires directs correspond à la notion de rémunération directe définie par G. DONNADIEU (1993) dans sa pyramide des rémunérations.

* Les **rétributions indirectes** se décomposent en trois groupes qui sont constitués des éléments suivants :

Groupe 1 : salaires différés, avantage en nature, avantages de nature mixte ;

Groupe 2 : formation, implication dans les décisions, informations sur la stratégie de l'entreprise, intérêt au travail, offre de postes permettant le développement des compétences... ;

Groupe 3 : perspectives de carrière, sécurité de l'emploi...

BIBLIOGRAPHIE

AKERLOF G.-A., YELLEN J.-L. (1986), « Efficiency Wage Models of Labor Market », *Cambridge University Press* ;

ARVAN L. and ESFAHANI H.-S. (1993), « A model of Efficiency Wages as a Signal of Firm Value », *International Economic Review*, vol. 34, n° 3, August, p. 503-524 ;

BORCH K.-E. (1968), *The Economics of Uncertainty*, Princeton University Press, pp. 38-42 ;

BRAND R. and CARTENSEN V. (1994), « Wage and Non-Wage Income : The Effect on Productivity », *Conference Adres, Paris : The Microeconomics of Human Resource Management*, 7-9 décembre ;

CHIAPPORI P.-A. and MACHO-STADLER I. (1990), « Contrats de travail répétés : le rôle de la mémoire », *Annales d'Économie et de Statistique*, n° 17, p. 47-70 ;

CHIAPPORI P.-A., MACHO I., REY P. and SALANIE B. (1994), « Repeated Moral Hazard : The Role of Memory, Commitments, and the Access to Credit Markets », *European Economic Review*, 38, October, p. 1527-1553 ;

COUTROT T. et MADINIER P. (1968), « Les compléments de salaire », *Économie et Statistique*, n° 192, octobre ;

DE MARTINO E. (1989), « Le concept de rémunération globale », *Enjeu Humain* ;

DONNADIEU G. (1993), « Pour une politique des rémunérations », *Personnel ANDCP*, n° 344, août-septembre ;

FERICELLI A.-M. (1990), « Contrats de salaires efficients, salaires efficients et justice sociale », *Communication au « Colloque Liberté et Justice Sociale »*, Athènes, 4-5 avril ; *Cahiers du Centre d'Économétrie*, Décembre 1991 ;

FERICELLI A.-M. (1991), *Principes de Microéconomie*, Collection Économie, PUF ;

HART R.-A. and HÜBLER O. (1991), « Are Profit Shares and Wages Substitute or Complementary Forms of Compensation ? », *Kyklos*, vol. 44, Fasc. 2, p. 221-231 ;

KOENIG G. (1994), « L'apprentissage organisationnel : repérage des lieux », *Revue Française de Gestion*, n° 97, janvier, p. ;

RADNER R. (1985), « Repeated Principal-Agent Games with Discounting », *Econometrica*, vol. 53, n° 5, September, p. 1173-1198 ;

RADNER R. (1986), « Repeated Partnership Games with Imperfect Monitoring and no Discounting », *Review of Economic Studies*, LIII, p. 43-57 ;

SHAPIRO C. et STIGLITZ J. (1984), « Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device », *American Economic Review*, vol. 74, n° 3, pp. 433-444 ;

STIGLITZ J. (1976), « The Efficiency Wage Hypothesis, Surplus Labour, and the Distribution in LDC's », *Oxford Economic Papers*, vol. 28, pp. 185-207 ;

YELLEN J.-L. (1984), « Efficiency Wage Models of Unemployment », *American Economic Review*, vol. 74, n° 2, pp. 200-205.