

**NICOLAS HOUY**

École Polytechnique

**THOMAS HOUY**

Télécom ParisTech



# Outils de reporting structurés et pratiques d'amélioration continue<sup>1</sup>

*L'objectif de cet article est de juger de la compatibilité entre les outils de reporting structurés (ORS) et les pratiques managériales ayant pour but d'encourager les employés à améliorer les processus de production de l'entreprise. Pour cette étude, les auteurs utilisent un modèle principal-agent avec aléa moral. Ils se placent dans une situation où les informations sur les efforts fournis par les opérateurs peuvent être observables ou non observables par le manager en fonction de sa décision concernant l'installation d'un ORS. Ils montrent que l'installation d'un ORS est d'autant plus rentable pour l'entreprise que l'efficacité des efforts routiniers des opérateurs est grande par rapport à celle des non routiniers. Ils montrent également l'effet ambigu de la productivité du travail sur la décision d'installation d'un ORS.*

DOI:10.3166/RFG.196.81-103 © 2009 Lavoisier, Paris

1. Les auteurs souhaitent remercier les deux rapporteurs de la *Revue française de gestion*. Leurs remarques ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de cet article.

Les pratiques d'amélioration continue<sup>2</sup> (AC) peuvent être définies comme le fait d'attribuer aux employés des responsabilités nouvelles sur l'amélioration des processus de production l'entreprise. Ces pratiques contraignent les employés à partager désormais leurs efforts en réalisant, d'un côté, des exercices routiniers de production et, de l'autre, des tâches non routinières de réflexion sur la manière dont il serait possible d'améliorer la performance de l'entreprise. Si les outils de *reporting* structuré (ORS) apparaissent appropriés pour contrôler le niveau d'effort routinier fourni par les employés, ils semblent moins adaptés pour évaluer le niveau d'effort consenti par les opérateurs afin d'améliorer les processus de production de l'entreprise. Une question de recherche apparaît alors légitime : Comment les pratiques d'AC et les ORS voisinent-ils dans les entreprises ? Il s'agit là d'une question de recherche à laquelle nous allons tenter d'apporter des éléments de réponse dans cet article.

L'objectif de cet article est d'étudier avec attention l'articulation entre des pratiques managériales (en l'occurrence les pratiques d'AC) et un outil SI (en l'occurrence les ORS). Pour juger de cette adéquation entre un outil SI et des pratiques managériales, nous envisageons les pratiques managériales comme un ensemble d'actions données et déployées pour améliorer la performance des entreprises. L'outil SI est, quant à lui, un objet permettant de renforcer l'efficacité de ces actions ou, au contraire, un instrument dont la présence contraindra

leurs mises en œuvre. Par conséquent, notre approche nous amène à étudier la correspondance entre une offre informationnelle, proposée par un outil SI, et une demande informationnelle, exprimée par des managers compte tenu des pratiques qu'ils souhaitent mettre en place dans l'entreprise.

Il apparaît indispensable d'appréhender cette offre et cette demande informationnelles comme deux variables dépendantes car le SI d'une entreprise et son type de management s'influencent mutuellement. D'un côté les managers peuvent choisir, avec certaines marges de manœuvre, la structure de leur SI (nature, nombre, accès, fréquence d'actualisation des informations rapportées). De l'autre, le caractère rigide de certaines TIC et les problèmes de compatibilité entre SI peuvent contraindre les managers dans leurs choix informationnels. L'un des intérêts de cet article sera justement de mettre en évidence plusieurs aspects de la dépendance inhérente à la relation qui s'établit entre les pratiques managériales d'AC et les ORS dans les entreprises.

La posture adoptée dans cet article nous place sur un champ de recherche complémentaire à celui qui traite des usages et de l'appropriation par les utilisateurs du SI des entreprises. Les nombreux travaux, notamment en sociologie industrielle, qui ont pour objectif d'identifier les usages associés aux outils dans une entreprise permettent en effet de mieux définir l'ensemble des actions permises et effectivement réalisées par les membres d'une organisation autour d'une technologie. Nous utiliserons

2. Les entreprises qui mettent en place dans leur établissement des pratiques d'amélioration continue s'engagent dans une démarche d'innovation incrémentale *bottom-up* (par opposition aux démarches d'innovation de rupture *top-down*).

au cours de cet article plusieurs résultats de ces travaux comme des hypothèses de travail, ce qui nous permettra de concentrer notre étude sur l'adéquation entre les ORS et des pratiques managériales en considérant l'usage des ORS comme donné et connu *a priori* des managers.

Sur un plan méthodologique, nous abordons notre question de recherche en recourant à la formalisation pour caractériser à la fois les situations dans lesquelles se trouvent les agents concernés par notre sujet (managers et employés) et les choix auxquels ils sont confrontés. Cette démarche comporte plusieurs avantages. D'abord, le fait de recourir à un modèle théorique permet d'identifier clairement les différents effets en compétition sous-jacents à chacune des actions entreprises par les agents du modèle. Ensuite, la formalisation permet d'appréhender assez nettement l'impact des hypothèses que nous posons sur les résultats que nous obtenons. Enfin, le fait de recourir à la modélisation nous contraint à un exercice utile de clarification préalable sur le rôle et la nature des variables clés au cœur de notre démonstration. Asseoir nos réflexions sur un modèle théorique présente néanmoins un inconvénient qu'il nous faut intégrer parce qu'il nous contraint dans nos interprétations. Les hypothèses sur lesquelles se basent notre modèle ne peuvent pas, par définition, capturer de manière parfaite la complexité des situations que nous caractérisons. De ce fait, ces hypothèses sont nécessairement restrictives, ce qui nous oblige à rester prudents concernant les éventuelles recommandations que nous pourrions faire sur la base de notre modèle. L'objectif premier de ce modèle n'est néanmoins pas de faire des recommandations sur les actions à entreprendre par les agents

mais de servir la discussion sur les liens entre pratiques d'AC et ORS. Il est donc utile de préciser que ce modèle n'a pas de portée normative ou prescriptive.

Parmi les hypothèses du modèle théorique présenté dans cet article, deux d'entre elles peuvent déjà être soumises à questionnement. Premièrement, nous envisageons les agents comme des acteurs rationnels qui arbitrent entre plusieurs solutions en maximisant toujours leur utilité sous certaines contraintes et en fonction des informations dont ils disposent. Ce postulat de rationalité, nécessaire à la formalisation de notre question de recherche reste contestable. Deuxièmement, les décisions des agents se feront grâce à une évaluation chiffrée des conséquences de chaque action. Par exemple, le manager choisira d'installer un ORS en fonction de l'effet qu'aura cette décision sur les efforts fournis par les employés de l'entreprise. Ces efforts seront alors continus, mesurables et séparés en catégories d'efforts (routiniers et non routiniers). Cette hypothèse de continuité, de mesurabilité et de séparabilité des efforts consentis par les employés est également discutable. En réalité, les efforts fournis par les employés d'une entreprise sont rarement continus, il apparaît par ailleurs difficile de les quantifier finement et la séparation entre les types d'effort est souvent imprécise. Les résultats du modèle présenté dans cet article sont donc à comprendre à la lumière de ces limites imputables au caractère nécessairement simplificateur des hypothèses d'un modèle.

Le modèle proposé utilise un cadre principal-agent, directement issu de la théorie des incitations. À ce titre, cet article est une nouvelle illustration de la thèse soutenue par Jean-Jacques Laffont dans un article

publié en 2006 par la *Revue française de gestion* selon laquelle la théorie des incitations permet d'aborder de manière novatrice des questions essentielles de gestion et des préoccupations réelles dans l'entreprise (Laffont, 2006). Toutefois, il est utile de préciser que cette facette théorique intègre implicitement et parfois de manière très simplifiée des problématiques abordées avec beaucoup plus de précision par les théories de la motivation, de l'apprentissage et de la cohésion organisationnelle. Dans les modèles principal-agent, les incitations sont exclusivement monétaires. La motivation de l'agent dépend alors du salaire qu'il reçoit et de la désutilité procurée par les efforts qu'il consent à fournir<sup>3</sup>. Les effets d'apprentissage, s'ils sont pris en considération, sont posés de manière exogène et binaire (en faisant une hypothèse sur le signe de la dérivée seconde de la fonction de production). Enfin, les relations établies entre le principal et l'agent excluent toute forme d'accord basée sur la confiance.

Dans cet article, nous attribuons deux caractéristiques principales aux ORS. La première caractéristique des ORS est de permettre un renforcement du contrôle exercé par les managers sur les opérateurs (Basu et Lederer, 2004; Geffroy-Maronnat *et al.*, 2004; Reix, 1999). Les informations saisies par les opérateurs dans les ORS sont autant de traces qui peuvent être exploitées par les managers pour examiner finement les efforts fournis par l'opérateur. De plus, la standardisation des tâches imposée par les ORS accroît la visibilité des efforts fournis par les opérateurs et de ce fait les ORS facilitent les contrôles. Autrement dit, si

l'un des objectifs du manager est de contrôler ses opérateurs, les ORS lui en offrent la possibilité (Tuttle *et al.*, 2004, Segrestin, 2004, Bazet et Mayère, 2004; Boitier, 2004).

La deuxième caractéristique des ORS est que ceux-ci figent les pratiques de travail et réduisent ainsi le champ d'action et la capacité à innover des employés (Daneva et Wieringa, 2005). Plus précisément, les procédures de *reporting* et de saisie des informations imposées par un ORS conditionnent les pratiques de travail des employés sur une base standardisée. Une fois paramétré, un ORS constitue donc une contrainte forte pour les employés dans le sens où il fixe de manière stricte les actions à entreprendre et les règles à suivre (Markus, 2004; Soh *et al.*, 2003; Berente, 2005; Gilbert et Leclair, 2004; Lemaire et Valenduc, 2004). Cette standardisation à l'origine de la rigidité des ORS (et donc des PGI) est affichée et assumée par leurs éditeurs. La compagnie SAP vend ses PGI en insistant sur le fait qu'ils permettent une standardisation des métiers de l'entreprise sur les « Best Practices SAP » qui sont des « kits métiers préparamétrés ». Par ailleurs, SAP ajoute que ses produits automatisent les processus dans leur ensemble. De même, la compagnie Oracle propose à ses clients une offre « Oracle's JD Edwards Enterprise One Human Resources Management » qui crée des routines de travail prédéfinies.

Le modèle principal-agent présenté dans cet article intègre ces deux caractéristiques majeures des ORS et montre un point commun avec deux littératures déjà existantes. La première est celle traitant des modèles

3. Notons qu'une des contributions de notre article sera de prendre en considération l'enrichissement du travail de l'agent comme un facteur motivant (Herzberg, 1966).

d'audit. Ces modèles étudient les effets de la mise en place de politiques d'investigation dont le but est de rendre observable par le manager les niveaux d'effort fournis par ses employés. Dans ce but, il est optimal pour le principal de rendre l'occurrence de ces investigations dépendante de la production de l'agent (Evans, 2005; Baiman et Demski, 1980a, 1980b; Young, 1986; Kumar, 1989; Son et Yoon, 1992). Pour nous, un ORS est ou n'est pas installé avant que la production ne soit observée. Cette différence est cruciale, même la forme des contrats en est modifiée. Pour montrer également la différence entre les modèles d'audit et le nôtre, notons que les modèles d'audit posent souvent deux hypothèses importantes qui conditionnent l'existence de solutions non dégénérées : l'investigation est coûteuse et peut être menée en suivant une stratégie probabiliste (Fagart et Sinclair-Desgagné, 2002; Dye, 1986). Dans notre modèle, nous avons des solutions non dégénérées bien que l'installation d'un ORS soit gratuite et l'installation décidée en stratégie pure.

La seconde littérature dont se rapproche notre modèle est celle traitant des efforts multitâches. Il convient donc de positionner notre étude par rapport à cette littérature composée de textes généralement très inspirés par l'article séminal de Holmström et Milgrom (1991). Dans la plupart de ces travaux, l'agent choisit un vecteur d'effort parmi l'ensemble des tâches qui lui sont proposées et le manager peut observer (de manière imparfaite généralement) le niveau de chaque type d'effort fourni par l'agent. Cette hypothèse permet de montrer, et c'est là une contribution remarquable de Holmström et Milgrom (1991), que les incitations du manager sont une

manière d'orienter le vecteur d'effort de l'agent. Dans notre modèle, le manager observe le résultat de la combinaison des efforts fournis par l'agent mais il n'a pas d'information sur la manière dont l'agent a réparti ses efforts. Autrement dit, le principal n'a pas la possibilité d'obtenir des informations sur l'orientation du vecteur d'effort de l'agent. Seul le résultat en termes d'*output* est observable pour le manager. Cette différence a de nombreuses implications sur la nature de nos résultats, notamment pour ce qui concerne les incitations que le manager peut instaurer.

Cet article est organisé en trois parties. Dans la première partie, nous proposons un modèle représentant une entreprise type devant un choix d'installation ou non d'un ORS. Dans la deuxième partie, nous étudions la pertinence de cette installation en fonction des pratiques de l'entreprise. La conclusion reprend nos résultats et discute de l'articulation entre ORS et pratiques d'AC.

## **I – REPRÉSENTATION FORMALISÉE D'UNE ENTREPRISE : UN MODÈLE PRINCIPAL-AGENT**

Soit une entreprise constituée d'un principal et d'un agent. L'agent produit un bien. La qualité de ce bien, que l'on notera  $q$ , peut être élevée ou faible. Si la qualité du bien est élevée alors la production du bien engendrera pour l'entreprise une recette élevée, que l'on notera  $R$ . Si la qualité du bien est faible alors la production du bien engendrera pour l'entreprise une recette inférieure, que l'on notera  $r$  (avec  $r < R$ ).

La qualité du bien produit suit une loi de probabilité qui dépend positivement des efforts fournis par l'agent. Cette hypothèse revient à considérer qu'un agent dont les

efforts sont importants produira *a priori* des biens de meilleure qualité. Néanmoins, il existe toujours une incertitude: même si l'agent consent à faire des efforts importants, il existe une faible probabilité pour que le bien produit soit de qualité inférieure. Il s'agit là d'une hypothèse réaliste qui fait sens dans la plupart des secteurs d'activité. Les efforts fournis par l'employé d'une entreprise industrielle ou d'un prestataire de service accroissent généralement le niveau moyen de qualité des biens ou des services qu'il produit sans qu'il existe de certitude sur la qualité de chaque pièce produite ou de chaque service délivré.

Pour influencer sur la probabilité que le bien soit de bonne qualité, l'agent peut fournir deux types d'effort. Le premier est routinier et nous le notons  $e$  (avec  $e \in [0, \infty[$ ). Le second est non routinier et nous le notons  $E$  (avec  $E \in [0, \infty[$ ).

Remarquons que la séparation de l'effort d'un agent entre un effort routinier et un effort non routinier a déjà été introduite dans la littérature (Alles *et al.*, 2000; Boning *et al.*, 2001). L'effort routinier fourni par l'opérateur peut être assimilé à l'effort qu'il consent pour assurer la réalisation des tâches répétitives de son travail. L'effort non routinier peut, pour sa part, être assimilé à un effort de création et de réflexion sur les manières d'améliorer la performance de l'entreprise.

Il est important de remarquer ici que deux hypothèses peuvent être posées quant à l'effet des efforts non routiniers sur l'efficacité des efforts routiniers. Nous pouvons supposer que le fait de fournir des efforts non routiniers permet d'améliorer les processus de l'entreprise et rend plus efficace les efforts routiniers fournis par l'agent. Au contraire, nous pouvons poser comme hypothèse que

les efforts non routiniers contribuent à l'amélioration de la qualité du bien produit par l'entreprise sans qu'ils n'influencent les processus de travail de l'entreprise. Dans ce cas, les efforts non routiniers fournis par l'agent impactent négativement l'efficacité des efforts routiniers. En effet, conformément à l'hypothèse classique de productivité marginale décroissante du travail, fournir des efforts non routiniers demande à l'agent un investissement qui réduit sa performance dans l'accomplissement de son autre tâche, à savoir le fait de fournir des efforts routiniers. Dans cette partie, nous supposons que les efforts non routiniers fournis par l'agent ne contribuent pas à rendre plus efficaces ses efforts routiniers. Par conséquent, les effets croisés entre les deux types d'effort sont négatifs. Cette hypothèse revient à considérer que les efforts non routiniers fournis par l'agent ont un impact ponctuel et immédiat sur la qualité des biens produits, sans qu'ils ne donnent lieu à une formalisation susceptible de se traduire en amélioration permanente des standards de travail ou à une capitalisation pouvant nourrir le savoir tacite de l'agent. Cette acceptation nous place dans une situation précise et donc réductrice puisque nous n'intégrons pas dans cette version du modèle certains des résultats avancés par le courant de la sociologie de la régulation concernant l'existence d'effets d'apprentissage entre les règles de contrôle et les règles autonomes (Reynaud, 1988; De Terssac, 1992). Cette limite du modèle reste néanmoins mineure car, comme nous le montrons plus loin, l'hypothèse d'effet croisé négatif entre les deux types d'efforts fournis par l'agent n'est pas cruciale pour nos résultats: nous expliquons précisément dans la troisième partie de cet article pourquoi la prise en considération

d'effets croisés positifs entre les deux types d'efforts ne changerait pas les principaux résultats de notre étude.

Ainsi, on suppose que la probabilité que l'agent produise un bien de qualité élevée est donnée par :

$$p(e, E) = \frac{ae + bE}{1 + ae + bE}$$

où  $a$  et  $b$  sont des paramètres strictement compris entre 0 et l'infini. Plus  $a$  est grand, plus l'effet d'un effort routinier sur  $p(e, E)$  est important. Symétriquement, plus  $b$  est grand, plus l'effet d'un effort non routinier sur  $p(e, E)$  est important. Par ailleurs, plus l'effort de l'agent est élevé, quelle que soit la nature de cet effort, plus la probabilité de produire un bien de bonne qualité est élevée,  $\frac{\hat{a}p(e, E)}{\partial E} > 0$  et  $\frac{\hat{a}p(e, E)}{\partial E} > 0$ . Toutes choses égales par ailleurs, chaque type d'effort fourni par l'agent a donc un impact positif sur la probabilité d'obtenir un bien de bonne qualité. Cette hypothèse se justifie même si les efforts non routiniers de l'agent ne se traduisent pas par une amélioration de l'efficacité de ses efforts routiniers. Il s'agit là de l'impact direct et immédiat des efforts routiniers et non routiniers fournis par l'agent sur la qualité du bien produit. À effort routinier (resp. non routinier) constant, un employé qui fournit un effort non routinier (resp. routinier) plus important améliorera de manière très vraisemblable la qualité du bien produit à court terme. Les effets croisés des efforts non routiniers sur l'efficacité des efforts routiniers sont le résultat d'un apprentissage qui doit se comprendre comme un effet retardé. L'absence d'effet apprentissage posée dans ce modèle ne semble donc pas invalider cette hypothèse concernant l'effet

direct et immédiat des deux types d'efforts sur la qualité du bien produit.

Pour intégrer l'hypothèse classique de productivité marginale décroissante du travail, nous posons que la contribution des efforts fournis par l'agent sur la qualité du bien produit est de moins en moins importante à mesure que l'agent produit un effort,  $\frac{\partial^2 p(e, E)}{\partial e^2} < 0$  et  $\frac{\partial^2 p(e, E)}{\partial E^2} < 0$ . Notons également que, comme expliqué plus haut, il y a des effets croisés négatifs des différents efforts sur la probabilité  $p(e, E)$ : un effort routinier (resp. non routinier) soutenu diminue l'effet marginal d'un effort non routinier (resp. routinier),  $\frac{\partial^2 p(e, E)}{\partial e \partial E} < 0$ .

Quand l'agent reçoit un salaire, que l'on notera  $s$ , de la part du manager et quand il fournit un effort routinier  $e$  et un effort non routinier  $E$ , l'utilité de l'agent est donnée par

$$U(e, E, s) = u(s) - d(e, E)$$

La fonction  $u(\cdot)$  correspond à l'utilité de l'agent associée à l'acquisition du salaire  $s$ . La fonction  $d(\cdot)$  correspond à la désutilité ressentie par l'agent lorsqu'il fournit des efforts.

On prendra  $u(s) = s^{1/2}$ . Ainsi, l'agent a une utilité strictement croissante et concave en fonction du salaire, il est averse au risque. Par ailleurs, les efforts routiniers et non-routiniers consentis par l'agent pour améliorer la qualité de la production créent une désutilité pour l'agent. On posera  $d(e, E) = (e^2 + E^2)/2$ . La fonction  $d(\cdot)$  est telle que des efforts croissants augmentent la valeur de  $d(e, E)$ ,  $\frac{\partial d(e, E)}{\partial e} > 0$  et  $\frac{\partial d(e, E)}{\partial E} > 0$ . Cette désutilité des efforts est également convexe,  $\frac{\partial^2 d(e, E)}{\partial e^2} > 0$  and  $\frac{\partial^2 d(e, E)}{\partial E^2} > 0$ .

Cette hypothèse nous permettra d'obtenir des solutions à tous les programmes de maximisation posés dans la suite. Notons également qu'il n'y a pas d'effets croisés des efforts sur  $d(e, E)$ ,  $\frac{\partial^2 d(e, E)}{\partial e \partial E} = 0$ . Cette hypothèse est peu restrictive car les effets croisés des efforts existent bien dans notre modèle et sont pris en compte dans l'expression de  $p(e, E)$ . Supposer des effets croisés de  $e$  et  $E$  sur  $d(e, E)$  ne ferait qu'alourdir les calculs et ajouter des effets redondants. De même, pour des raisons de renormalisation, il serait sans influence sur toute la suite de considérer une fonction de désutilité de type  $d(e, E) = (a'e^2 + b'E^2)/2$ , avec  $a', b' \in ]0, \infty[$ .

Notons enfin que l'agent peut refuser de participer à la production auquel cas il obtient une utilité de réservation que nous prendrons nulle pour simplifier les notations.

L'utilité du principal, qui sera donnée dans notre modèle par la fonction  $V(\cdot)$ , dépend de la qualité de la production et du salaire versé à l'agent :

$$V(q, s) = q - s.$$

Ainsi, le principal a une fonction d'utilité affine du gain matériel, il est neutre au risque.

## II – ARBITRAGES SOUS-JACENTS À L'INSTALLATION D'UN ORS

### 1. Caractérisation de la situation d'une entreprise avec ORS

Comme nous l'avons dit en introduction, notre formalisation stylisée de l'ORS est basée sur deux hypothèses :

– l'ORS permet de contrôler les efforts consentis par l'agent, c'est-à-dire que  $e$  et  $E$  sont observables,

– l'ORS ne permet pas de faire des efforts non routiniers,  $E = 0$ .

Il est à noter que les employés peuvent déployer des efforts supplémentaires pour occulter ce qui est réalisé hors des procédures (Clot, 1999). Dans ce cas, l'ORS peut non seulement permettre de contrôler chaque type d'effort et empêcher la réalisation d'efforts non routiniers mais également générer pour l'agent des efforts additionnels. Ces efforts supplémentaires sont imputables à l'irréductible écart entre le travail prescrit et le travail réel. Dans notre modèle, nous ne prendrons pas en considération cette catégorie d'efforts additionnels consentis par l'agent pour tenter de respecter les modes opératoires imposés par l'ORS. Si nous avons intégré cette catégorie d'effort, il est utile de remarquer qu'elle aurait créé un nouvel effet qui aurait joué contre l'installation d'un ORS.

Quand il observe l'effort de l'agent, le manager peut verser un salaire dépendant de la qualité du bien produit et fixer le niveau d'effort qui est optimal pour lui. On note  $W$  le salaire qui est versé à l'agent si le bien produit est de bonne qualité et  $w$  le salaire qui est versé à l'agent si le bien produit est de mauvaise qualité.

Le programme de maximisation du principal est donc :

$$\max_{w, W, e} p(e, 0)(R - W) + (1 - p(e, 0))(r - w) \quad (1a)$$

Sous les contraintes :

$$w \geq 0 \quad (1b)$$

$$W \geq 0 \quad (1c)$$

$$p(e, 0)W^{1/2} + (1 - p(e, 0))w^{1/2} - d(e, 0) \geq 0 \quad (1d)$$

Pour des raisons de simplicité, nous ne donnons pas de solution analytique au programme de maximisation 1. Des graphiques



représentant les solutions en fonction de  $a$  et  $b$  seront donnés et commentés dans les sections suivantes. Cependant, on peut déjà avancer quelques résultats qui ne nécessitent pas la résolution analytique du programme.

**Proposition 1.** Soit  $(e^*, w^*, W^*)$  une solution du programme de maximisation 1. On a nécessairement  $w^* = W^*$  et  $U(e^*, w^*, W^*) = 0$ .

La proposition 1 donne des résultats habituels de la théorie des contrats. Notons qu'ils sont obtenus sans faire appel aux formes spécifiées de  $p(\cdot)$  et  $d(\cdot)$ . Le fait que  $w^* = W^*$  s'explique comme suit. Le principal est neutre au risque. En revanche, l'agent est averse au risque. Prendre tous les risques et ainsi assurer un salaire fixe à l'agent, permet au principal de diminuer le salaire qu'il

PREUVE DE LA PROPOSITION 1

Imaginons que le contrat  $(e, w, W)$  est le résultat du programme de maximisation 1 avec  $w \neq W$ . Faisons varier  $w$  de  $\Delta w$ . En différenciant l'équation (1d), on peut calculer une variation de  $W$ .  $\Delta W$ , telle que  $p(e, 0)W^{1/2} + (1 - p(e, 0))w^{1/2} - e^2/2$  reste constant. On trouve :

$$\Delta W = -\frac{1 - p(e, 0)}{p(e, 0)} \left(\frac{W}{w}\right)^{1/2} \Delta w. \tag{2}$$

Si  $w$  est modifié de  $\Delta w$  et  $W$  est modifié de  $\Delta W$  donné dans l'équation (2), l'utilité du principal varie de :

$$\Delta V = \Delta w(1 - p(e, 0)) \left(1 - \left(\frac{W}{w}\right)^{1/2}\right). \tag{3}$$

Ainsi, si on a initialement  $w < W$ , on peut augmenter  $w$  de  $\Delta w$  et  $W$  de  $\Delta W$  donné par l'équation (2) (cette augmentation est en fait une diminution puisque  $\Delta W < 0$ ). Les contraintes (1b) à (1d) sont toujours vérifiées et l'utilité du principal est augmentée comme le montre l'équation (3). Cela contredit le fait que le contrat  $(e, w, W)$  maximise l'utilité du principal. En revanche, si on a initialement  $w > W$  on peut augmenter  $w$  de  $\Delta w < 0$  (en fait, une diminution) et  $W$  de  $\Delta W$  donné par l'équation (2). Les contraintes (1c) to (1d) sont toujours vérifiées et l'utilité du principal est augmentée comme le montre l'équation (3). Cela contredit le fait que le contrat  $(e, w, W)$  maximise l'utilité du principal.

Le programme 1 peut alors se réécrire:  $\max_{w, e} r - w + p(e, 0)(R - r)$

Sous les contraintes :

$$w^{1/2} - e^2 / 2 \geq 0$$

L'une des contraintes doit être saturée (sinon, le principal pourrait augmenter son utilité en diminuant  $w$  et sans modifier  $e$ ). Imaginons que la première contrainte est saturée,  $w = 0$ . Alors, comme  $e \geq 0$ , la seconde contrainte doit également être saturée. Ainsi, la seconde contrainte est toujours saturée.

verse à l'agent sans lui-même pâtir de désutilité liée à des risques élevés. Le fait que  $U(e^*, w^*, W^*) = 0$  s'explique par le fait que le principal observe l'effort fourni par l'agent. Ainsi, pour l'effort qu'il a jugé optimal, le principal peut verser à l'agent un salaire juste suffisant pour lui permettre d'atteindre son utilité de réservation.

## 2. Caractérisation de la situation d'une entreprise sans ORS

Sans ORS, le principal n'a aucun moyen d'observer les niveaux d'effort consentis par l'agent. Cependant, il est possible pour l'agent de faire un effort non routinier.

Désormais, le principal ne peut plus verser un salaire qui ne dépend que de la qualité du bien produit. En appliquant les résultats habituels, on peut écrire le programme de maximisation du principal en prenant en compte un contrat direct et révélateur. Ce programme s'écrit comme suit<sup>4</sup>:

$$\max_{w, W, e, E} p(e, E)(R - W) + (1 - p(e, E))(r - w) \quad (4a)$$

Sous les contraintes :

$$w \geq 0 \quad (4b)$$

$$W \geq 0 \quad (4c)$$

$$p(e, E)W^{1/2} + (1 - p(e, E))w^{1/2} - d(e, E) \geq 0 \quad (4d)$$

$$\frac{\partial}{\partial e} p(e, E)W^{1/2} + (1 - p(e, E))w^{1/2} - d(e, E) = 0 \quad (4e)$$

$$\frac{\partial}{\partial E} p(e, E)W^{1/2} + (1 - p(e, E))w^{1/2} - d(e, E) = 0 \quad (4f)$$

L'équation (4a) donne l'espérance d'utilité du principal. Les équations (4b) et (4c) imposent que les salaires ne peuvent pas être négatifs. L'équation (4d) est la contrainte de participation de l'agent. Les équations (4e) et (4f) sont les contraintes d'incitation de l'agent. Elles sont dérivées du programme de maximisation de l'agent qui doit choisir ses niveaux d'effort en prenant comme donnés les niveaux de salaire<sup>5</sup>.

$$\max_{e, E} p(e, E)W^{1/2} + (1 - p(e, E))w^{1/2} - d(e, E) \quad (5)$$

Sans résoudre analytiquement le modèle, le résultat suivant peut être donné :

**Proposition 2.** Soit  $(e^*, E^*, w^*, W^*)$  une solution du programme de maximisation 2. On a nécessairement  $aE^* = be^*$ ,  $w^* = 0$ . De plus, les équations (4c) et (4d) ne sont jamais contraignantes.

Le fait que  $aE^* = be^*$  ou, de manière équivalente,  $e^*/E^* = a/b$  s'explique assez facilement. L'équation (5) donne immédiatement,  $p'_e/d'_e = p'_E/d'_E$ . L'agent égalise donc les rapports entre les efficacités marginales et les désutilités marginales de chacun de ses efforts. Avec notre spécification, parce que nous avons interprété plus haut  $a$  comme l'efficacité de l'effort routinier et  $b$  comme celui de l'effort non routinier, plus

4. On simplifie directement l'écriture du programme en supposant que le principal peut décider des niveaux d'efforts de l'agent. Seule la présence des équations (4e) et (4f) donnant la dépendance entre les efforts et les salaires nous permettent de faire une telle simplification.

5. Le fait que le programme de maximisation 3 a bien des solutions et que celles-ci ne sont pas en 0 ou en l'infini pour l'un des deux efforts (et où les dérivées partielles ne sont pas nulles) est garanti par :  $\frac{\partial d(e, E)}{\partial e} = 0$  en  $e = 0$ ,  $\frac{\partial d(e, E)}{\partial E} = 0$  en  $E = 0$ ,  $d(e, E)$  est convexe en ses deux arguments,  $\frac{\partial p(e, E)}{\partial e} = 0$  quand  $e$  tend vers l'infini et  $\frac{\partial p(e, E)}{\partial E} = 0$  quand  $E$  tend vers l'infini.

PREUVE DE LA PROPOSITION 2

Les conditions du premier ordre du programme de maximisation (5) s'écrivent comme suit :

$$\frac{a}{(1 + ae^* + bE^*)^2}(W^{1/2} - w^{1/2}) = e$$

$$\frac{b}{(1 + ae^* + bE^*)^2}(W^{1/2} - w^{1/2}) = E$$

Combiner ces deux équations donne facilement  $aE^* = be^*$ .

On réécrit le programme de maximisation (4) en se servant des résultats ci-dessus.

$$\max_{w, W, e, E} p(e, E) (R - W) + (1 - p(e, E))(R - W) \tag{6a}$$

Sous les contraintes :  $w \geq 0$  (6b)

$$W \geq 0 \tag{6c}$$

$$p(e, E)W^{1/2} + (1 - p(e, E))W^{1/2} - (e^2 + E^2) / 2 \geq 0 \tag{6d}$$

$$\frac{a}{(1 + ae^* + bE^*)^2}(W^{1/2} - w^{1/2}) = e \tag{6e}$$

$$aE = be \tag{6f}$$

L'équation (6e) montre que  $W \geq w$ . Ainsi, l'équation (6c) est une simple conséquence de l'équation (6b). De plus, par un raisonnement analogue à celui donné pour la preuve de la proposition 1, on pourrait facilement montrer que l'une des équations (6b) ou (6d) doit être saturée. Supposons que l'équation (6d) est saturée. On a alors :

$$\begin{aligned} w^{1/2} &= \frac{e^2 + E^2}{2} - p(e, E) (W^{1/2} - w^{1/2}) \\ &= e^2 \left( \frac{1 + b^2/a^2}{2} \right) - \left( \frac{ae + b^2e/a}{1 + ae + b^2e/a} \right) \left( \frac{e(1 + ae + b^2e/a)^2}{a} \right) \\ &= e^2 \left( 1 + \frac{b^2}{a^2} \right) (-1/2 - ae + b^2e/a) \end{aligned}$$

Cette dernière équation montre qu'on a alors  $w^{1/2} < 0$ , ce qui est impossible d'après l'équation (6b). L'équation (6b) est donc saturée  $w = 0$ . Avec  $w = 0$ , le membre de gauche de l'équation (6d) devient :

$$p(e, E)W^{1/2} - (e^2 + E^2) / 2 = e^2 \left( 1 + \frac{b^2}{a^2} \right) \left( 1 + ae + \frac{b^2}{a} e \right) - e^2 \left( \frac{1 + \frac{b^2}{a^2}}{2} \right) \tag{7}$$

$$p(e, E)W^{1/2} - (e^2 + E^2) / 2 = e^2 \left( 1 + \frac{b^2}{a^2} \right) \left( 1/2 + ae + \frac{b^2}{a} e \right)$$

Cette dernière équation prouve que l'équation (6d) suit directement de l'équation (6b), qui est saturée.

l'efficacité de l'effort routinier est important par rapport à celle de l'effort non routinier, plus il est « rentable » pour l'agent comme pour le principal que l'investissement en effort routinier soit important par rapport à celui en effort non routinier.

En suivant la proposition 2, le programme de maximisation (5) peut être réécrit comme suit :

$$\max_{w, E, e} \frac{ae + bE}{1 + ae + bE} (R - W) + r \quad (8a)$$

Sous les contraintes :

$$E = \frac{be}{a} \quad (8b)$$

$$W = \left( \frac{e(1 + ae + b^2e/a)^2}{a} \right)^2 \quad (8c)$$

Ainsi écrite, la méthode de résolution du programme 8 est relativement simple. En

effet, l'équation (8a) peut être écrite uniquement en fonction de  $e$ . Il suffit pour cela de remplacer  $E$  et  $W$  dans (8a) par leur valeur donnée par (8b) et (8c). Ensuite,  $e$  est obtenu simplement en calculant le maximum d'une expression à une inconnue. Sachant  $e$ , les équations (8b) et (8c) donnent les valeurs de  $E$  et  $W$ . Nous savons déjà, d'après la proposition 2 que  $w = 0$ . Pour des raisons de difficultés d'écriture évidentes, nous ne donnerons pas les résultats analytiques.

Cependant, le programme de maximisation (8) du principal permet de donner une nouvelle proposition.

**Proposition 3.** Soit  $(e^*, E^*, w^*, W^*)$  une solution du programme de maximisation 2. On a nécessairement  $e^*, E^* > 0$  et  $U(e^*, w^*, W^*) > 0$ .

---

### PREUVE DE LA PROPOSITION 3

---

Considérons le programme de maximisation (8), et considérons que la solution de ce programme est obtenue pour  $e = 0$ . Par la proposition 2, on a  $w = 0$ . Par l'équation (8b), on a  $E = 0$  et par l'équation (8c), on a  $W = 0$ . Ainsi, l'utilité du principal est donnée par  $V(0,0,0) = 0$ . Considérons maintenant que le principal respecte toujours les équations de contrainte d'incitation (8b) et (8c), mais avec un effort infinitésimal  $\Delta e > 0$ . Par l'équation (8b), on a  $\Delta E = b\Delta e/a$ . Par l'équation (8c), au premier rang de développement, on a  $\Delta W \approx (\Delta e / a)^2$ . On prend également, comme donné par la proposition  $\Delta w = 0$ . De  $\Delta e$  et  $\Delta E$ , on déduit

facilement que la probabilité  $p(\cdot)$  augmente de  $\Delta p = \left( a + \frac{b^2}{a} \right) \Delta e$ . On peut alors calculer que

$$\begin{aligned} \Delta V &= \Delta p \cdot (R - \Delta W) \\ &\approx \Delta p \cdot R \\ &\approx \left( a + \frac{b^2}{a} \right) \Delta e \cdot R > 0 \end{aligned}$$

$\Delta V$  est donc positif. Le programme de maximisation (8) ne peut donc pas avoir une solution avec  $e = 0$ . D'après l'équation (7),  $U(e^*, E^*, w^*, W^*) > 0$

---

### 3. Déterminants du choix de l'installation d'un ORS en entreprise

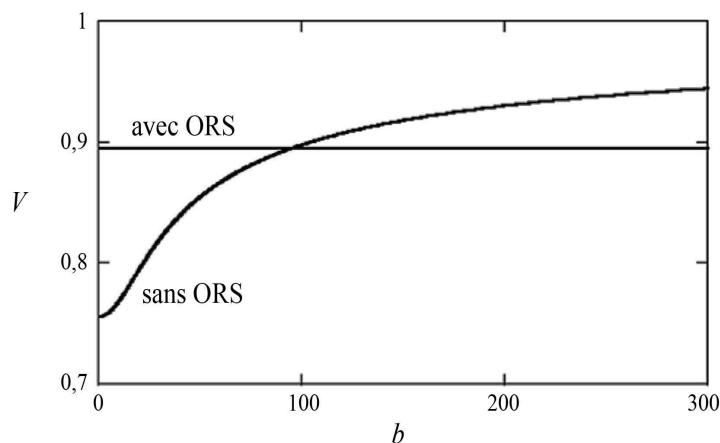
Le premier enseignement de notre modèle peut être déduit directement des propositions 1 et 3. Dans le cas avec ORS, l'agent obtient une utilité nulle. En revanche, dans le cas sans ORS, l'utilité obtenue par agent est strictement positive.

#### *L'agent préfère toujours strictement qu'il n'y ait pas d'ORS dans l'entreprise*

La raison peut être très simplement donnée. Dans le cas avec ORS, les efforts de l'agent étant observés, il n'existe pas d'asymétrie d'information entre le principal et l'agent. L'agent ne bénéficie donc d'aucune rente informationnelle dont il aurait pu profiter pour capter une part du surplus. En revanche, dans le cas sans ORS, dès que l'agent fournit un effort, il doit être incité pour le fournir et cette incitation lui permet de capter une part du surplus.

En revanche, les résultats donnés jusque-là ne nous permettent pas encore de dire quelles sont les préférences du principal. Les programmes de maximisation rendus simples du principal avec et sans ORS peuvent être facilement résolus numériquement. On peut donc calculer l'utilité après maximisation du principal en fonction de  $a$  et  $b$ . Prenons pour le moment  $R = 1$  et  $r = 0^9$ . Avant d'en donner les explications économiques, montrons les faits obtenus par la résolution du modèle. Les utilités du principal avec et sans ORS en fonction de  $b$  et avec  $a = 20$  sont montrées en figure 1. L'utilité avec ORS est constante quand  $b$  varie puisque l'effort non-routinier est maintenu à 0. En revanche, l'utilité sans ORS augmente avec  $b$  et peut être supérieure à celle avec ORS. Ainsi, pour  $a = 20$ , le principal installera un ORS si et seulement si  $b$  est inférieur à environ 95. Ainsi, on peut voir par exemple que pour  $a = 20$  et  $b = 100$ , le principal n'installera pas d'ORS.

Figure 1 – Utilité du principal en fonction de  $b$  avec  $a = 20$

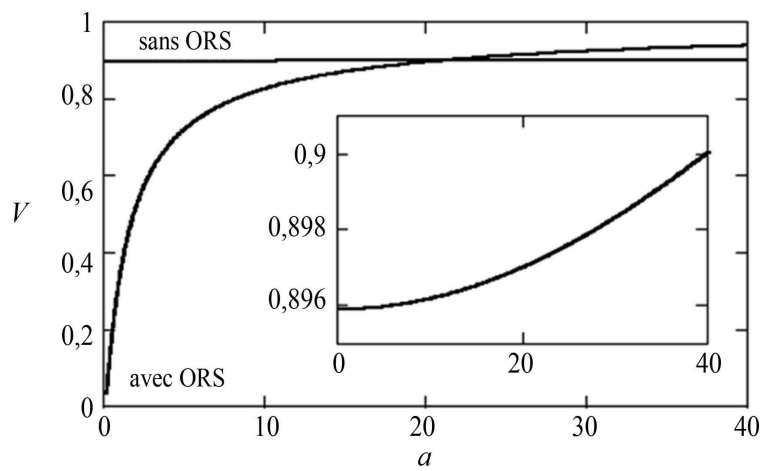


9. Notons que dans toute la suite nous ne faisons que comparer les états avec et sans ORS. Seule la différence entre  $R$  et  $r$  est donc pertinente.

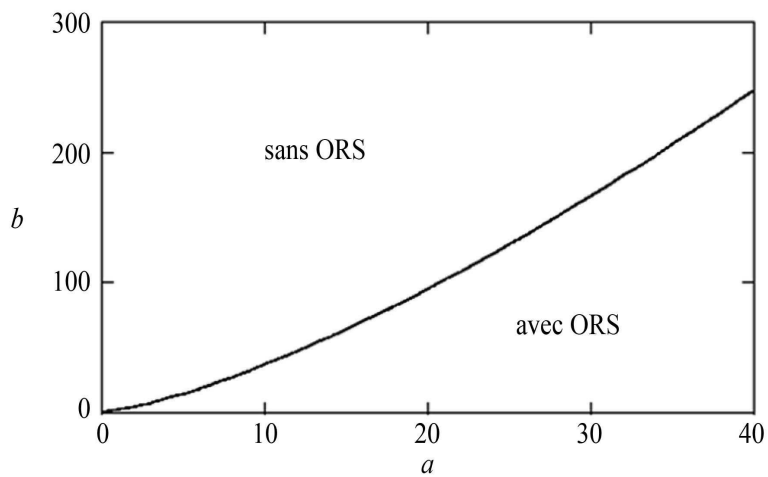
Les utilités du principal avec et sans ORS en fonction de  $a$  et avec  $b = 100$  sont montrées en figure 2. On peut voir que l'utilité du principal sans ORS est très

peu dépendante de la valeur de  $a$  (mais cette dépendance est quand même réelle et positive comme le montre le zoom de la figure 2).

**Figure 2** – Utilité du principal en fonction de  $a$  avec  $b = 100$ .  
Le zoom montre l'utilité du principal sans ORS



**Figure 3** – Préférences du principal entre une situation sans ORS et une situation avec ORS



En revanche, cette utilité est très dépendante et est croissante dans le cas avec ORS. Cette utilité peut même être supérieure à celle sans ORS. Ainsi, pour  $b = 100$ , le principal installera un ORS si et seulement si  $a$  est supérieur à environ 21. On peut vérifier que pour  $a = 20$  et  $b = 100$ , le principal n'installera pas d'ORS.

Pour généraliser les faits donnés, la figure 3 montre les zones où le principal préfère installer un ORS à celles où il préfère ne pas le faire, c'est-à-dire les zones où son utilité atteinte avec ORS est plus grande ou plus petite que sans. On peut voir qu'approximativement, le principal préfère installer un ORS quand le rapport  $b/a$  est suffisamment faible, et il ne préfère pas le faire dans le cas contraire.

***Le principal préfère d'autant plus qu'il y ait un ORS dans l'entreprise que  $a$  est élevé et que  $b$  est faible***

Pour expliquer le résultat obtenu, plusieurs effets sont en compétition :

1) Le premier effet est classique en théorie des contrats et a déjà été expliqué plus haut. En installant un ORS et donc en observant les efforts routiniers fournis par l'agent, le principal peut ne pas verser de rente d'incitation à l'agent. En revanche, sans ORS, l'agent doit être incité pour fournir des efforts, même s'ils sont uniquement routiniers. Cet effet incite à installer un ORS. Il est d'autant plus élevé que l'effort optimal fourni par l'agent est important car l'incitation à lui verser pour qu'il fournisse cet effort est, dans ce cas, d'autant plus importante en l'absence d'ORS.

2) Le second effet est lié à une critique souvent formulée contre les ORS. Ceux-ci impliquent une rigidité du cadre de travail et ne permettent pas à l'agent de fournir des efforts non routiniers. Sans ORS, l'agent peut être incité à fournir ce type d'effort et cela peut augmenter la valeur de la production. Pour un effort total donné divisé en une part dédiée à l'effort routinier et une part  $1 - \alpha$  dédiée à l'effort non routinier, la probabilité que la production soit de haute qualité est<sup>10</sup>  $\frac{(a\alpha + b(1 - \alpha))\varepsilon}{1 + (a\alpha + b(1 - \alpha))\varepsilon}$  de dérivée

par rapport à  $\frac{(a - b)\varepsilon}{1 + (a\alpha + b(1 - \alpha))\varepsilon^2}$ . Ainsi,

dès que  $b > a$ , il serait préférable que, dans un but d'efficacité des efforts, l'agent ne produise qu'un effort non routinier. Il est alors d'autant plus préférable de ne pas avoir d'ORS puisque celui-ci empêche toute réalisation de ces efforts. Cet effet, quand il existe ( $b - a > 0$ ), joue donc contre l'installation d'un ORS et est d'autant plus important que la différence entre  $b$  et  $a$  l'est également.

3) Le troisième effet provient du goût de l'agent pour la diversification des efforts. Quand il n'y a pas d'ORS, l'agent peut diviser ses efforts entre les deux types d'efforts, routiniers et non routiniers. La convexité de la fonction de désutilité des efforts,  $d(e, E)$ , implique que l'agent a une préférence pour la diversité des efforts, ainsi, l'agent préfère fournir  $\alpha\varepsilon$  unités d'effort routinier et  $(1 - \alpha)\varepsilon$  unités d'effort non routinier plutôt que  $d(\varepsilon, 0) \geq d(\alpha\varepsilon, (1 - \alpha)\varepsilon)$  unités d'effort routinier (ou non

10. Nous faisons cette démonstration pour être sûr de ne pas prendre en compte le troisième effet donné plus loin dans notre raisonnement.

routinier),  $d(\varepsilon, 0) \geq d(\alpha\varepsilon, (1 - \alpha)\varepsilon)$  pour tout  $[\alpha \in 0, 1]$ . Par conséquent, avec ORS, l'agent est obligé de fournir un seul type d'effort alors que sans ORS, il peut varier ses efforts et ainsi avoir une désutilité plus faible. Le principal peut « profiter » de cette désutilité réduite pour verser des salaires plus faibles. Cet effet joue en défaveur de l'installation d'un ORS et est d'autant plus fort que les efforts fournis sont importants et que les types d'effort sont mélangés sans ORS.

Nous pouvons ici discuter de deux hypothèses que nous avons posées et dont le relâchement ne modifierait pas fondamentalement nos résultats. La première est celle de gratuité de l'installation d'un ORS. Cette hypothèse n'est pas réaliste car le coût d'un ORS peut être très élevé en réalité. Cependant, l'un de nos buts dans cet article est de montrer qu'un ORS a des effets contradictoires *per se* sur le profit d'une entreprise, même sans considérer son coût. Si nous avons ajouté un effet « coût » à l'installation d'un ORS, nous n'aurions pas pu savoir si l'installation de celui-ci a effectivement des effets contradictoires où si l'arbitrage menant ou pas à son installation est juste une lutte entre des effets tous positifs et un coût. La seconde hypothèse que l'on voudrait discuter ici a déjà fait l'objet de premières remarques au début de cet article et concerne l'existence d'effets croisés négatifs des efforts sur la probabilité  $p(\cdot)$  d'obtenir un bien de haute qualité. C'est précisément cette hypothèse qui est à l'origine du second effet. C'est elle qui pousse à ne pas mélanger les efforts si on ne prend en compte que leurs effets sur la production. Si on posait une hypothèse d'effets croisés positifs alors, on aurait intérêt à mélanger les efforts, c'est-à-dire que nous aurions un

effet du même type que le troisième. Ainsi, si on partait d'une zone où  $a > b$  et si on considérait des effets croisés positifs des efforts sur la probabilité  $p(\cdot)$ , ceux-ci diminueraient l'incitation à installer un ORS. En revanche, si on partait d'une zone où  $b > a$  et si on considérait des effets croisés positifs des efforts sur la probabilité  $p(\cdot)$ , ceux-ci augmenteraient l'incitation à installer un ORS. Dans les deux cas, les effets 1 et 3 décrits plus haut seraient inchangés et donc l'installation d'un ORS impliquerait toujours des effets contradictoires.

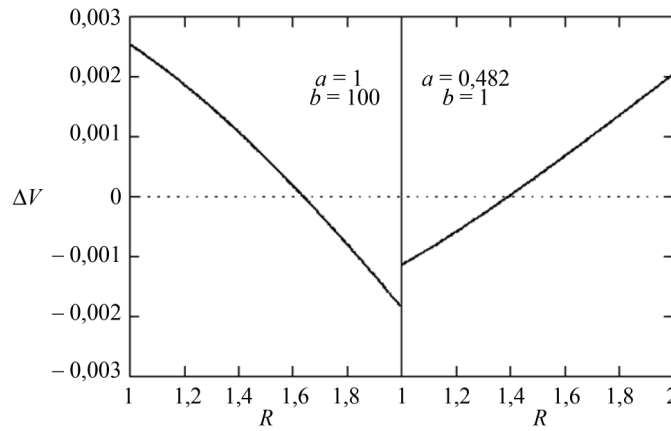
Nous pouvons aller plus loin dans notre étude et voir comment l'installation d'un ORS dépend des valeurs de  $R$  et  $r$ , c'est-à-dire de la productivité du travail. Comme dit précédemment, sans perte de généralité, on peut prendre  $r = 0$  pour des raisons de normalisation. Prenons un exemple de variation obtenue en faisant varier  $R$ . On a vu plus haut que quand  $a = 1$ ,  $b = 100$  et  $R = 1$ , le principal n'installait pas d'ORS. Quand  $R$  augmente, cette décision reste-t-elle inchangée? On montre dans la partie gauche de la figure 4, l'évolution en fonction de  $R$  de la différence d'utilité du manager entre une situation sans ORS et une situation avec ORS. On voit bien qu'en  $R = 1$ , l'utilité du principal est plus grande s'il n'y a pas d'ORS. En revanche, la situation change quand  $R = 2$ . Quand  $a = 1$ ,  $b = 100$  et  $R = 2$ , le principal préfère la situation avec ORS et en installe donc un. Dans ce cas, une productivité du travail importante ( $R$  grand) favorise l'installation d'un ORS. Peut-on généraliser ce constat? On montre dans la partie droite de la figure 4 un cas qui prouve qu'une augmentation de  $R$  n'entraîne pas forcément une situation plus favorable à l'installation d'un ORS. Ainsi, pour  $a = 0,482$ ,  $b = 1$  et  $R = 1$ ,



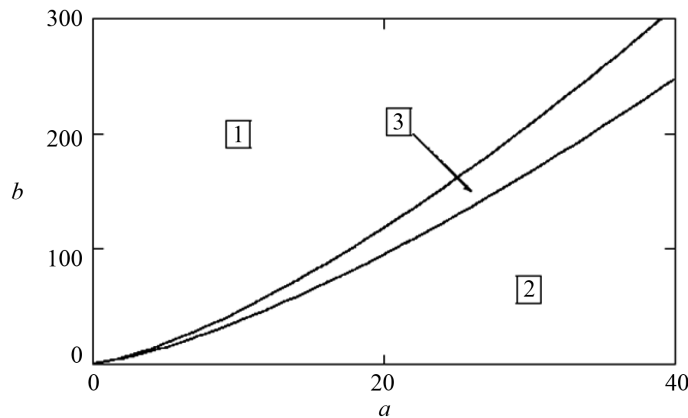
le principal a intérêt à installer un ORS. En revanche, quand, pour des valeurs de  $a$  et  $b$  inchangées,  $R$  devient supérieur à environ 1,4, le principal n'a plus intérêt à une telle installation.

Ce qui nous intéresse désormais, c'est de savoir quelle peut être l'influence de  $R$  sur l'installation ou non d'un ORS. La figure 5 reprend la figure 3 et montre en plus l'analogie de cette dernière pour

**Figure 4** – Différence de préférence du principal en fonction de  $R$  entre une situation sans ORS et une situation avec ORS



**Figure 5** – Préférences du principal en fonction de  $R$  entre une situation sans ORS et une situation avec ORS pour  $R = 1$  et  $R = 10$



$R = 10$ . Ainsi, on peut voir que dans la zone 1, le principal ne préfère pas installer d'ORS, que  $R$  soit égal à 1 ou 10. Dans la zone 2, le principal préfère installer un ORS, que  $R$  soit égal à 1 ou 10. Les préférences dépendent de  $R$  dans la zone 3. Dans cette zone, le principal préfère ne pas installer d'ORS si  $R = 1$ . En revanche, il préfère en installer un si  $R = 10$ .

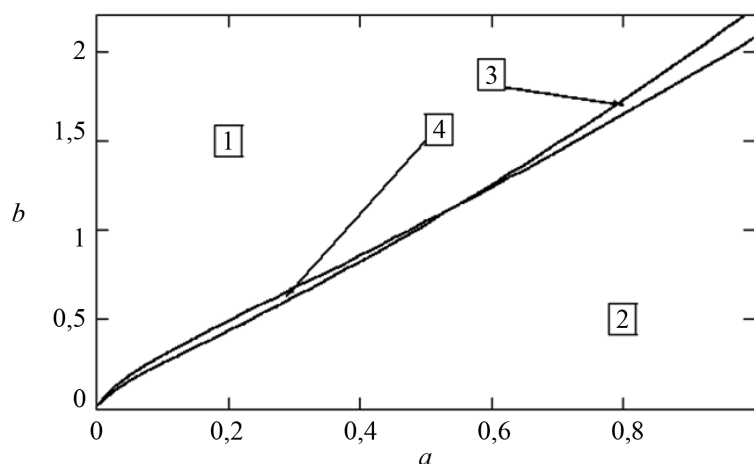
La figure 6 est un zoom de la figure 5 en l'origine des abscisses et des ordonnées. Elle montre que pour de plus petites valeurs de  $a$  et  $b$ , il existe une zone (zone 4) où le principal préfère ne pas installer d'ORS si  $R = 10$  mais préfère en installer un si  $R = 1$ . Ainsi, sur l'ensemble des valeurs considérées, l'influence de  $R$  est ambiguë sur l'installation d'un ORS dans l'entreprise.

La raison en est la suivante. Quand  $R$  augmente, la valeur marginale des efforts devient plus importante. En effet, désor-

mais, les efforts contribuent à augmenter la probabilité d'avoir une production de bonne qualité et celle-ci vaut d'autant plus que  $R$  est élevé. En conséquence, après maximisation des utilités, quand  $R$  augmente, plus d'efforts sont fournis dans l'entreprise. Nous allons voir que cela implique que les trois effets négatifs et positifs de l'ORS décrits plus haut sont plus importants. Le premier effet établit que l'installation d'un ORS est positive pour le principal car ainsi, celui-ci n'a pas de rente à fournir à l'agent pour inciter ce dernier à fournir des efforts. Cet effet est d'autant plus important que  $R$  est élevé puisque, plus c'est le cas, plus les efforts sont importants et donc plus la rente d'incitation à verser à l'agent, quand il n'y a pas d'ORS, est également importante pour le principal.

Le second effet donné plus haut, quand il existe, joue contre l'installation d'un ORS car celui-ci ne permet pas à l'agent de four-

**Figure 6** – Préférences du principal en fonction de  $R$  entre une situation sans ORS et une situation avec ORS pour  $R = 1$  et  $R = 10$  – Zoom



nir un effort non routinier. S'il est optimal que l'effort non routinier soit important, la perte à ne pas le fournir est élevée. Ainsi, plus  $R$  est élevé, plus l'effort non routinier qu'il faudrait fournir est élevé et donc, plus le principal souffre de l'installation d'un ORS. Ainsi, le second effet joue d'autant plus que  $R$  est grand.

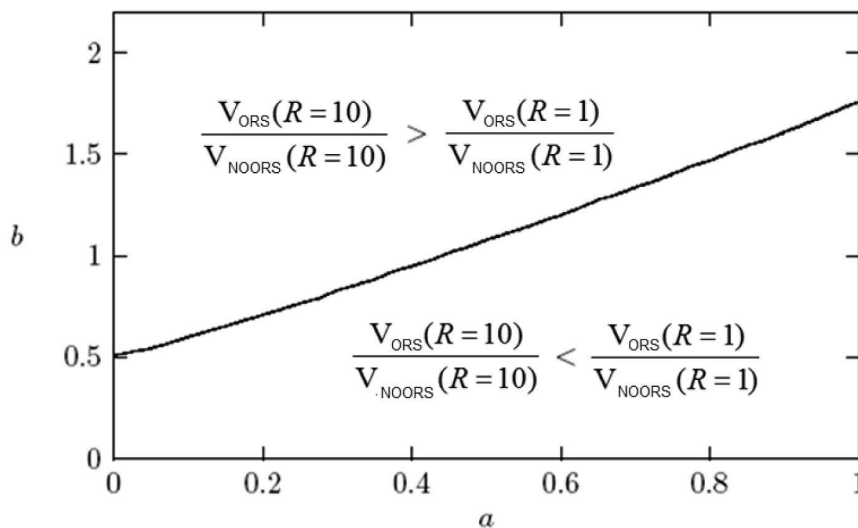
Le troisième effet décrit plus haut exprime le fait qu'un ORS, en ne permettant pas à l'agent de séparer ses efforts entre routiniers et non routiniers, a un rôle partiellement négatif. La raison mathématique est le « goût » pour la diversité des efforts lié à la convexité de la fonction  $d(\cdot)$  et exprimé par la relation suivante:  $d(x,0) - d(\alpha x, (1 - \alpha)x) = x^2 / 2 - (2\alpha^2 - 2\alpha + 1)x^2 / 2 = \alpha(1 - \alpha)x^2 / 2$  pour tout  $\alpha \in [0,1]$ . On voit que la différence en termes de coût entre un effort divisé entre une partie routinière et une partie non

routinière et un effort complètement routinier est croissant en l'effort, ici  $\frac{\partial(d(x,0) - d(\alpha x, (1 - \alpha)x))}{\partial x} \geq 0$ .

Ces trois effets se renforcent donc quand  $R$  augmente. Comme ils agissent dans des directions différentes, il est impossible de dire, sans de plus amples investigations, pour quelles valeurs de  $a$  et  $b$  précisément le rapport des utilités du principal avec et sans ORS varie. On peut simplement dire que, si  $V_{ORS}$  est l'utilité du principal après maximisation et avec un ORS et  $V_{NOORS}$  est celle sans ORS, alors dans la zone 3 des figures 5 et 6 on a  $\frac{V_{ORS}(R=1)}{V_{NOORS}(R=1)} < 1 <$

$\frac{V_{ORS}(R=10)}{V_{NOORS}(R=10)}$  1 puisque, comme nous l'avons vu, le principal installe un ORS dans cette zone quand  $R = 1$  alors qu'il n'en

Figure 7 – Variation de  $\frac{V_{ORS}(R=1)}{V_{NOORS}(R=1)}$  entre  $R = 1$  et  $R = 10$



installe pas quand  $R = 10$ . On peut aussi dire que dans la zone 4 de la figure 6, on a

$$\frac{V_{\text{ORS}}(R = 1)}{V_{\text{NOORS}}(R = 1)} < 1 < \frac{V_{\text{ORS}}(R = 10)}{V_{\text{NOORS}}(R = 10)}$$

puisque, comme nous l'avons vu, le principal installe un ORS dans cette zone quand  $R = 10$  alors qu'il n'en installe pas quand  $R = 1$ . La figure 7 complète ces remarques en montrant précisément dans quelles zones

le rapport  $\frac{V_{\text{ORS}}(R = 1)}{V_{\text{NOORS}}(R = 1)}$  augmente ou

diminue quand  $R$  passe de 1 à 10.

On voit qu'une augmentation de  $R$  diminue l'incitation à installer un ORS pour des valeurs de  $b$  suffisamment petites et/ou de  $a$  suffisamment grandes. Pour simplifier, une augmentation de  $R$  diminue l'incitation à installer un ORS quand  $b \leq 5a / 4 + 1/2$ .

### CONCLUSION

Notre modèle montre que le manager d'une entreprise a d'autant plus intérêt à mettre en place un ORS que l'impact d'un effort routinier ( $a$ ) est important par rapport à l'impact d'un effort non routinier ( $b$ ). Cette proposition peut apparaître intuitive compte tenu des hypothèses posées dans notre modèle. Pourtant elle ne l'est pas car elle est le résultat de trois effets contradictoires dont nous avons précisé la nature dans la troisième section de cet article. Le premier effet concerne la rente informationnelle dont dispose (resp. ne dispose pas) l'opérateur en l'absence (resp. en présence) d'un ORS. Le deuxième effet concerne la rigidité des pratiques de travail induite par les ORS. Et, le troisième effet provient du goût de l'agent pour la diversification des efforts.

La confrontation de ces effets nous permet *in fine* d'expliquer pourquoi les entreprises qui souhaitent solliciter leurs employés pour améliorer leurs processus de production peuvent ne pas souhaiter installer un ORS. Notre modèle montre également que l'effet de la productivité des travailleurs ne permet pas toujours d'expliquer l'installation d'un ORS. Nous ne pouvons donc malheureusement pas conclure sur l'intérêt de mettre en place un ORS dans une entreprise qui disposerait d'une productivité du travail élevée. Notre modèle présente deux limites majeures. D'abord, nous caractérisons le choix optimal d'un manager confronté à une décision sur l'installation d'un ORS sans tenir compte des instruments déjà en place dans l'entreprise. Or, il peut exister des phénomènes de *path dependency* qui peuvent contraindre le choix du manager. Ces effets de *path dependency* trouvent leurs justifications dans les coûts (coûts financiers et coûts d'apprentissage) de changement d'outil souvent très importants pour une firme. Ensuite, le modèle présenté est statique et il ne prend donc pas en considération les conséquences de l'installation d'un ORS à moyen ou long terme. L'un des résultats du modèle consiste en effet à dégager que plus le travail est déjà routinisé, standardisé, plus il peut être favorable pour l'entreprise de recourir à un ORS qui le standardise encore plus. À moyen ou long terme, il apparaît pourtant légitime de s'interroger sur la possibilité d'une perte tendancielle en qualité et en productivité globale si la standardisation et la procéduralisation sont ainsi continuellement accentuées.

Malgré ces limites importantes, ce modèle est l'occasion de discuter de la manière avec laquelle les pratiques d'AC s'articu-

lent avec les ORS. Le contrôle des efforts non routiniers des opérateurs est un exercice délicat pour les managers. Il est en effet difficile pour les managers d'évaluer le niveau d'efforts fourni par les opérateurs pour améliorer les processus de production de l'entreprise. Il s'agit là d'un problème central auquel se heurtent les managers qui souhaitent mettre en place dans leur entreprise des pratiques d'AC. Si les ORS apparaissent adaptés pour contrôler les efforts routiniers des opérateurs, ils ne le sont pas pour vérifier le niveau d'effort de réflexion fournis par les opérateurs. Pire, comme nous le mentionnons dans cet article, les ORS peuvent être pénalisants pour une entreprise qui souhaite engager des pratiques d'AC. Ces résultats semblent être confirmés par les statistiques sectorielles données par la Commission européenne concernant l'adoption des PGI. Le dernier rapport de la Commission européenne sur l'usage des TIC en entreprise indique en effet que 59 % des entreprises

européennes de plus de 250 employés disposent d'un PGI et donc probablement d'un ORS (Rapport Commission européenne, 2005). Une lecture plus approfondie de ce rapport montre des disparités concernant la mise en place des PGI selon les secteurs d'activité. Le recours aux PGI (et donc vraisemblablement aux ORS) est en effet plus prononcé dans les entreprises industrielles que dans les entreprises de service. À titre d'exemple, 71 % des entreprises industrielles européennes du secteur automobile disposent d'un PGI contre 39 % des entreprises de service en technologie de l'information. Ces différences peuvent peut-être s'expliquer par le fait que les ORS (généralement intégrés aux modules de base des PGI) sont appropriés pour contrôler les efforts d'une main-d'œuvre dont l'activité se compose d'exercices répétitifs alors qu'ils le sont moins pour contrôler une main-d'œuvre composée principalement d'ingénieur et dont le travail est moins routinier.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Alles M., Amershi A., Datar S. et Sarkar R., "Information and Incentive Effects of Inventory in JIT Production", *Management Science*, vol. 46, n° 12, 2000, p. 1528-1544.
- Baiman S. et Demski J., "Variance Analysis as Motivational Devices", *Management Science*, vol. 26, n° 8, 1980a p. 840-848.
- Baiman S. et Demski J., "Economically Optimal Performance Evaluation and Control Systems", *Journal of Accounting Research*, vol. 18, 1980b, p. 184-220.
- Basu V. et Lederer A. L., "An agency Theory Model of ERP Implementation", *Proceedings of the 2004 SIGMIS conference on Computer personnel research*, Tucson, AZ, USA, 2004.
- Bazet I. et Mayère A., « Entre performance gestionnaire et performance industrielle. Le déploiement d'un ERP », *Sciences de la Société*, vol. 61, 2004, p. 107-121.
- Berente N., "ERP and Innovation in Schumpeterian Market Dynamics", *Proceedings of the Eleventh Americas Conference on Information Systems*, Omaha, NE, USA, 2005.
- Boitier M., « ERP: Un outil au service du contrôle des entreprises? », *Sciences de la Société*, vol. 61, 2004, p. 91-105.

- Boning B., Ichniowski C. et Shaw K., "Opportunity Counts : Teams and the Effectiveness of Production Incentives", *National Bureau of Economic Research*, working paper No. 8306, 2001.
- Clot Y., *La fonction psychologique du travail*, PUF, Paris, 1999.
- Daneva M. et Wieringa R., "Requirements Engineering for Cross-organizational ERP Implementation: Undocumented Assumptions and Potential Mismatches", *Proc. Int. Conference on Requirements Engineering (RE'05)*, Paris, August/September 2005, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA.
- De Terssac G., *Autonomie dans le travail*, PUF, Paris, 1992.
- Dye R. A., "Optimal Monitoring Policies in Agencies", *Rand Journal of Economics*, vol. 17, n° 3, 1986, p. 339-350.
- Evans J. H., "Optimal Contracts with Costly Conditional Auditing", *Journal of Accounting Research*, vol. 18, 1980, p. 108-128.
- Fagart M. C. et Sinclair-Desgagné B., "Auditing Policies and Information Systems in Principal-Agent Analysis", Cahier de recherche, 02-03, HEC Montréal, Institut d'économie appliquée, 2002.
- Geffroy-Maronnat B., El Amrani R. et Rowe F., « Intégration du système d'information et transversalité. Comparaison des approches des PME et des grandes entreprises », *Sciences de la Société*, vol. 61, 2004, p. 71-89.
- Gilbert P. et Leclair P., « Les systèmes de gestion intégrés. Une modernité en trompe-l'œil? », *Sciences de la Société*, vol. 61, 2004, p. 17-30.
- Herzberg F., *Work and the nature of man*, The World Publishing Company, 1966.
- Holmström B. et Milgrom P., "Multitask Principal-Agent Analyses: Incentives Contracts, Asset Ownership, Job Design", *Journal of Law, Economics and Organisation*, vol. 7, 1991, p. 24-52.
- Kumar P., "Monitoring, Incentives, and the Generalized Agency problem", GSIA Working Paper, Carnegie Mellon University, 1989.
- Laffont J. J., « À propos de l'émergence de la théorie des incitations », *Revue française de gestion*, vol. 32, n° 160, 2006, p. 177-190.
- Lemaire L. et Valenduc G., « Entre rigidité et malléabilité. Le double visage des ERP », *Sciences de la Société*, vol. 61, 2004, p. 53-69.
- Markus M. L., "Technochange Management: Using IT to Drive Organizational Change", *Journal of Information Technology*, vol. 19, n° 1, 2004, p. 4-20.
- Rapport Commission européenne, "A portrait of e-business in 10 sectors of the EU economy", *4<sup>th</sup> Synthesis Report of the e-Business W@tch, The European e-Business Report*, 2005 Edition.
- Reix R., « Les technologies de l'information, facteurs de flexibilité? », *Revue française de gestion*, n° 123, 1999, p. 111-119.
- Reynaud J.D., « Les régulations dans les organisations : Régulation de contrôle et régulation autonome », « Travail : D'Autres Jalons », *Revue Française de Sociologie*, vol. 29, n° 1, 1988, p. 5-18.

- Segrestin D., « Les ERP entre le retour à l'ordre et l'invention du possible », *Sciences de la Société*, vol. 61, 2004, p. 3-15.
- Soh C., Sia S. K., Boh W. F., et Tang M., "Misalignments in ERP Implementation: A Dialectic Perspective", *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 16, n° 1, 2003, p. 81-100.
- Son K. K. et Yoon S. S., "Conditional Monitoring Policy under Moral Hazard", *Management Science*, vol. 38, n° 8, 1992, p. 1106-1120.
- Tuttle B., Harrell A. et Harrison P., "Moral Hazard, Ethical Considerations, and the Decision to Implement an Information System", *Journal of Management Information System*, vol. 13, n° 4, 1997, p. 7-27.
- Young R., "A note on Economically Optimal Performance Evaluation and Control Systems: The optimality of Two-Tailed Investigations", *Journal of Accounting Research*, vol. 14, n° 1, 1986, p. 231-240.

