

Université Lumière Lyon 2

Ecole doctorale : Sciences économiques et gestion

Groupe d'Analyse et de Théorie Economique (GATE - UMR 5824)

**Modes de rémunération, sélection et
préférences sociales : approches
théorique et expérimentale**

par Sabrina TEYSSIER

Thèse de doctorat de sciences économiques

Thèse diffusée au format PDF

sous la direction de Marie-Claire VILLEVAL

soutenue le 1^{er} octobre 2008

Composition du jury :

Thomas DHOMEN, professeur à l'université de Maastricht

Marie-Claire VILLEVAL, directrice de recherche au CNRS

Marc WILLINGER, professeur à l'université Montpellier 1

Andrew CLARK, directeur de recherche au CNRS

Jean-Louis RULLIÈRE, professeur à l'université Lyon 2

Contrat de diffusion

Ce document est diffusé sous le contrat *Creative Commons* « [Paternité - pas d'utilisation commerciale - pas de modification](#) » : vous êtes libre de le reproduire, le distribuer et le communiquer au public à condition de mentionner le nom de son auteur et de ne pas le modifier, le transformer, l'adapter ou l'utiliser à des fins commerciales.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier sincèrement ma directrice de thèse, Marie Claire Villeval. Je lui suis reconnaissante pour m'avoir permis de travailler sur un thème passionnant et novateur qui touche la sélection de la main d'œuvre par les modes de rémunération. Je souhaite lui dire merci, ainsi qu'à Tor Eriksson, pour leur collaboration qui m'a été très profitable et qui a conduit à l'écriture du chapitre quatre de cette thèse. Tout au long de la thèse, Marie Claire Villeval m'a apporté de précieux conseils et des remarques constructives. Sans son aide, je n'aurais pu effectuer un séjour de recherche au sein du laboratoire d'économie de l'Université d'Arizona à Tucson qui m'a beaucoup apporté. Je lui dois aussi énormément pour son écoute, sa compréhension, sa gentillesse et ses mots de réconfort lors des moments les plus difficiles.

Je souhaite exprimer ma gratitude à Andrew Clark et Marc Willinger pour avoir accepté d'être rapporteurs de cette thèse ainsi qu'à Thomas Dohmen, Martin Dufwenberg et Jean-Louis Rullière pour leur présence dans ce jury. Il est un honneur pour moi de les avoir comme évaluateurs de ma thèse.

Effectuer ma thèse dans d'aussi bonnes conditions n'aurait été possible sans Jean-Louis Rullière et Marie Claire Villeval en tant que directeurs successifs du laboratoire d'économie GATE à Lyon. Je les remercie pour m'avoir accueillie au sein de ce laboratoire dynamique et pour l'aide financière apportée m'ayant permis de participer à des conférences internationales.

Je remercie l'ensemble des professeurs du GATE pour leurs commentaires lors des séminaires internes effectués. Mes remerciements s'adressent en particulier à Jean-Louis Rullière pour son aide et ses remarques précises et constructives ainsi que pour son soutien et sa gentillesse. Christian Belzil m'a également apporté de nombreux conseils, notamment pour la construction des estimations économétriques. Je suis redevable à Romain Zeiliger pour son aide considérable lors

de la programmation des sessions expérimentales. Sans lui, la réalisation de ces expériences aurait été tellement plus difficile. Je suis également reconnaissante à l'ensemble du personnel administratif du laboratoire pour leur aide : Sylvain Boschetto, Bruno Crevat, Taï Dao... Leur amabilité a aussi été très appréciable.

Outre-Atlantique, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Martin Dufwenberg et John Wooders pour m'avoir permis d'effectuer un séjour de recherche au sein du laboratoire d'économie à l'Université d'Arizona à Tucson. Ils m'ont par ailleurs acceptée dans leurs cours d'économie comportementale et de théorie des jeux qui m'ont été très utiles. Je les remercie également pour leur accueil, leur disponibilité, leurs conseils et aussi pour leur sympathie. Les discussions avec les professeurs Rabah Amir, Yubo Chen, Ronald Oaxaca et David Reiley ont été d'un grand intérêt et très agréables. Je n'oublie pas les doctorants avec qui j'ai passé de très bons moments. Je pense en particulier à Jon Fox, Paul Rogers, Maros Servatka, Adrian Stoian et George Theocharides.

Évidemment, je remercie chaleureusement l'ensemble des doctorants du laboratoire GATE : Alberto, Anne-Elisabeth, Bassem, Béatrice, Carole B., Carole H., François, Frédéric, Isabelle, Julie, Julien, Katerina, Meriem, Mohamed Ali, Zied... et tout particulièrement Emilie à qui je dois beaucoup pour son aide précieuse lors de la rédaction de la thèse. Leur convivialité et la bonne ambiance ont rendu les années passées au laboratoire plus sympathiques.

Je suis reconnaissante à Rémy et Sonia pour avoir passé du temps à relire la dernière version de ce travail.

Il me reste bien sûr à remercier ma famille et mes amis qui m'ont apporté un soutien sans faille au cours de toutes ces années de thèse. Leurs paroles de réconfort dans les moments de doute m'ont permis d'avancer. Je remercie en particulier mes parents et ma sœur pour leurs encouragements. Merci aussi à Rémy, pour son soutien et sa patience.

Table des matières

Introduction générale	11
1 Modes de rémunération et sélection de la main d'œuvre : études théoriques et empiriques	25
1 Introduction	25
2 Auto-sélection des travailleurs par niveaux d'aptitude : le modèle de Lazear (2000)	30
3 Estimations empiriques de l'auto-sélection des travailleurs par niveaux d'aptitude	37
3.1 Modes de rémunération indexés sur la performance absolue des travailleurs	38
3.1.1 Estimations sur données de terrain	38
Données sur monographies d'entreprises	38
Données transversales à plusieurs entreprises	42
3.1.2 Estimations sur données expérimentales	46
Expérimentations de terrain	47
Expérimentations de laboratoire	48
3.2 Modes de rémunération indexés sur la performance relative des travailleurs	50
3.2.1 Analyse théorique	51

	3.2.2	Estimations sur données sportives	53
4		Auto-sélection des travailleurs par leurs préférences individuelles	56
	4.1	Aversion au risque des travailleurs	56
		Analyse théorique	57
		Estimations sur données d'enquêtes	57
		Estimations sur données expérimentales	58
	4.2	Motivation intrinsèque des travailleurs	60
		Analyse théorique	61
		Estimations sur données d'enquêtes	64
	4.3	Préférences sociales des travailleurs	65
	4.3.1	Auto-sélection des travailleurs par leurs préférences sociales	66
		Analyse théorique	66
		Estimations sur données de terrain	68
		Estimations sur données expérimentales	69
	4.3.2	Auto-sélection des travailleurs par leurs préférences sociales et leur niveau d'aptitude	73
		Analyse théorique	73
		Estimations sur monographies d'entreprises	74
		Estimations sur données expérimentales	75
5		Conclusion	77

2	Préférences sociales et choix d'un mode de rémunération de groupe	81
1	Introduction	81
2	Littérature	85
3	Modèle	88
	3.1 Hétérogénéité des agents : égoïsme et aversion à l'inégalité	88

3.2	Présentation du jeu	89
4	Equilibre et structure de compétition optimale en information complète	94
4.1	Comportement d'équilibre des agents	94
4.2	Structure de compétition optimale	98
4.3	Equilibre en sous-jeu parfait	101
5	Auto-sélection et information incomplète	108
6	Conclusion	116
	Annexes	119

**3 Analyse expérimentale du rôle des préférences sociales dans le
choix d'un mode de rémunération de groupe 129**

1	Introduction	129
2	Théorie et protocole expérimental	135
2.1	Modèle et paramètres	136
2.2	Prédictions	140
2.3	Protocole expérimental	144
2.3.1	Deux traitements	145
2.3.2	Evaluation des préférences	146
	Aversion à l'inégalité avantageuse (β)	146
	Aversion à l'inégalité désavantageuse (α)	147
	Aversion au risque	149
3	Procédures expérimentales	149
4	Résultats expérimentaux	152
4.1	Distribution des préférences	152
4.2	Auto-sélection	154
4.3	Effcience	159
4.3.1	Niveau d'effort moyen	159

4.3.2	Gain moyen des agents	167
5	Conclusion	168
	Annexes	171
4	Analyse expérimentale du rôle de l'aversion au risque dans le choix d'un mode de rémunération compétitif	193
1	Introduction	193
2	Théorie et protocole expérimental	198
2.1	Modèle	198
2.2	Protocole expérimental	202
2.2.1	Deux traitements	202
2.2.2	Protocole d'appariement	203
2.2.3	Paramètres	204
2.2.4	Evaluation de l'aversion au risque	205
3	Procédures expérimentales	206
4	Résultats expérimentaux	208
4.1	Moyenne et variance d'effort	208
4.2	Auto-sélection	215
4.3	Hétérogénéité des comportements en tournois	220
5	Conclusion	224
	Annexes	227
	Conclusion générale	233
	Références bibliographiques	241

Introduction générale

Comme Sherwin Rosen le souligne dans ses travaux (notamment Rosen, 1986), l'hétérogénéité des travailleurs, des métiers et des entreprises est au cœur des problématiques d'économie du travail. Il conçoit que l'appariement optimal des différents acteurs économiques, en particulier des entreprises et des travailleurs, conduit à l'efficience du marché. Dans cette optique, une hypothèse serait que la diversité des structures organisationnelles sur le marché du travail corresponde à la diversité des caractéristiques des travailleurs. Les caractéristiques des individus étant de nature privée, il reste à résoudre comment une entreprise peut sélectionner le type de main d'œuvre approprié à ses propres spécificités et sur quels critères.

Avec le développement de la théorie des incitations, appelée encore modèle principal-agent (Hart et Holmström, 1987, Milgrom et Roberts, 1992, Laffont et Martimort, 2001), il est rendu possible d'étudier l'entreprise comme une institution à part entière avec les propriétés d'une micro-société et non plus comme une « boîte noire ». Cette théorie souligne que l'asymétrie d'information entre le principal et l'agent peut engendrer des problèmes quant à l'alignement des objectifs des deux parties contractantes. Deux problèmes majeurs sont avancés.

Le problème d'*aléa moral* a été largement étudié par les économistes. Il se manifeste par un avantage informationnel de l'agent concernant l'action qu'il réalise. Leur résultat principal suggère la mise en place d'un mécanisme incitatif

indexant la rémunération des employés sur leur performance (Holmström, 1979, Grossman et Hart, 1983, Shapiro et Stiglitz, 1984, Holmström et Milgrom, 1991, Baker, 1992, Gibbons, 1998) selon les spécificités du marché du travail (MacLeod et Malcomson, 1989, Malcomson, 1999).

Le second problème touche l'incapacité du principal à connaître les caractéristiques intrinsèques des agents. Il s'agit ici d'un problème de *sélection contraire*. Des travaux théoriques ont été consacrés à l'étude de ce phénomène (Akerlof, 1970, Rothschild et Stiglitz, 1976, Salop et Salop, 1976, Picard, 1987, Caillaud, Guesnerie et Rey, 1992) et des travaux empiriques soulignent l'importance de la sélection dans les données (voir Chiappori et Salanié, 2003, pour une revue de la littérature sur les tests de la théorie des contrats). Néanmoins, très peu d'analyses associent l'organisation interne de l'entreprise, et plus particulièrement les pratiques des services de ressources humaines, avec la sélection des travailleurs. Pourtant, le rôle premier du département des ressources humaines d'une entreprise est le recrutement de nouveaux employés (Lazear, 2000). Embaucher des travailleurs en adéquation avec les objectifs de l'entreprise est essentiel pour la productivité de celle-ci. Alors, comment sélectionner les travailleurs les plus désirables pour l'entreprise ?

Plusieurs méthodes directes peuvent être mises en place afin de sélectionner ces « employés désirables ». Avant même l'entretien d'embauche, une sélection peut être faite sur les expériences passées du candidat et sur l'évaluation de ses précédents employeurs. Au cours de l'entretien d'embauche, par exemple, le temps d'entretien peut être important afin de tenter de déceler les caractéristiques intrinsèques des individus. Des méthodes particulières peuvent être utilisées telles que des tests psychologiques, des tests de logique ou encore des analyses graphologiques... Si à ce stade les employeurs ne sont pas certains de leur choix, il reste encore la période d'essai qui permet à la fois d'évaluer les compétences des nouveaux employés et d'avoir un premier aperçu de leur adap-

tation dans l'institution. Cependant, ces procédés peuvent être peu fiables. Les évaluations des précédents employeurs ne sont pas nécessairement objectives ou honnêtes. Lors de l'entretien d'embauche, les évaluateurs peuvent avoir des avis différents et les diverses méthodes utilisées restent des indicateurs incomplets. Si la période d'essai ne débouche pas sur un emploi ou si celle-ci est trop courte pour déceler l'adaptation de l'employé, l'entreprise peut avoir à supporter des coûts importants.

Une autre voie de sélection pourrait passer par les incitations. Les mécanismes incitatifs sont peut-être utiles non seulement pour traiter le problème d'aléa moral mais aussi pour aider à résoudre le problème de sélection contraire. En effet, les individus choisissent de travailler pour une entreprise spécifique en fonction de leurs caractéristiques propres. En ce sens, les entreprises peuvent jouer sur la sélection des travailleurs indirectement via le mode de rémunération utilisé. Prendergast (1999, p. 14) avance que « les entreprises élaborent aujourd'hui leurs contrats non seulement pour inciter à l'effort mais également pour choisir le type de travailleurs qu'ils recrutent ». Laisser les individus s'auto-sélectionner entre différentes entreprises peut conduire à l'allocation optimale de la main d'œuvre. L'analyse de l'auto-sélection des travailleurs à travers les modes de rémunération est cependant encore très peu étudiée dans la littérature économique. Celle-ci fait l'objet de cette thèse.

Le développement des modes de rémunération indexés sur la performance des employés au cours des vingt dernières années est au centre des changements organisationnels en matière de gestion des ressources humaines (Ichniowski et Shaw, 2003).¹ La proportion d'entreprises américaines rémunérant plus de 20% de leurs employés par un mode de paiement indexé sur leur performance individuelle est passée de 38% en 1987 à 67% en 1999. Les modes de paiement indexés

¹D'autres évolutions touchent les programmes de formation, les politiques de sécurité de l'emploi, la diffusion de l'information ou encore l'organisation des niveaux hiérarchiques.

sur la rémunération de groupe se sont également développés par le déploiement du travail en équipe. La proportion d'entreprises ayant plus de 20% de leurs employés qui travaillent en équipe est passé de 37% en 1987 à 61% en 1999 (Lawler, Mohrman et Benson, 2001, Lazear et Shaw, 2007).²

Une diversité des modes de rémunération indexés sur la performance des employés est par ailleurs observée (O'Dell et McAdams, 1987, Prendergast, 1999, Pfeffer, 2007). Les employés peuvent être rémunérés par un mécanisme incitatif individuel, tel qu'un paiement à la pièce ou un système de bonus individuel, ou par un mécanisme incitatif de groupe, tel qu'un paiement par partage des bénéfices de l'entreprise ou un paiement de groupe à une plus petite échelle. Il existe encore les paiements par tournoi où seulement quelques employés, voire un seul, reçoivent une récompense monétaire. Des mécanismes de promotion existent également, fondés sur le même principe qu'un paiement par tournoi, mais pour lesquels la récompense n'est pas un montant fixe mais l'accessibilité à un niveau hiérarchique plus élevé.

L'hypothèse adjacente soulevée dans cette thèse est que l'utilisation des modes de rémunération comme méthode de sélection de la main d'œuvre peut expliquer la coexistence de plusieurs structures organisationnelles. Cette coexistence n'est pas nécessairement explicable par l'hétérogénéité entre entreprises, suite à des coûts de production différents ou des rythmes de développement et d'innovation organisationnelle différents, mais peut être due à la volonté des entreprises d'attirer des types d'employés différents. Aussi, il reste à expliquer pourquoi toutes les entreprises ne souhaitent pas attirer les mêmes travailleurs.

Les travailleurs peuvent être différenciés par leur niveau d'aptitude. Néanmoins, il parait de plus en plus clair pour les économistes que l'hétérogénéité des

²Des données françaises sur l'utilisation des modes de rémunération indexés sur la performance des employés devraient être disponibles très prochainement par l'analyse des réponses à l'enquête COI 2006 (Changements Organisationnels et Informatisation). Les questionnaires de l'enquête sont consultables à l'adresse suivante : <http://www.enquetecoi.net>.

individus par leur niveau d'aptitude ne peut suffire à expliquer l'appariement optimal entre employeur et employé. Pfeffer (2007, p. 124) avance que « fonder les décisions de recrutement sur l'adaptabilité culturelle - mesure dans laquelle le candidat partage les valeurs fondamentales avec les autres et avec l'entreprise - peut être aussi ou même plus important que recruter sur les niveaux d'aptitude ». Il souligne également que « les individus sont interdépendants dans leur travail et les relations sociales importent ». Nous savons aujourd'hui que les caractéristiques intrinsèques des individus et notamment leurs préférences sociales influent sur les décisions économiques des agents face à différents modes de rémunération (voir Backes-Gellner, Bessey, Pull et Tuor, 2008, pour une revue de la littérature sur l'implication de l'économie comportementale en économie des ressources humaines). Cependant, l'auto-sélection des travailleurs entre différents modes de rémunération par leurs préférences intrinsèques est encore très peu étudiée.

L'objectif de cette thèse est de déterminer si la coexistence de divers modes de rémunération indexés sur la performance des travailleurs peut correspondre à l'existence de différents types d'individus, pour des caractéristiques des entreprises identiques *ex ante*. Outre l'hétérogénéité des travailleurs par niveau d'aptitude, quelles qualités intrinsèques dirigent leur choix de mode de rémunération ? Les préférences sociales jouent un rôle important sur les décisions des travailleurs. Entrent-elles en jeu lorsqu'il s'agit de choisir l'entreprise pour laquelle travailler ? Par ailleurs, l'aversion au risque des travailleurs a tendance à diminuer l'effet incitatif des modes de rémunération indexés sur leur performance suite au risque introduit dans ces modes. Qu'en est-il de l'influence de l'aversion au risque sur le choix du mode de rémunération ? Il ne suffit pas d'estimer les préférences dirigeant les choix des travailleurs. L'analyse de l'efficacité de l'appariement entre employeur et employé amenée par l'auto-sélection de ce dernier est tout aussi importante. L'auto-sélection des travailleurs conduit-elle à des gains d'efficacité ? Par la comparaison de deux univers, dont un où les

travailleurs sont autorisés à choisir librement l'entreprise pour laquelle travailler et un autre où cette opportunité n'est pas possible, les gains d'efficience peuvent en être déduits.

Nous construisons un modèle théorique afin d'obtenir des prédictions claires quant à l'existence ou non d'un équilibre séparateur fondé sur l'hétérogénéité des préférences sociales des travailleurs. Le test de ce modèle est néanmoins difficile par des données sur monographies d'entreprises ou d'enquêtes. Pour des données sur monographies d'entreprises, un tel test nécessite en effet un changement de mode de rémunération afin de mesurer l'impact du changement par une comparaison des comportements avant et après ce changement. Ce type de données est très rare et la première analyse empirique conjointe des effets d'incitation et de sélection par niveaux d'aptitude des modes de rémunération a été conduite par Lazear (2000) sur une entreprise industrielle américaine. Peu était su à ce sujet avant l'étude de Lazear (2000). Les données d'enquêtes sont plus facilement disponibles mais leur analyse comprend un certain nombre de limites suite à l'endogénéité de la décision d'effort des employés avec leur choix de travailler pour une entreprise particulière. De plus, ce type de données ne permet pas de mesurer les préférences intrinsèques des individus. Aussi, les expérimentations de laboratoire permettent d'évaluer précisément et indépendamment les effets d'incitation et de sélection des modes de rémunération ainsi que les préférences des agents.

La méthode expérimentale permet de reconstituer une situation économique dans un environnement contrôlé dont le premier objectif est de tester les théories. Les expérimentations peuvent être vues comme un système microéconomique comprenant un environnement ainsi qu'une institution microéconomiques (Smith, 1982).³ Le contrôle de l'environnement et des comportements des agents

³Les travaux fondamentaux en économie expérimentale se retrouvent dans Kagel et Roth, 1995, Eber et Willinger, 2005, Plott et Smith, 2005.

ainsi que la possibilité de mesurer précisément les variables d'intérêt dans les expériences montre que l'analyse de données expérimentales complète l'analyse de données de terrain.

L'utilisation de méthodes économétriques sophistiquées a permis de prodigieuses avancées dans le test des théories. Cependant, les données disponibles ne sont pas toujours claires ou adaptées et les résultats des estimations économétriques peuvent devenir imprécis et incomplets. Par ailleurs, les préférences des agents économiques sont difficilement identifiables. La méthode expérimentale apporte une évaluation précise d'un changement organisationnel particulier mis en place de manière exogène. L'identification du sens de la relation de cause à effet entre deux variables est également possible. De plus, les préférences des agents sont évaluées précisément. Par le développement de cette méthode, l'économie devient une science expérimentale et les théories peuvent être testées précisément sous un contrôle de l'environnement. Pouvoir aujourd'hui utiliser l'expérimentation en économie permet de préciser et de compléter les explications de certains phénomènes incomplètes jusqu'alors.

Dans le cadre de cette thèse, l'utilisation de la méthode expérimentale est nécessaire pour répondre à notre problématique. D'une part, l'expérimentation permet d'observer précisément les décisions des individus quant à leur choix de mode de rémunération et également leur décision d'effort. D'autre part, les préférences sociales et les préférences vis-à-vis du risque des individus sont évaluées précisément.

Cette thèse se décompose en quatre chapitres. Le premier chapitre est une revue de la littérature portant sur l'effet de sélection des modes de rémunération. Le second chapitre est une analyse théorique de l'auto-sélection des travailleurs lorsque ceux-ci sont hétérogènes en termes de préférences sociales. Le chapitre trois teste par une expérience de laboratoire les prédictions du modèle. Enfin,

le dernier chapitre apporte une analyse expérimentale de l'auto-sélection des individus par leur niveau d'aversion au risque.

Le *chapitre un* présente les modèles théoriques et les estimations empiriques de l'effet sélectif des modes de rémunération. Le modèle de Lazear (2000) est le premier modèle théorique avec un test empirique sur ce sujet. Il souligne que le passage d'un paiement par salaire fixe à un paiement à la pièce avec salaire minimum s'accompagne d'une sélection des travailleurs par niveaux d'aptitude. Ce modèle est tout d'abord détaillé. L'analyse des données sur une entreprise américaine de vitrage automobile met en avant l'existence des effets à la fois d'incitation et de sélection associés à la mise en place du paiement à la pièce. D'autres études fondées sur différents types de données (monographies d'entreprises, enquêtes, expériences de terrain et de laboratoire) renforcent la validité du modèle de Lazear (2000).

Avant la publication du modèle de Lazear (2000), aucune analyse n'avait été consacrée à la compréhension de l'effet sélectif des modes de rémunération. Aussi, après la preuve empirique de l'existence d'une auto-sélection des individus par leur niveau d'aptitude, certaines études se sont portées sur l'auto-sélection des individus selon différentes caractéristiques intrinsèques des ces derniers. L'aversion au risque des agents a été prise en compte (littérature dans laquelle s'inscrit notre chapitre quatre), ainsi que leur motivation intrinsèque ou encore leurs préférences sociales (littérature dans laquelle s'inscrivent nos chapitres deux et trois). Prédications théoriques et estimations empiriques sont présentées sur ces sujets. Enfin, il est souligné que l'hétérogénéité de la main d'œuvre contribue à l'efficience du marché si les travailleurs s'auto-sélectionnent dans différentes organisations.

Le *chapitre deux* apporte un support théorique à l'auto-sélection des individus selon leurs préférences sociales. L'objet de ce chapitre est d'une part de

comprendre quelle est la distribution optimale des récompenses au sein d'un groupe de travailleurs lorsque ceux-ci sont hétérogènes par leur degré d'aversion à l'inégalité au sens de Fehr et Schmidt (1999). Il est d'autre part de déterminer si un équilibre séparateur selon l'aversion à l'inégalité des agents existe.

Nous supposons des entreprises identiques *ex ante* en concurrence à travers le mode de rémunération offert aux agents. La production du groupe est parfaitement observable par le principal mais il n'est pas capable d'identifier les performances individuelles avec certitude. Le contrat proposé par chaque entreprise est indexé sur la performance de groupe des agents. Les contrats dépendent de la distribution du produit au sein du groupe. Un contrat hautement compétitif attribue la majeure part du produit à un seul travailleur du groupe alors qu'un contrat moins compétitif est caractérisé par un partage presque ou totalement égalitaire entre les travailleurs du groupe.

Le modèle se décompose en trois étapes. Les entreprises décident tout d'abord d'entrer sur le marché en proposant un mode de rémunération particulier aux agents. Ensuite, les agents choisissent pour quelle entreprise travailler en fonction du contrat proposé ou de prendre une option de sortie. Enfin, chaque agent ayant choisi de travailler pour une entreprise est associé avec un autre agent ayant fait le même choix et ils forment un groupe. Ils décident alors simultanément d'un niveau d'effort.

Il est montré que des modes de rémunération très compétitifs apportent les incitations nécessaires aux agents égoïstes s'intéressant très peu à leur paiement relatif. Ces individus, ne comparant pas leur gain avec celui de l'autre travailleur du groupe, maximisent leur utilité espérée pour un mode de paiement rétribuant la totalité du produit à un seul membre du groupe. Leur niveau d'effort d'équilibre est plus important que sous les autres formes de distribution. En revanche, les agents averses à l'inégalité sont motivés par un mode de rémunération plus égalitaire. Leur niveau d'effort est plus élevé quand il existe peu de différence de

gains entre les travailleurs du même groupe.

Si le marché est parfaitement flexible, il existe un équilibre unique qui est séparable par le degré d'aversion à l'inégalité des agents. Deux contrats sont offerts à l'équilibre par les entreprises. Ils sont les contrats optimaux des agents. Chaque agent travaille ainsi pour une entreprise qui offre son contrat optimal, que l'information sur le type des agents soit complète ou incomplète. Lorsque le type des agents est une information privée, l'auto-sélection conduit à la formation de groupes homogènes et permet une identification des types de personnalité *ex post*. Des gains d'efficacité sont réalisés quand les agents sont autorisés à auto-sélectionner leur mode de rémunération, ce qui est le cas pour un marché du travail suffisamment flexible.

Le *chapitre trois* avance les résultats d'une expérience de laboratoire visant à tester le modèle développé dans le chapitre deux. Deux modes de rémunération existent : un mode de rémunération est compétitif, avec un travailleur recevant la majorité du produit de groupe, alors que l'autre correspond à un paiement par partage égalitaire du produit. Le protocole de l'expérience a été construit de façon à isoler l'effet de l'aversion à l'inégalité à la fois sur le choix des agents entre les deux modes de rémunération et sur leurs décisions d'effort. Nous prenons par ailleurs en compte dans l'estimation économétrique l'articulation entre aversion à l'inégalité et aversion au risque des agents.

Deux traitements sont comparés. Dans l'un, les agents sont affectés aléatoirement à un mode de rémunération alors que dans l'autre, chacun le choisit librement et sans coût. Le jeu est répété sur 45 périodes. Les préférences des agents ont par ailleurs été mesurées une semaine avant leur participation au jeu au moyen de la méthode de révélation des stratégies (« strategy method », Selten, 1967). L'avantage de ce procédé est que nous disposons des réactions des individus face à toutes les situations possibles car ils donnent leur choix à l'avance

sur la base d'un questionnaire. Les niveaux d'aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse ainsi que d'aversion au risque sont de cette façon disponibles pour tous les participants à l'expérience.

Compte tenu du caractère répété des interactions stratégiques, les prédictions théoriques suggèrent une auto-sélection des agents entre les deux modes de rémunération proposés en fonction de leur degré d'aversion à l'inégalité. L'efficacité moyenne devrait s'accroître lorsque les modes de paiement sont choisis de façon endogène par les agents de par un accroissement de l'efficacité du mode compétitif. Les données de l'expérience corroborent globalement les prédictions théoriques.

Les résultats expérimentaux montrent que le choix du mode de paiement compétitif est significativement et négativement affecté par l'aversion à l'inégalité désavantageuse et l'aversion au risque des agents. Après plusieurs interactions, l'histoire du jeu conduit le choix des agents. L'effet des préférences individuelles est ici indirect à travers l'effet des résultats passés. L'auto-sélection des agents augmente l'efficacité du mode de rémunération compétitif. Les agents ayant choisi très fréquemment ce mode de paiement exercent un niveau d'effort largement plus élevé sous celui-ci que sous le mode de partage du produit. Ils reçoivent également des gains plus élevés. Sous le mode de partage du produit, le niveau d'effort moyen des agents n'est pas différent qu'ils aient ou non choisi librement ce mode de rémunération. L'efficacité de ce mode reste constante à cause d'une hétérogénéité des comportements des agents sous celui-ci.

Le *chapitre quatre* s'intéresse au lien entre aversion au risque et auto-sélection des agents. Nous avons dans les chapitres deux et trois mis en juxtaposition des modes de rémunération compétitifs et un mode coopératif qui attribue le même montant du produit du groupe à tous les agents de ce groupe quels que soient les investissements en effort de chacun. Comme ces modes sont indexés sur la

performance de groupe, nous investissons dans le chapitre quatre l'étude des comportements des agents quand leur choix se fait entre un mode de paiement indexé sur la performance individuelle des agents (paiement à la pièce) et un autre indexé sur leur performance relative impliquant une incertitude stratégique en plus d'une technologie stochastique (paiement par tournoi). Les modes de rémunération proposés diffèrent ici quant à leur degré d'incertitude. Un paiement par tournoi, dont la première modélisation est due à Lazear et Rosen (1981), est un mode de rémunération hautement compétitif sous lequel les agents reçoivent, en fonction de leur classement, des récompenses différentes dont le montant est fixé par l'entreprise. Dans la littérature, il est couramment avancé qu'au-delà de ses vertus incitatives, le tournoi a pour inconvénient de générer une forte variance d'effort (Bull, Schotter et Weigelt, 1987, Harbring et Irlenbusch, 2003, van Dijk, Sonnemans et van Winden, 2001).

L'objectif de l'expérience de laboratoire présentée dans ce chapitre est d'étudier l'effet de sélection des tournois face à un paiement à la pièce ainsi que l'impact de l'auto-sélection sur la variabilité de l'effort. Il est également étudié comment l'auto-sélection des agents est en rapport avec leur degré d'aversion au risque. Cette analyse a été permise par la comparaison entre un traitement sans choix du mode de rémunération par les agents et un traitement dans lequel ils sont autorisés à choisir leur mode de paiement.

Les résultats expérimentaux montrent que l'aversion au risque des agents est le principal déterminant du choix du mode de rémunération avec les agents les plus averses au risque fuyant le tournoi pour le paiement à la pièce. Lorsque les sujets choisissent entre un tournoi et un paiement à la pièce, le niveau d'effort moyen est plus élevé et la variance inter-agents est significativement plus faible que lorsque le même mode de paiement est imposé. L'auto-sélection des agents accroît l'efficacité par une homogénéisation des participants au tournoi.

La diversité des modes de rémunération sur le marché du travail peut être due à la structure des marchés, à l'hétérogénéité existante entre entreprises, à la nature de la concurrence ou encore au degré de qualification du produit. Néanmoins, ces explications sont incomplètes. Les résultats apportés dans cette thèse, théoriques et expérimentaux, supportent le postulat que la coexistence sur le marché du travail de divers modes de rémunération indexés sur la performance des employés peut également correspondre à l'existence de différents types de travailleurs. Ces modes de rémunération peuvent être vus non seulement comme mécanismes incitatifs mais également comme méthodes indirectes de sélection de la main d'œuvre. Les individus s'auto-sélectionnent en fonction de leurs caractéristiques intrinsèques. Les préférences sociales ainsi que les préférences vis-à-vis du risque guident leur choix de mode de rémunération. Il apparaît que l'auto-sélection permet la réalisation de gains d'efficience par un appariement employeur-employé approprié.

Chapitre 1

Modes de rémunération et sélection de la main d'œuvre : études théoriques et empiriques

1 Introduction

L'utilisation de modes de rémunération indexés sur la performance des employés s'est fortement développée ces dernières années (Prendergast, 1999, Stegeman, 2000, Eriksson, 2001, Ichniowski et Shaw, 2003, Lazear et Shaw, 2007, Lemieux, MacLeod et Parent, 2007). La majorité des travaux, théoriques et empiriques, concluent à une augmentation significative de la productivité des employés suite à la mise en place de modes de rémunération variables. Beaucoup de ces études se concentrent sur l'effet d'incitation induit mais peu soulèvent l'amplitude de l'effet de sélection. Prendergast (2007, p. 195) avance que « la majorité des organisations utilise des plans de rémunération dans le but à la fois

d'accroître le niveau d'effort des travailleurs et de sélectionner les travailleurs avec les caractéristiques appropriées ; non seulement les paiements incitatifs augmentent l'effort mais ils aident également à sélectionner les travailleurs les plus compétents ou les plus motivés ». Les processus de sélection directs tels que les entretiens d'embauche n'étant pas nécessairement suffisamment efficaces, dû au type privé des caractéristiques individuelles des travailleurs, la mise en place d'un mode de rémunération particulier peut servir de méthode indirecte de sélection de la main d'œuvre. Lorsque les travailleurs choisissent l'entreprise pour laquelle travailler, leur choix se fait entre différentes organisations, fondées sur différents modes de rémunération. Un appariement employeur-employé optimal peut de ce fait être obtenu. Sur quelles caractéristiques propres les travailleurs s'auto-sélectionnent-ils ? L'auto-sélection des travailleurs contribue-t-elle à l'efficience du marché et des organisations ?

Ce chapitre a pour objectif de faire la synthèse de la littérature récente sur l'auto-sélection des travailleurs entre différents modes de rémunération. Il comprend deux volets. D'une part, les résultats des travaux, théoriques et empiriques, analysant à la fois l'effet d'incitation et de sélection des modes de rémunération indexés sur la performance des employés sont présentés. Ces études soulignent l'existence à la fois des effets d'incitation et de sélection et ces deux effets se trouvent être généralement de même ampleur. D'autre part, différentes méthodes d'estimation sont détaillées. En effet, l'endogénéité entre effets d'incitation et de sélection rendant l'estimation séparée de ces deux effets difficile appelle à recourir à la complémentarité entre les différentes méthodes d'estimation.

Le modèle théorique construit par Lazear (2000) fondé sur une hétérogénéité de la main d'œuvre en niveaux d'aptitude est le modèle de référence mettant en avant l'effet de sélection d'un mode de rémunération individuellement incitatif. Les prédictions sont confirmées par son analyse économétrique sur des données d'une entreprise de vitrage automobile américaine (Safelite Glass Corporation)

étant passée d'une rémunération de ses employés par salaire fixe à une rémunération par paiement à la pièce. L'effet de sélection du paiement à la pièce dans cette entreprise contribue pour moitié à la hausse de productivité suite au changement de régime de paiement.

Des entreprises similaires devant faire face aux mêmes conditions économiques peuvent significativement varier quant au choix du mode de rémunération à utiliser (Gerhart et Milkovich, 1990). Cette diversité peut référer à la volonté de la part des entreprises de privilégier une catégorie particulière de travailleurs. Les employés choisissent en effet l'organisation dans laquelle ils souhaitent travailler en fonction, du moins en partie, du mode de rémunération utilisé. Les études sur l'effet de sélection des modes de rémunération qui supposent une hétérogénéité des travailleurs se focalisent généralement sur leurs compétences mais les caractéristiques de la population susceptibles d'influencer les choix peuvent être multiples, touchant par exemple à leur type de personnalité.

Encore très peu d'études, théoriques ou empiriques, se sont portées sur l'analyse de l'auto-sélection des travailleurs en fonction de leurs préférences propres. Aussi, les chapitres de la cette thèse participent à l'amélioration de la compréhension de ce phénomène. Dans la revue de la littérature, nous différencions les travailleurs selon trois types de personnalité. L'hétérogénéité des travailleurs peut dépendre de leur degré d'aversion au risque, de leur motivation intrinsèque ou de leurs préférences sociales. Les chapitres deux et trois de la thèse contribuent à l'analyse de l'auto-sélection des travailleurs par leurs préférences sociales, et plus précisément par leur aversion à l'inégalité, et le chapitre quatre réfère aux préférences vis-à-vis du risque des travailleurs. Il est souligné que l'auto-sélection des travailleurs concernant leur choix de mode de rémunération en fonction de leur type de personnalité est soutenue des points de vue théorique et empirique.

Dans l'ensemble, lorsque les travailleurs choisissent librement l'entreprise pour laquelle travailler, l'association du mode de rémunération mis en place par

l'employeur et des employés est plus efficiente que sans choix. Les décisions des travailleurs sont fondées sur leurs caractéristiques individuelles (niveau d'aptitude et type de personnalité), ce qui permet la réalisation de ces gains d'efficience. Cependant, évaluer empiriquement l'auto-sélection des individus est une tâche difficile à cause d'un problème d'endogénéité entre le choix de l'entreprise par les travailleurs et de leur performance.

Pour estimer empiriquement l'effet de sélection induit par l'utilisation de modes de rémunération indexés sur la performance des employés, on trouve plusieurs approches dans la littérature. Ces méthodes sont complémentaires. Une première méthode consiste à utiliser des données issues de monographies d'entreprises qui ont changé le mode de rémunération de leurs employés. Ce type d'études permet de maîtriser les biais d'endogénéité car il est possible d'observer le comportement des travailleurs avant et après le changement organisationnel, ce qui revient finalement à une expérimentation naturelle. Aussi, il est important de les différencier des études sur données d'enquêtes à plusieurs entreprises pour lesquelles la comparaison des comportements avant et après le changement pour les mêmes individus n'est pas possible. Les données issues d'enquêtes réalisées auprès des entreprises ou des individus permettent néanmoins de compléter ces résultats car les enquêtés sont généralement issus de secteurs différents et ont des caractéristiques différentes. Il convient cependant de contrôler les biais d'endogénéité entre le choix du mode de rémunération par les travailleurs à travers le choix de l'entreprise dans laquelle ils ont souhaité être embauchés et leur décision d'effort.

Une troisième méthode requiert la réalisation d'expérimentations dont le principe est fondé sur un contrôle précis de l'environnement. Les expériences de terrain permettent d'éviter les biais d'endogénéité que l'on trouve dans les analyses sur données d'enquêtes. Il est en effet possible de rendre exogène le changement organisationnel dont les effets souhaitent être étudiés. Cependant, il

n'est pas possible de comparer l'efficacité d'une structure organisationnelle particulière par rapport aux autres. Les expériences de laboratoire permettent ce genre d'analyse. Elles apportent également la possibilité d'observer le choix des agents entre différents modes de rémunération, ce qui n'est pas possible dans une expérience de terrain.

Les travaux présentés dans ce chapitre apportent un élément d'explication original à la diversité des modes de rémunération utilisés par les entreprises fondé sur l'existence de différents types de travailleurs. Ne pas considérer que les individus sont hétérogènes par leur type de personnalité peut conduire à manquer des éléments d'explication de nombreuses situations économiques. Les caractéristiques psychologiques des individus influencent leurs décisions économiques et ces décisions sont de ce fait différentes selon le type des l'individus. L'idée d'un agent économique représentatif a permis la compréhension des comportements des individus sur le marché au sens général mais l'analyse des comportements qui ont lieu au sein même d'une organisation spécifique, telle qu'une entreprise, nécessite la prise en compte de la diversité des types de personnalité des individus.

Certaines limites peuvent être apportées à cette revue de la littérature. En effet, nous supposons que les travailleurs choisissent librement l'entreprise pour laquelle exercer. Cette hypothèse suppose une libre circulation de la main d'œuvre et pas de pénuries sur le marché du travail. De plus, les employés choisissent leur entreprise en fonction du mode de rémunération en place, ce qui implique une transparence de l'information sur la structure organisationnelle interne de l'entreprise. Nous avons par ailleurs limité le périmètre d'analyse à des travaux supposant des caractéristiques individuelles constantes dans le temps et qui ne sont pas influencées par des interactions sociales. De même, il n'est pas pris en compte qu'un effet indirect de la mise en place des modes de rémunération indexés sur la performance des employés peut dépendre du niveau de performance

des entreprises.

Après une présentation dans une première partie du modèle de Lazear (2000), des tests empiriques de ce modèle, à l'aide de données de terrain et de données expérimentales, sont étudiés dans la deuxième partie. Enfin, la troisième partie souligne l'effet de sélection des paiements incitatifs pour une population hétérogène en termes d'aversion au risque, de motivation intrinsèque ou encore de préférences sociales.

2 Auto-sélection des travailleurs par niveaux d'aptitude : le modèle de Lazear (2000)

Kremer et Maskin (1996) avancent qu'une accentuation de l'hétérogénéité des niveaux de productivité de la main d'œuvre implique une segmentation des travailleurs dans différentes entreprises en fonction de leur productivité. Saint-Paul (2001) montre que des travailleurs avec des niveaux de productivité proches exercent dans la même entreprise. La segmentation des travailleurs s'est accrue en France à travers les professions suite à une augmentation de la spécialisation des métiers (Kramarz, Lollivier et Pelé, 1996) et également aux Etats-Unis (Acemoglu, 1999). Par ailleurs, l'accroissement des inégalités de salaires aux Etats-Unis est imputable, d'après Brown et Medoff (1989) et Davis et Haltiwanger (1991), à l'auto-sélection des travailleurs selon leur niveau de productivité. La segmentation de la main d'œuvre peut donc être liée à l'existence d'entreprises de types différents et ces structures organisationnelles différentes peuvent être caractérisées, du moins en partie, par le mode de rémunération utilisé.

Lorsque la production des employés est parfaitement observable par le principal, offrir un salaire fixe peut conduire l'entreprise à réaliser sa production optimale, mais sous l'hypothèse de l'homogénéité des niveaux d'aptitude de l'ensemble des travailleurs. Face à une population hétérogène en niveaux d'aptitude,

des gains d'efficience peuvent être réalisés par l'utilisation d'un mode de rémunération indexé sur la performance des salariés. Un paiement à la pièce apporte aux travailleurs un revenu linéairement croissant avec la performance exercée. L'utilisation d'un tel système permet-elle une sélection efficiente de la main d'œuvre ? Dans le modèle de Lazear (2000), une entreprise rémunérant ses employés par un paiement à la pièce va attirer les plus compétents lorsque l'alternative qui leur est offerte est une rémunération par salaire fixe.

Le modèle de Lazear (2000) :

Dans le modèle de Lazear (2000), il est supposé que le niveau de production réalisé par le travailleur, q , dépend de son niveau d'aptitude, A , qui est supposé parfaitement observable par le principal. Si celui-ci rémunère cet employé par un salaire fixe, W , il exige un niveau minimum de production q_0 . Le travailleur est licencié pour un niveau de production inférieur à q_0 . L'utilité du travailleur dépend positivement du revenu qu'il reçoit, R , et négativement de l'effort exercé, e .

$$\text{Utilité} = U(R, e) \tag{1.1}$$

avec $\frac{\partial U(R, e)}{\partial R} > 0$ et $\frac{\partial U(R, e)}{\partial e} < 0$.

Le niveau de production réalisé par le travailleur dépend positivement du niveau d'effort qu'il choisit ainsi que de son niveau d'aptitude, $q = f(e, A)$. Pour des niveaux de production et d'aptitude donnés, il existe un seul niveau d'effort satisfaisant $q = f(e, A)$. Lorsque le principal demande un niveau de production minimum q_0 , le niveau d'effort exercé par l'agent est $e_0(A)$ tel que :

$$q_0 = f(e_0(A), A) \tag{1.2}$$

Il est supposé que pour un contrat caractérisé par un salaire fixe et un montant de production minimum, (W, e_0) , au moins un travailleur accepte le contrat. Le travailleur avec le plus faible niveau d'aptitude qui accepte le contrat d'emploi est caractérisé par le niveau d'aptitude A_0 tel que $U(W, e_0(A_0)) = U(0, 0)$ avec $U(0, 0)$, représentant l'utilité de l'agent lorsqu'il ne signe pas le contrat. Tous les travailleurs avec un niveau d'aptitude supérieur à A_0 acceptent le contrat et dégagent une rente positive en travaillant. En effet, il leur est demandé de produire le niveau de production q_0 alors que le coût associé au niveau d'effort requis leur est plus faible que pour les travailleurs d'aptitude A_0 .

Plusieurs entreprises étant en concurrence sur le marché, différents contrats et ainsi différents modes de rémunération peuvent être offerts aux travailleurs. Malgré la rente reçue dans un contrat à salaire fixe, les travailleurs d'aptitude supérieure à A_0 peuvent être attirés par un mode de paiement variable. Un paiement à la pièce entraînant un revenu indexé sur la production réalisée peut être plus avantageux pour les travailleurs à haut niveau d'aptitude si l'utilité retirée est supérieure à la rente obtenue sous un salaire fixe. L'utilité d'un travailleur avec l'aptitude A sous la meilleure alternative de paiement s'écrit $U(\hat{W}(A), \hat{e}(A))$. Les travailleurs à haut niveau d'aptitude vont préférer travailler sous un paiement à la pièce qui demande un niveau de production plus élevé mais qui est accompagné d'un revenu également plus élevé. Les travailleurs avec les plus faibles niveaux d'aptitude trouveront au contraire ce type d'emploi trop coûteux. Il existe un niveau d'aptitude seuil, A_h , tel que :

$$U(W, e_0(A_h)) = U(\hat{W}(A_h), \hat{e}(A_h)) \quad (1.3)$$

Les travailleurs qui choisissent de travailler sous le salaire fixe W ont un niveau d'aptitude supérieur à A_0 mais inférieur à A_h . Le paiement à la pièce est choisi

par les travailleurs à niveau d'aptitude supérieur à A_h . Avec K étant le coût associé au paiement à la pièce, l'utilité d'un travailleur avec le niveau d'aptitude A sous ce mode de paiement s'écrit :

$$\text{Utilité sous un paiement à la pièce} = U(b \cdot f(e^*(A), A) - K, e^*(A)) \quad (1.4)$$

avec $e^*(A)$, le niveau d'effort d'équilibre d'un travailleur avec le niveau d'aptitude A pour un taux de rémunération à la pièce b .

L'exemple avancé par Lazear (2000) suppose une entreprise garantissant un salaire minimum à tous ses employés qui produisent un montant compris entre le niveau de production minimum, q_0 , et un montant plus élevé, q^* .¹ Les travailleurs qui atteignent le niveau de production q^* reçoivent un paiement indexé sur leur production. Le revenu des travailleurs dans cette entreprise s'écrit :

$$\text{Revenu} = \max [W, b \cdot q - K] \quad (1.5)$$

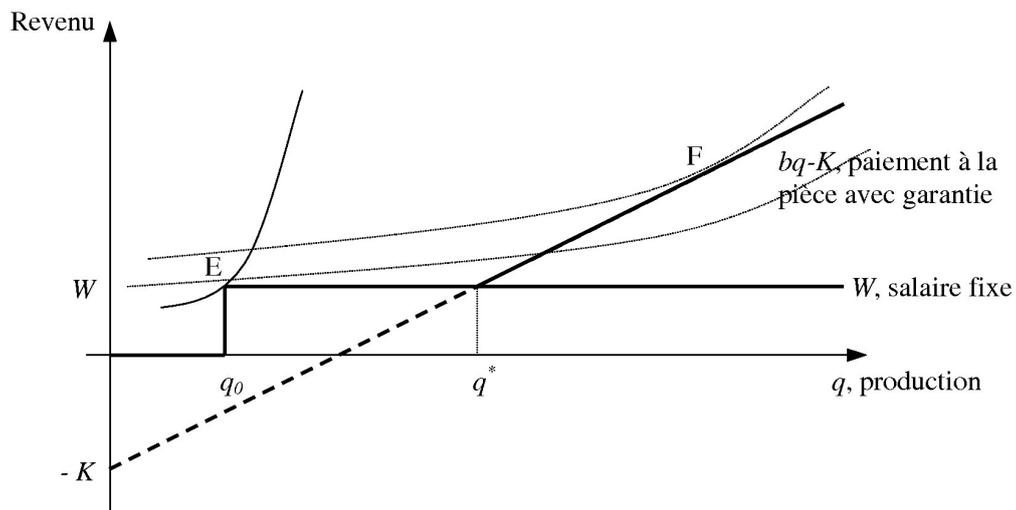


Figure 1.1 – Revenu et effort optimal sous un paiement à la pièce et sous un salaire fixe (Lazear, 2000)

Les travailleurs avec un niveau de production inférieur à q_0 sont licenciés alors que ceux qui produisent entre q_0 et q^* reçoivent le salaire fixe W . Lorsque le niveau de production réalisé est supérieur à q^* , le travailleur reçoit un revenu supplémentaire croissant avec son niveau de production. Le revenu des travailleurs qui produisent plus que q^* s'élève à $b \cdot q - K$ avec $q \geq q^*$. Le niveau de production optimal d'un travailleur dépend de sa fonction de coût qui dépend elle-même de son niveau d'aptitude. Les courbes d'indifférence des travailleurs à faible niveau d'aptitude sont très pentues indiquant qu'un accroissement de leur effort doit être compensé par une forte hausse de leur revenu. Les travailleurs avec les plus hauts niveaux d'aptitude ont des courbes d'indifférence plus plates car l'augmentation de revenu nécessaire pour compenser le coût d'une hausse d'effort est plus faible que pour un agent à faible niveau d'aptitude.

Lorsque l'entreprise offre un paiement à la pièce à partir d'un certain niveau de production, deux comportements sont observés selon le niveau d'aptitude des travailleurs. Les agents avec des courbes d'indifférence très pentues ne peuvent pas atteindre le niveau de production q^* qui leur est trop coûteux. Par conséquent, ils maximisent leur utilité sous le salaire fixe et choisissent de fournir le plus faible niveau d'effort conduisant à la production minimale demandée, q_0 . Ces agents se trouvent dans la situation E sur le graphique. Les agents à hauts niveaux d'aptitude se trouvent dans la situation F suite à un coût d'effort moins élevé. Il leur est possible d'atteindre q^* et ainsi ils déterminent le niveau d'effort qui maximise leur utilité sous le mode de paiement à la pièce conduisant à un niveau de production supérieur à q^* .

Une entreprise offrant un paiement à la pièce avec salaire fixe minimum plutôt qu'un salaire fixe seul devrait observer une production moyenne plus élevée. Cet effet est dû non pas à un accroissement de la production de tous les employés mais à un accroissement de la production des employés avec un niveau d'aptitude suffisamment élevé leur permettant d'atteindre un niveau de production supé-

rieur à q^* . Pour une hétérogénéité des aptitudes des travailleurs suffisamment marquée, l'entreprise bénéficie du passage d'un salaire fixe à un paiement à la pièce avec un salaire minimum en termes de niveau de production moyen. Ce résultat souligne l'importance de la prise en compte de l'auto-sélection des travailleurs par les modes de rémunération quant à la maximisation de la production de l'entreprise. La variance de la production entre employés devrait néanmoins s'accroître au sein de l'entreprise.

Le modèle avancé par Lazear (1986) discute l'auto-sélection des travailleurs en fonction des coûts d'évaluation de la production. Le principal choisit d'indexer le paiement de ses salariés sur leur production, q , selon le coût nécessaire à leur évaluation, K . Il connaît seulement la répartition de la production de l'ensemble de la main d'œuvre disponible, $F(q)$. Le résultat de Lazear (1986) révèle que les travailleurs s'auto-sélectionnent en fonction de leur niveau d'aptitude. Suite à la concurrence entre entreprises, le salaire fixe d'un travailleur correspond à l'espérance de la performance de l'ensemble des travailleurs rémunérés par un salaire fixe, $W = E(q)$. Un employé rémunéré par un paiement à la pièce reçoit $q - K$. Il existe un équilibre tel que au moins un salarié choisit de travailler pour un salaire fixe égal à l'espérance de productivité de l'échantillon des travailleurs restant sous ce mode de paiement,

$$W^* = E[q \mid q < W^* + K] = \frac{1}{F(q^* + K)} \int_0^{q^* + K} q \cdot f(q) dq \quad (1.6)$$

Un salarié réalisant un niveau de production $q > q^*$ choisira quant à lui un mode de rémunération indexé sur sa performance. Les travailleurs s'auto-sélectionnent clairement en fonction de leur niveau de production, et donc d'aptitude, et deux types d'organisations coexistent à l'équilibre. Les entreprises offrant un salaire fixe voient leurs équipes être composées de travailleurs peu productifs alors que les entreprises offrant un paiement à la pièce attirent les travailleurs les plus

productifs. Ce résultat contribue à l'explication de la segmentation du marché du travail avec une répartition des travailleurs dans différentes entreprises en fonction de leur niveau d'aptitude.

Les résultats théoriques apportés par Lazear (2000) soulignent l'importance de l'effet de sélection quant à l'évaluation par l'entreprise des avantages liés à la mise en place d'un mode de rémunération indexé sur la performance absolue de ses employés. Une entreprise utilisant ce type de paiement accroît sa productivité totale non seulement par les incitations apportées aux travailleurs mais également par l'auto-sélection des travailleurs avec les plus hauts niveaux d'aptitude, c'est à dire les plus productifs. Cette sélection *ex ante* de la main d'œuvre doit être prise en compte lors de l'étude coûts-avantages des différentes politiques de rémunération au sein de l'entreprise.

Avant de présenter les différents tests empiriques des prédictions théoriques avancées par Lazear (2000), il est important de noter que ses travaux se concentrent sur les effets d'un mode de rémunération variable particulier. En effet, le paiement des employés sous ce mode de rémunération dépend de leur performance individuelle et les problèmes de coopération ne sont pas évoqués. La coopération entre employés est pourtant une source de performance pour l'entreprise à travers la complémentarité des tâches et l'apprentissage par les pairs. Indexer le paiement des salariés sur une performance de groupe peut en revanche aller dans le sens d'une meilleure coopération entre employés.² Aussi, nous ne limitons pas par la suite les modes de rémunération variables aux seuls paiements à la pièce mais nous considérons également les modes de rémunération indexés sur la performance de groupe ainsi que les modes de rémunération compétitifs.³

²Voir Holmström, 1982, pour une analyse théorique de la coopération dans des équipes de plusieurs salariés.

³La mise en place d'un paiement à la pièce peut entraîner des problèmes de qualité de la production (Paarsch et Shearer, 2000) ainsi qu'un effet de levier caractérisé par des employés qui n'augmentent pas leur niveau d'effort suite au passage à un paiement à la pièce afin de prévenir un accroissement du niveau de production exigé par l'employeur ou une diminution du taux leur étant rétribué (Kanemoto et MacLeod, 1992, Carmichael et MacLeod, 2000).

3 Estimations empiriques de l'auto-sélection des travailleurs par niveaux d'aptitude

Les études sur monographies d'entreprises qui ont modifié le mode de rémunération de leurs employés peuvent s'apparenter à des expériences naturelles avec la disponibilité des données individuelles avant et après un changement de mode de rémunération. Le biais d'endogénéité potentiel est dans ce cas parfaitement contrôlable car les comportements des employés sont observables avant et après le changement. Les estimations sur données d'enquêtes apportent une dimension plus générale que les études sur monographies d'entreprises mais nécessitent néanmoins un contrôle précis des biais de sélection (Akerberg et Botticini, 2002). Quant aux données expérimentales, elles permettent de contrôler l'environnement et ainsi d'obtenir une mesure, toutes choses égales par ailleurs, d'un paramètre particulier. Elles peuvent être recueillies en entreprise ou en laboratoire, et permettent de séparer distinctement l'effet de sélection de l'effet d'incitation d'un mode de rémunération indexé sur la performance des employés, à partir de la définition du protocole. Enfin, un quatrième type de données, sur des compétitions sportives, permet d'étudier les effets associés à la mise en place d'un mode de rémunération indexé sur la performance relative des salariés, tel qu'un système de tournoi.

Une solution possible avancée par Milgrom et Roberts (1992) est l'institution de différents systèmes d'incitation au sein de la même entreprise pour limiter les effets néfastes d'un mode particulier. Ils insistent sur l'importance de la complémentarité des mécanismes incitatifs et donc des modes de rémunération indexés sur la performance des employés. Ces questions étant importantes mais secondaires dans l'analyse de l'auto-sélection des travailleurs face à plusieurs modes de rémunération, nous ne les traitons pas dans la thèse.

3.1 Modes de rémunération indexés sur la performance absolue des travailleurs

3.1.1 Estimations sur données de terrain

Parmi les données de terrain, deux catégories sont à distinguer selon que les données sont propres à une entreprise ou sont issues d'enquêtes auprès d'entreprises et/ou d'individus. Il est nécessaire de contrôler le biais d'endogénéité lié au choix implicite du mode de rémunération par les travailleurs quand plusieurs observations par individu sont disponibles.

Données sur monographies d'entreprises L'utilisation de données fournies par des entreprises ayant changé de mode de rémunération limite les problèmes liés à l'endogénéité des variables. En effet, le comportement des employés est observable sous les deux modes de paiement. Lazear (2000) et Barro et Beaulieu (2003) évaluent séparément les effets d'incitation et de sélection des modes de paiement à l'aide de données sur monographies d'entreprises. Une différence importante concerne néanmoins le mode de rémunération variable considéré. Lazear (2000) teste directement son modèle et évalue l'effet de sélection d'un paiement à la pièce individuel alors que Barro et Beaulieu (2003) étudient un paiement à la pièce reposant sur la performance collective des salariés. Malgré cette distinction, ces deux études sont à notre connaissance les deux seules études quantifiant les effets d'incitation et surtout de sélection des paiements indexés sur la performance absolue, individuelle ou collective, des travailleurs par l'analyse de données sur monographies d'entreprises.

Lazear (2000) est le premier à tester empiriquement l'auto-sélection de la main d'œuvre face à différents modes de rémunération. Il utilise les données d'une entreprise américaine spécialisée en vitrage automobile (Safelite Glass Corporation) qui a modifié le système de rémunération de ses salariés. Il étudie l'effet du

passage d'un salaire fixe à un paiement à la pièce avec salaire fixe minimum sur la performance des salariés. La production réalisée par chaque employé, mesurée en unités par employé et par jour, est parfaitement observable avant et après le changement de mode de rémunération. Une simple estimation économétrique de l'impact du passage au paiement à la pièce sur la performance des employés indique un accroissement de la production par travailleur par jour de l'ordre de 44%. S'agit-il uniquement de l'effet d'incitation introduit par la mise en place d'un paiement variable ou de l'effet d'incitation renforcé par l'effet de sélection ? L'estimation de l'équation suivante permet de quantifier ces deux effets :

$$\log Y_{it} = \gamma + p_{it}\delta + d_{it}\eta' + D_{it}\eta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (1.7)$$

avec Y_{it} , le nombre d'unités produites par l'employé i au temps t et γ , une constante. La variable binaire p_{it} est égale à 1 si le travailleur i est rémunéré par un paiement à la pièce au temps t , d_{it} représente l'ancienneté de l'employé i au temps t , D_{it} , le nombre d'années que l'individu i a passées sous le mode de paiement à la pièce au temps t et α_i comprend les caractéristiques individuelles du travailleur i , notamment son niveau d'aptitude. Enfin, ε_{it} est un terme d'erreur indépendamment et identiquement distribué.

La prise en compte des effets fixes individuels dans la régression diminue notablement l'effet du passage du salaire fixe au paiement à la pièce sur la performance des employés. Cette réduction montre qu'une partie de la hausse de la productivité moyenne des employés est liée à un autre effet que l'effet d'incitation pur. L'apprentissage des employés joue un rôle important sur leur niveau de production mais celui-ci est pris en compte dans la régression avec la variable d'ancienneté d_{it} . L'effet de sélection est évalué à travers α_i qui a un impact significatif sur la productivité des employés.⁴ Aussi, l'effet d'incitation induit est

⁴Au vu des données disponibles, l'auteur a choisi d'évaluer l'auto-sélection des individus en fonction de leur niveau d'aptitude par α_i qui comprend les caractéristiques individuelles du

responsable seulement pour moitié de l'accroissement de la productivité moyenne des employés ; l'autre moitié est due à un effet de sélection.

Afin de capter l'effet d'attractivité sur des travailleurs avec un plus haut niveau d'aptitude et plus productifs, une estimation montre que les travailleurs ayant toujours été rémunérés par un paiement à la pièce ont une productivité significativement plus élevée que les employés ayant travaillé sous les deux systèmes de rémunération. Les employés avec les plus hauts niveaux d'aptitude augmentent leur production dans des proportions plus importantes que les employés à faibles niveaux d'aptitude et les employés recrutés sous le paiement à la pièce sont plus productifs que les employés embauchés sous le paiement par salaire fixe. Ce dernier résultat souligne une segmentation du marché selon les niveaux d'aptitude de la main d'œuvre. Des travailleurs du même niveau d'aptitude sont indirectement attirés par le même type d'organisation à travers le mode de rémunération utilisé sous la condition que le marché soit suffisamment flexible. Pour des coûts de mobilité de la main d'œuvre trop élevés, cette segmentation devient limitée.

Barro et Beaulieu (2003) s'intéressent au secteur hospitalier en considérant la performance des médecins comme étant leur performance financière, c'est à dire le profit (revenus moins coûts) qu'ils dégagent en moyenne par patient. Ils analysent l'impact du passage d'un salaire fixe à un paiement indexé sur la performance absolue d'un groupe d'employés et non sur leur performance individuelle comme l'a fait Lazear (2000). Cette analyse vient donc en complément de l'estimation de Lazear (2000) et permet d'étudier si la significativité de l'effet de sélection d'un paiement à la pièce est robuste si celui-ci est indexé sur la performance collective au lieu de la performance individuelle.

travailleur i . De plus, un paiement à la pièce individuel n'est pas lié à la performance d'autres personnes, que ce soit en termes de coopération ou de compétition, ce qui laisse supposer que les caractéristiques individuelles des travailleurs sont en majorité composées par leur niveau d'aptitude. Aucune autre indication du niveau d'aptitude des salariés n'est jugée de meilleure qualité par l'auteur.

Par ailleurs, la méthode d'estimation utilisée est différente. En effet, ils identifient quatre catégories de médecins en fonction de leur temps passé sous chaque mode de paiement et s'ils sont restés ou non dans le centre hospitalier après le changement de mode de rémunération. La première catégorie comprend les médecins qui ont été rémunérés au moins pendant quelques mois sous le paiement à la pièce. La seconde catégorie est composée des médecins toujours rémunérés par un salaire fixe et qui restent employés du centre hospitalier pour toute la durée de l'étude tandis que ceux de la troisième catégorie s'en distinguent simplement en ayant quitté le centre hospitalier avant la fin de l'étude. Enfin, la quatrième catégorie regroupe les médecins embauchés au cours de l'étude. La méthode économétrique utilisée consiste en une régression en moindres carrés ordinaires. L'équation estimée est la suivante :

$$Y_{it} = \gamma + D_{it}\beta + A_{1,i}\beta_1 + A_{2,it}\beta_2 + A_{3,i}\beta_3 + A_{4,i}\beta_4 + \varepsilon_{it} \quad (1.8)$$

Y_{it} représente la performance du médecin i au temps t , mesurée soit par les revenus bruts, les revenus nets ou par le niveau des coûts engendrés et D_{it} contrôle pour tous les paramètres de temps. Les variables dichotomiques $A_{1,i}$, $A_{2,it}$, $A_{3,i}$ et $A_{4,i}$ rendent compte de la catégorie à laquelle appartiennent les médecins. $A_{1,i}$ et $A_{2,it}$ prennent la valeur 1 si le médecin i est rémunéré par le paiement à la pièce respectivement à toutes les périodes de l'étude ou à la période t . La variable $A_{3,i}$ indique si le médecin i quitte ou non le centre hospitalier au cours de l'étude et enfin, $A_{4,i}$ indique si le médecin i a été embauché pendant l'étude.

Cette estimation permet d'identifier les différences de performance moyenne entre les différentes catégories de médecins.⁵ L'impact de l'institution de ce mode de rémunération variable sur la productivité des médecins comprend à la fois les effets d'incitation et de sélection. L'augmentation du niveau de productivité

⁵Pour confirmation des résultats obtenus, une estimation avec effets fixes est conduite. Il est montré que les résultats sont qualitativement les mêmes.

moyen des employés est due en partie au fait que les médecins les moins productifs quittent le centre hospitalier alors que les médecins embauchés sous le nouveau mode de paiement ont des niveaux d'aptitude plus élevés. Les médecins nouvellement recrutés sont en moyenne plus productifs que les anciens.

Ces deux études montrent que les entreprises réalisent des gains d'efficience par ce changement organisationnel. Il est par ailleurs avancé que ces gains d'efficience sont en partie redistribués aux employés par une augmentation de leur salaire moyen. Cependant, une limite aux paiements indexés sur la performance des employés est apportée par Freeman et Kleiner (2005) qui s'intéressent à la survie d'un producteur de chaussures américain face à la compétition internationale. Cette étude ne remet pas en cause la validité du modèle de Lazear (2000) mais souligne que les coûts d'évaluation de la performance ont un rôle déterminant dans le choix du mode de rémunération par l'entreprise. Malgré les gains de productivité apportés par un paiement à la pièce, la profitabilité de l'entreprise s'est accrue suite à la réduction des coûts d'évaluation de la performance opérée par le passage à un salaire fixe.

Données transversales à plusieurs entreprises L'utilisation de données sur monographies d'entreprises permet une évaluation précise des effets d'incitation et de sélection induits par un changement de mode de rémunération par la possibilité d'observer les comportements des mêmes individus avant et après le changement. Néanmoins, une des reproches possibles à ce type de méthode concerne la réplication des résultats. Ces données concernent en effet une seule entreprise avec ses propres spécificités et ne sont pas observables sous plusieurs modes de rémunération. Les propriétés des données d'enquêtes sont clairement différentes. Elles concernent plusieurs types d'entreprises et de salariés et une analyse correcte de ces données requiert l'utilisation d'estimations économétriques permettant de traiter précisément les biais d'endogénéité.

L'effet incitatif des modes de rémunération à la performance peut être estimé à travers la comparaison du paiement moyen des employés recevant un salaire fixe avec celui des employés recevant un paiement variable. Le salaire des employés les plus productifs étant supposé plus élevé que celui des moins productifs, la performance des employés peut être approximée par leur salaire. Le principal résultat des études sur données d'enquêtes d'entreprises, Pencavel (1977), Seiler (1984) et Brown (1992) et sur données d'enquêtes individuelles, Ewing (1996), montre que les employés rémunérés par un mode de paiement en partie indexé sur leur performance reçoivent en moyenne un salaire supérieur à celui des employés rémunérés par un salaire fixe. Néanmoins, le biais d'endogénéité lié au choix implicite du mode de paiement par les travailleurs n'est pas pris en compte.

En réponse à cela, Booth et Frank (1999) supposent à l'aide de données d'enquête sur les ménages anglais dans les années 1990 que les biais d'endogénéité peuvent être limités si l'estimation économétrique des gains des employés est réalisée en panel avec un contrôle de l'hétérogénéité inobservable. L'équation estimée avec prise en compte des effets fixes individuels est la suivante :

$$\ln w_{it} = \gamma + X_{it}\beta + p_{it}\delta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (1.9)$$

w_{it} représente le salaire horaire de l'employé i au temps t , γ , une constante, X , un vecteur de caractéristiques exogènes affectant le niveau de salaire, p_{it} est égal à 1 si le travailleur i est rémunéré selon un paiement à la pièce au temps t , α_i , l'aptitude inobservée de l'employé i et enfin, ε_{it} , le terme d'erreur indépendamment et identiquement distribué. Si l'effet du paiement à la pièce sur les gains des employés, mesuré par δ , est positif lorsque l'estimation se fait par un modèle à effets fixes individuels, l'effet d'incitation est toujours présent une fois le biais de sélection pris en compte.

Après contrôle des effets fixes individuels, les résultats de l'impact d'un mode

de rémunération à la performance avancés par Booth et Frank (1999) mettent en évidence un salaire moyen plus élevé sous un paiement variable que sous un salaire fixe. Sous contrôle du biais de sélection, l'institution d'un paiement à la pièce accroît le salaire moyen des hommes de 4.5% alors que effets d'incitation et de sélection confondus, la hausse de salaire s'élève à 9.3%. Ce résultat souligne les deux effets, d'incitation et de sélection, d'importance équivalente, des modes de rémunération à la performance avancés par le modèle de Lazear (2000). Parent (1999) estime, à l'aide de la méthode à effets fixes également, l'auto-sélection des jeunes travailleurs aux Etats-Unis sur des données allant de 1988 à 1990. Les résultats obtenus sont également en accord avec les prédictions du modèle de Lazear (2000).

Un approfondissement de l'effet de sélection associé au paiement à la pièce est avancé par Parent (2007). Il considère non seulement que les employés diffèrent en niveaux d'aptitude mais aussi que leur efficacité est plus ou moins grande selon la difficulté ou le niveau hiérarchique de l'emploi pourvu, comme Rosen (1982) l'a montré théoriquement. Un processus d'apprentissage de l'aptitude des employés est réalisé à travers la durée de la relation (MacLeod et Malcomson, 1989). Aussi, l'objectif de son étude est de déterminer la manière dont les travailleurs s'auto-sélectionnent entre des emplois offrant différents modes de rémunération en fonction de leur niveau d'aptitude et de l'apprentissage sur les compétences des autres employés. Supposant que l'aptitude inobservable des employés n'est pas indépendante du choix du mode de rémunération, Parent (2007) utilise la méthode d'estimation des moments proposée par Lemieux (1998).

L'équation estimée est la suivante :

$$\ln w_{it} = \gamma + X_{it}\beta + p_{it}\delta + m_{it-1} [p_{it} + \psi(1 - p_{it})] + \varepsilon_{it} \quad (1.10)$$

Comme dans les études présentées précédemment, le salaire de l'employé i au

temps t s'écrit w_{it} , γ est une constante et X , un vecteur de caractéristiques exogènes. La variable binaire p_{it} prend la valeur 1 lorsque l'employé i est rémunéré par un salaire à la pièce et l'estimateur δ mesure l'effet incitatif du paiement à la pièce par rapport à un salaire fixe une fois l'effet de sélection corrigé. Suite à la supposition d'un apprentissage de l'aptitude des employés au fil des périodes passées dans la relation, la variable m_{it-1} représentant toute l'information disponible à la période précédente permet d'approximer les caractéristiques inobservables des travailleurs, α_i . Aussi, cette méthode permet de corriger pour le biais de sélection à travers l'expression $[p_{it} + \psi(1 - p_{it})]$ avec ψ étant le paramètre qui évalue l'effet du niveau d'aptitude sur le salaire des employés. Une estimation par un modèle à effets fixes standard, c'est à dire avec $\psi = 1$ quel que soit le mode de rémunération choisi, ne peut donner une estimation correcte de l'effet d'incitation des modes de rémunération seulement sous l'hypothèse d'indépendance entre les caractéristiques inobservables des travailleurs et le choix du mode de paiement.

Les employés passant d'un salaire fixe à un mode de rémunération variable, lorsqu'ils changent d'entreprise, voient leur paiement augmenter de 12.1% en raison de leurs caractéristiques spécifiques. Néanmoins, les différences entre salaires ne sont pas significatives lorsqu'un employé change de mode de rémunération au sein de la même entreprise car l'environnement, la structure de l'organisation et les caractéristiques des emplois jouent aussi un rôle dans le processus d'auto-sélection.

Les études sur monographies d'entreprises permettent plus facilement de rendre chaque effet indépendant mais la généralité des résultats peut être contestable de par les caractéristiques spécifiques des entreprises étudiées. Les études sur données d'enquêtes apportent des résultats plus généraux mais la prise en compte de l'auto-sélection des travailleurs est rendue difficile par l'inobservabi-

lité de certaines variables. Par ailleurs, la source des effets associés à un mode de rémunération ne peut être attribuée qu'à une seule cause et toutes ne sont pas identifiables. Aussi, l'analyse de données expérimentales apparaît comme une méthode complémentaire à l'analyse de données de terrain.

3.1.2 Estimations sur données expérimentales

La méthode expérimentale permet de reconstituer une situation économique dans un environnement contrôlé. Les expérimentations peuvent être vues comme un système microéconomique comprenant un environnement et une institution microéconomiques (Smith, 1982). Par la définition du protocole expérimental, les différents effets de la modification d'un paramètre et les causes des comportements peuvent être clairement identifiés, indépendamment les uns des autres. Le contrôle précis de l'ensemble des stratégies des travailleurs, de la durée de la relation stratégique, du degré de communication entre les participants... permettent l'estimation de l'effet d'un paramètre, modifié de façon exogène par l'expérimentaliste, toutes choses égales par ailleurs. Les résultats expérimentaux sont donc complémentaires aux résultats issus d'analyses de données de terrain (Falk et Fehr, 2003).

Les expérimentations peuvent se dérouler sur le terrain ou en laboratoire. Dans les deux cas, les niveaux d'aptitude des individus sont évalués par l'observation des performances de chacun. Les expériences de terrain étudient le comportement des individus sur leur lieu de travail dans l'emploi qu'ils occupent. Les données produites permettent d'éviter tout biais de sélection suite à la désignation aléatoire de l'échantillon participant à l'expérience. Lors d'expériences de laboratoire, les participants interagissent entre eux de façon anonyme. Ce type d'expérimentation apporte une quantification des effets d'incitation et de sélection des modes de rémunération lorsqu'une des décisions des participants consiste à choisir le mode de paiement sous lequel ils veulent être rémunérés.

Expérimentations de terrain L'expérience de terrain de Shearer (2004) est réalisée auprès de planteurs d'arbres au Canada. L'auteur estime l'effet d'incitation d'un paiement à la pièce par rapport à un salaire fixe pour des travailleurs choisis aléatoirement parmi l'ensemble des employés de cette entreprise. Le problème du traitement de l'endogénéité du mode de paiement est ainsi résolu. Suite à une hétérogénéité entre individus et entre les terrains sur lesquels les employés travaillent, l'auteur contrôle pour ces deux types d'effets fixes. Les gains de productivité associés au paiement à la pièce sont de plus de 20% pour un effet de sélection des employés neutralisé.

L'expérience de terrain réalisée par Bandiera, Barankay et Rasul (2007) approfondit l'analyse des effets des modes de rémunération en modifiant le mode de paiement des responsables d'équipe dans une entreprise productrice de fruits en Grande-Bretagne. Durant la première partie de l'expérience, les responsables sont rémunérés par un salaire fixe. Durant la seconde partie, ils reçoivent un bonus supplémentaire si la productivité moyenne des employés sous leur encadrement excède un certain seuil fixé de façon exogène pour les responsables d'équipe et pour les employés.⁶ Ce changement a lieu au même moment pour tous les responsables. La performance des responsables est évaluée par la productivité moyenne par terrain et par jour, Y_{ft} . Le modèle d'estimation est réalisé en panel avec un contrôle des effets fixes associés aux terrains. L'équation estimée est la suivante :

$$\log Y_{ft} = p_t \delta + X_{ft} \beta + \alpha_f + \sum_{s \in M_{ft}} S_{sft} \mu_s + \varepsilon_{ft} \quad (1.11)$$

L'effet de l'introduction d'un paiement à la pièce dans la rémunération des responsables d'équipes est mesuré par l'estimation de δ , avec p_i étant une variable binaire prenant la valeur 1 une fois le paiement à la pièce appliqué et zéro sinon.

⁶Le directeur de l'entreprise ou le directeur des ressources humaines fixe le seuil du bonus de façon à limiter l'effet de levier et à ne pas réduire ce système de bonus à un salaire fixe à cause d'un seuil établi à un montant de production trop élevé.

X_{ft} représente les caractéristiques des terrains évoluant avec le temps et α_f , les effets fixes des terrains qui capturent les différences permanentes en niveaux de productivité entre les terrains. Comme les employés ne travaillent pas tous les jours, leur degré d'expérience est contrôlé indépendamment du cycle du terrain par la variable S_{sft} . Elle prend la valeur 1 lorsque le responsable s dirige des employés travaillant sur le terrain f à la période t et M_{ft} représente l'ensemble des responsables sur le terrain f à la période t . ε_{ft} est le terme d'erreur.

Le résultat de cette estimation conclut un accroissement de la productivité moyenne des employés de 21% suite au passage au paiement à la pièce des responsables d'équipes. Les prédictions théoriques associent les sources de cette augmentation à un changement dans la stratégie de sélection des responsables. Les auteurs montrent effectivement que les responsables sélectionnent significativement plus les employés les plus productifs. L'augmentation de productivité est donc due à une amélioration de la sélection des employés par les responsables d'équipe qui se traduit par un accroissement de la productivité moyenne des salariés. Le modèle d'estimation de la performance des responsables est complété par l'ajout du contrôle des effets fixes individuels par l'expression $\left[\sum_{i=1}^{130} (\rho_i + p_t \phi_i) D_i \right]$ avec D_i prenant la valeur 1 pour le travailleur i et zéro sinon. ρ_i est l'estimateur de la productivité espérée du travailleur i lorsque le responsable est rémunéré par un salaire fixe et $(\rho_i + \phi_i)$ est celui de la productivité du travailleur i lorsque le responsable reçoit un bonus supplémentaire. Les employés les plus productifs sous le salaire fixe augmentent toujours leur productivité suite au passage au paiement à la pièce de leur responsable.

Expérimentations de laboratoire Les expériences de laboratoire diffèrent quant à la détermination de la tâche à réaliser mesurant le niveau d'effort des agents. La tâche peut être de choisir un nombre en fonction du coût qui lui est associé, ce coût étant déterminé par l'expérimentaliste. Un tel protocole permet

de connaître la décision du participant selon le niveau d'aptitude qui lui est attribué. D'autres expériences sont dites à effort réel demandant aux participants de réaliser une tâche réelle permettant de rendre compte plus directement de l'hétérogénéité entre individus.

Le premier test expérimental du modèle de Lazear (2000) par Eriksson et Villeval (2008) suppose des interactions entre principaux et agents sous la forme modifiée d'un jeu d'*échange de cadeaux*.⁷ Le nombre de participants ayant le rôle du principal est égal au nombre de participants ayant le rôle de l'agent. Chaque principal propose un montant de salaire fixe ainsi qu'un niveau d'effort désiré. Chaque agent a un coût d'effort attribué aléatoirement par l'expérimentaliste, qui peut être faible ou élevé. Les agents choisissent de travailler pour un principal offrant un salaire fixe ou un principal offrant un salaire à la pièce. Ils choisissent ensuite un effort. Les résultats obtenus confirment les résultats sur données de terrain. Ils montrent que les individus avec un coût d'effort faible s'auto-sélectionnent dans une rémunération à la pièce plutôt que dans un salaire fixe lorsque la relation contractuelle est ponctuelle. Au-delà de ce résultat, si la relation est répétée, l'effet de sélection se trouve très amoindri suite à l'existence d'une relation de réciprocité entre le principal et l'agent.

Les expériences de Cadsby, Song et Tapon (2007) et de Dohmen et Falk (2006) se concentrent uniquement sur les comportements des agents. Ceux-ci réalisent un effort réel sous différents modes de paiement. Il apparaît clairement aussi que les individus les plus productifs préfèrent être rémunérés par un paiement indexé sur leur performance. Un accroissement de leur productivité est observé après contrôle du biais d'auto-sélection.

De façon générale, l'impact de la mise en place d'un mode de rémunération

⁷Sous sa forme standard, ce jeu consiste en une relation principal-agent dans laquelle le principal propose un montant de salaire fixe ainsi qu'un niveau d'effort désiré et l'agent détermine un niveau d'effort après avoir choisi un principal particulier. La concurrence entre principaux ou entre agents peut être par exemple étudiée à l'aide de ce type de jeu.

à la pièce par rapport à un salaire fixe sur la performance des employés est significatif et positif. Les analyses sur données de terrain, tirées de monographies d'entreprises ou d'enquêtes, ou sur données expérimentales soulignent que l'accroissement de productivité passe à la fois par un effet d'incitation et par un effet de sélection. Les prédictions du modèle de Lazear (2000) sont vérifiées. Ces deux effets apparaissent être du même ordre. Chaque méthode utilisée pour estimer ces effets présente ses propres avantages et permet de combler certaines limites des autres. Il est donc nécessaire d'utiliser différentes méthodes, celles-ci étant complémentaires.

Au-delà des modes de rémunération indexés sur la performance absolue des travailleurs, les entreprises peuvent mettre en place des modes de rémunération indexés sur leur performance relative. Ce type de mode de rémunération introduit une compétition entre les travailleurs.

3.2 Modes de rémunération indexés sur la performance relative des travailleurs

Lorsque la performance des employés est presque impossible à mesurer ou à un coût trop élevé, l'entreprise a l'alternative d'indexer le paiement de ceux-ci sur leur performance en l'évaluant relativement à la performance des autres travailleurs occupant le même type d'emploi. Utiliser un mécanisme incitatif par tournoi permet bien sûr une sélection des travailleurs *ex post*. En effet, après un tournoi, plusieurs catégories de travailleurs sont identifiées selon un classement relatif. Cette sélection peut être utile pour l'attribution d'emplois postérieurs au tournoi. Néanmoins, le tournoi a des effets de sélection *ex ante* également. L'auto-sélection des travailleurs dans les tournois passe par le choix d'une structure de tournoi dépendant de l'écart entre les différents niveaux de récompenses.

3.2.1 Analyse théorique

Lazear et Rosen (1981) sont les premiers à étudier théoriquement l'impact de ce type de contrats sur la performance des employés, suivis de plusieurs autres études.⁸ Il est montré que ce type de paiement à la performance a un pouvoir incitatif important. Cependant, cet effet incitatif peut être limité si le tournoi ne se fait pas entre individus de mêmes niveaux d'aptitude. Seuls deux papiers théoriques, Lazear et Rosen (1981) et O'Keeffe, Viscusi, et Zeckhauser (1984), ont étudié la sélection *ex ante* des employés dans différentes structures de tournoi selon leur niveau d'aptitude.

Pour une population fortement hétérogène en niveaux d'aptitude, l'efficacité d'un tournoi peut être limitée si les participants ne sont pas sélectionnés au préalable. En effet, une compétition affectant des employés à haut niveau d'aptitude avec d'autres employés moins qualifiés ne peut pas fournir des incitations adaptées à chaque compétiteur pour la promotion. Une possibilité est de susciter une auto-sélection des travailleurs en offrant des structures de tournoi spécifiques. Le modèle de Lazear et Rosen (1981) considérant des tournois à deux participants arrive à la conclusion que l'existence de différentes structures de tournois peut permettre une séparation des employés selon leur aptitude mais au coût d'un investissement en effort important de la part des travailleurs les plus compétents.

Ils supposent que deux types de travailleurs existent. Les employés de type a ont une aptitude plus élevée que les employés de type b dans le sens où le coût d'effort des travailleurs de type a est plus faible que celui des travailleurs de type b , quel que soit le niveau d'effort réalisé. Soient deux structures de tournoi, dénotées par l'indice t , une optimale pour les employés de type a et une autre optimale pour les employés de type b . Le revenu espéré d'un employé sous la

⁸Green et Stockey (1983), Nalebuff et Stiglitz (1983), O'Keeffe, Viscusi, et Zeckhauser (1984), et pour une revue de la littérature, voir McLaughlin (1988).

structure t , $t = \{a, b\}$, s'écrit :

$$R_t(e) = m_t + (M_t - m_t) P_t \quad (1.12)$$

avec M_t , le prix du gagnant du tournoi t , m_t , le prix du perdant et P_t , la probabilité de gagner le tournoi t qui dépend des niveaux d'effort de chaque participant au tournoi. La condition pour obtenir un équilibre séparateur est que la différence entre le prix du gagnant et le prix du perdant soit suffisamment élevée dans le tournoi conçu pour les travailleurs à haut niveau d'aptitude. Dans ce cas, il est plus avantageux pour les travailleurs fournissant un faible niveau d'effort de choisir le tournoi b et pour les travailleurs réalisant un haut niveau d'effort de choisir le tournoi a . Ici, l'auto-sélection des employés selon leur niveau d'aptitude est observée mais la structure de tournoi définie pour les employés à haut niveau d'aptitude est différente de leur structure de tournoi optimale. Il en résulte un effort de la part des agents les plus productifs supérieur à leur effort optimal.

A la différence de Lazear et Rosen (1981), O'Keeffe, Viscusi et Zeckhauser (1984) supposent la précision de l'évaluation de la performance des employés comme une variable de choix de l'entreprise et non comme une donnée exogène. Ils montrent que l'employeur peut configurer des structures de tournoi de façon à induire une auto-sélection efficace des employés selon leur niveau d'aptitude. Chaque tournoi apporte ainsi les incitations appropriées à chaque type de travailleurs. D'une part, le fait de réduire l'écart entre le prix du gagnant et le prix du perdant dans un tournoi conçu pour des employés à faible niveau d'aptitude, avec un ajustement de la précision de l'évaluation des performances, permet à l'entreprise de maintenir les incitations pour les travailleurs peu productifs et, en même temps, de retenir les travailleurs à hauts niveaux d'aptitude dans la structure de tournoi leur étant adressée. D'autre part, le fait d'accroître l'écart entre le prix du gagnant et le prix du perdant dans un tournoi conçu pour des

employés à hauts niveaux d'aptitude permet à l'entreprise de maintenir les incitations pour les travailleurs à haut niveau d'aptitude et de retenir les travailleurs peu productifs dans la structure de tournoi leur étant adressée.

3.2.2 Estimations sur données sportives

Peu d'études empiriques testent l'auto-sélection des employés dans différentes structures de paiement indexées sur leur performance relative. La majorité de ces études sont réalisées à partir de données sportives. Cette méthode permet en effet une observation précise des valeurs des prix récompensés et également des participants effectifs au tournoi. Sur des données d'entreprise, il est peu aisé d'observer quel est le montant réel d'une promotion et qui souhaite candidater pour celle-ci. Les biais liés à l'estimation de l'impact de différentes structures de tournoi sont limités lorsque ces structures sont définies précisément. L'analyse de données sportives permet donc une estimation plus précise des effets d'incitation et de sélection associés aux tournois.

L'auto-sélection des individus dans différentes structures de tournoi ainsi que l'effet d'incitation sont supportés par les données. Lynch et Zax (2000), Maloney et McCormick (2000) et Davies et Stoian (2006) étudient ces deux effets par des tournois de courses à pieds et Lynch et Zax (1998) fondent leur analyse sur des courses de chevaux. Une structure de tournoi affecte à la fois le choix des individus à y participer à travers l'espérance des prix attribués ainsi que l'effort exercé une fois dans le tournoi à travers la différence de prix entre les gagnants et les perdants du tournoi.

Lynch et Zax (2000) montrent que l'effet d'incitation d'un tournoi lorsque la différence entre les prix offerts s'accroît peut être surévalué si l'auto-sélection des concourants n'est pas prise en compte. La différence de prix est définie comme étant le manque à gagner d'un coureur si dans la course considérée il termine une place en dessous de son classement lors de la course précédente plutôt qu'à

la même place. Le degré incitatif d'une structure de tournoi est mesuré par cette différence de prix. Lorsque l'aptitude des coureurs, mesurée par les effets fixes du classement à la course précédente, est prise en compte, le degré incitatif de la compétition n'a pas d'effet significatif sur la performance des coureurs. La conclusion de cette étude montre que les courses avec des prix offerts plus élevés induisent des temps plus faibles non pas suite à une incitation accrue des coureurs mais suite à l'auto-sélection des participants.⁹

D'autres études supportent les deux effets, d'incitation et de sélection, des modes de rémunération indexés sur le rang des participants. Maloney et McCormick (2000) mettent en évidence l'existence de ces deux effets ainsi que Lynch et Zax (1998) et Davies et Stoian (2006) mais par l'utilisation d'une méthode d'estimation différente. Dans la régression mesurant l'impact du paiement sur la performance des participants au tournoi, Maloney et McCormick (2000) considèrent que le coefficient associé à la différence entre les prix attribués rend compte de l'effet d'incitation alors que le coefficient associé à l'espérance des prix soutient l'effet de sélection. D'une part, une structure de tournoi attribuant des prix élevés aux participants attire les coureurs avec les plus hauts niveaux d'aptitude. D'autre part, la différence entre les prix, une fois les coureurs inscrits à la course, accroît les incitations des participants à fournir un effort élevé.

Lynch et Zax (1998) et Davies et Stoian (2006) estiment deux équations distinctes pour quantifier séparément l'effet de sélection et l'effet d'incitation associés à différentes structures de tournois. A partir de l'estimation de l'attractivité d'une course particulière, Davies et Stoian (2006) déterminent la probabilité d'observer un coureur i participer à une course k , P_{ik} , plutôt qu'à n'importe quelle autre course, \tilde{k} . L'attractivité de la course k pour le coureur i , A_{ik} , est

⁹L'expérience de terrain réalisée avec des élèves réalisant une course à pieds conduite par Fershtman et Gneezy (2005) étudie l'abandon des participants pendant la course. Ils montrent qu'un tournoi avec des incitations importantes accroît l'effort des participants mais conduit également à l'abandon de la course par plus d'élèves. L'auto-sélection des élèves mesurée par l'abandon au cours du tournoi complète les résultats de Lynch et Zax (2000).

définie par l'équation suivante :

$$A_{ik} = x_k \alpha + r_i x_k \beta + \varepsilon_{ik} \quad (1.13)$$

x_k est un vecteur caractérisant la structure de la course k , comprenant la valeur totale des prix ainsi que leur dispersion. r_i représente le rang du coureur i et ε_{ik} un terme d'erreur comprenant les préférences des coureurs non liées aux prix de la course, ni à leur classement. P_{ik} peut ainsi être déterminé par un modèle logit avec pour expression :

$$P_{ik} = \frac{e^{x_k \alpha + r_i x_k \beta}}{e^{x_k \alpha + r_i x_k \beta} + \sum_{\tilde{k}} e^{x_{\tilde{k}} \alpha + r_i x_{\tilde{k}} \beta}} \quad (1.14)$$

Les estimateurs de α et β sont les valeurs qui maximisent la fonction du maximum de vraisemblance, $L = \sum_k \sum_i \log P_{ik}$. L'effet de sélection d'une structure de tournoi particulière (dépendant de la structure des prix récompensés) est ainsi identifié indépendamment de l'effet d'incitation. Pour déterminer l'effet d'incitation, les auteurs expliquent la vitesse moyenne du coureur i dans la course k par une estimation en panel avec un contrôle des effets fixes individuels. Les variables explicatives se composent des caractéristiques inhérentes à chaque course telles la structure des prix, la distance parcourue ou encore la température du jour ainsi que l'intensité de compétition globale et locale. L'observation des effets significatifs d'incitation et de sélection *ex ante* des coureurs résulte de leurs estimations.

Dans le cas d'une hétérogénéité de la main d'œuvre en termes de niveaux d'aptitude, l'auto-sélection des employés en fonction des modes de rémunération conduit à la réalisation de gains d'efficacité. Les modes de rémunération sont plus efficaces car ils sont adaptés au niveau d'aptitude des employés en bénéficiant. Cependant, l'hétérogénéité de la main d'œuvre peut aussi se fonder sur d'autres

caractéristiques individuelles que les niveaux d'aptitude, en généralisant la portée du modèle de Lazear (2000). Les attributs des travailleurs en termes d'aversion au risque, de motivation intrinsèque ou encore de préférences sociales peuvent aussi jouer un rôle important quant à leur choix de mode de rémunération.

4 Auto-sélection des travailleurs par leurs préférences individuelles

Le choix des travailleurs entre différents emplois dépend de leurs goûts propres (Rosen, 1986, p.642). L'impact de l'hétérogénéité des différences d'attributs entre individus sur les comportements économiques a été mis en évidence par Caplan (2003). Briggs Myers et Myers (1993) appuient l'existence de liens entre personnalité et performance au travail et notent également que des agents travaillant dans un secteur « atypique » pour leur personnalité quittent vraisemblablement plus leur emploi. Ces travaux sont approfondis par les analyses de Akerlof et Kranton (2000, 2005) qui portent sur l'impact de l'identité des individus sur leurs comportements économiques. Akerlof et Kranton (2005) montrent que l'identité des travailleurs joue un rôle majeur quant à l'impact des mécanismes incitatifs sur la performance des employés. Trois types d'hétérogénéité de la main d'œuvre autres que l'hétérogénéité en niveaux d'aptitude retiennent l'attention ici : l'aversion au risque des travailleurs, la motivation intrinsèque et enfin, les préférences sociales.

4.1 Aversion au risque des travailleurs

Pour comprendre l'effet de l'aversion au risque des agents sur leur choix de mode de rémunération, une analyse théorique suivie d'études empiriques sont présentées.

Analyse théorique La mise en place de modes de rémunération indexés sur la performance des employés renvoie directement à l'arbitrage entre incitations et niveau de risque du revenu dans le modèle principal-agent. Jullien, Salanié et Salanié (2007) supposent une hétérogénéité des agents par leur degré d'aversion au risque. L'auto-sélection des travailleurs est démontrée théoriquement avec les agents les plus averses au risque choisissant les contrats à plus faibles niveaux de risque, c'est à dire les moins incitatifs. Ils trouvent également que des agents averses au risque fournissent un niveau d'effort croissant avec le niveau de risque du contrat de travail de façon à limiter le risque auquel ils doivent faire face. Leur conclusion souligne qu'un équilibre séparateur est observable ; les travailleurs avec différents niveaux d'aversion au risque ne sont pas attirés par les mêmes modes de rémunération. Il reste donc à étudier si l'existence d'un tel équilibre apparaît dans les données.

Estimations sur données d'enquêtes L'arbitrage entre incitations et risque a été pendant longtemps très difficile à tester suite au manque de données naturelles mesurant à la fois la volonté des travailleurs à prendre des risques et indiquant également leur mode de rémunération. L'enquête socioéconomique sur la population allemande (German Socioeconomic Panel, GSOEP) rend compte désormais de ces deux mesures. Il est demandé aux enquêtés d'évaluer leur préférence pour le risque en général. Cette enquête permet ainsi l'étude de la relation entre l'aversion au risque des agents et le degré de risque associé à leur paiement. Bonin, Dohmen, Falk, Huffman et Sunde (2007) et Grund et Sliwka (2006) exploitent ces données.

Dans l'étude de Bonin, Dohmen, Falk, Huffman et Sunde (2007), le niveau de risque d'un emploi est la variation entre les salaires reçus par les employés sous cet emploi qui n'est pas expliquée par des différences observées en stock de capital humain. Ils trouvent que le goût pour le risque est en moyenne plus élevé

pour des emplois caractérisés par un risque plus fort. Aussi, ils concluent que les travailleurs s'auto-sélectionnent dans différents emplois en fonction de leurs préférences vis-à-vis du risque et de la variabilité des salaires sous les emplois considérés.

Grund et Sliwka (2006), quant à eux, supposent qu'un emploi risqué est un emploi caractérisé par un mode de paiement indexé sur la performance des employés. Dans l'enquête, il est en effet demandé aux travailleurs de déterminer si l'évaluation de leur performance influe sur leur paiement mensuel, leur bonus annuel et également sur le fait d'obtenir une promotion. Le coefficient d'indexation du paiement sur la performance des travailleurs n'est pas indiqué dans les données mais une variable dichotomique indiquant si un employé reçoit un paiement relatif à sa performance est observable. L'estimation économétrique par un probit bivarié permet d'évaluer l'effet des préférences des employés vis-à-vis du risque sur la probabilité que leur performance soit évaluée et prise en compte pour déterminer leur paiement. Les résultats montrent un effet positif et significatif du goût pour le risque des agents sur leur probabilité d'être rémunérés selon un mode de paiement à la performance.

Ces deux études montrent l'existence empirique de l'auto-sélection des employés dans des emplois à différents niveaux de risque en fonction de leurs préférences vis-à-vis du risque. Les analyses sur données expérimentales de terrain et de laboratoire complètent ces résultats. L'expérimentation permet d'évaluer les préférences individuelles vis-à-vis du risque par une analyse du comportement des agents face au risque en présence d'incitations monétaires et non par une évaluation subjective de celles-ci.

Estimations sur données expérimentales Bellemare et Shearer (2006) ont réalisé une expérience de terrain dans une entreprise de plantation d'arbres au Canada où tous les employés de cette entreprise sont rémunérés par un paie-

ment à la pièce. Le degré d'aversion au risque des agents est déterminé par une adaptation de la procédure expérimentale par loterie proposée par Holt et Laury (2002).¹⁰

Les réponses à cette loterie de la part des employés recevant un salaire à la pièce montrent un degré de tolérance vis-à-vis du risque significativement supérieur à celui estimé par des analyses concernant une population plus large. Environ 40% des travailleurs s'étant auto-sélectionnés dans cette entreprise, et donc, ayant choisi un mode de rémunération à la pièce, sont neutres au risque ou ont une préférence pour le risque alors que ce pourcentage s'élève à seulement 23% environ pour un échantillon aléatoire de la population (Harrison, Lau et Rutström, 2007). Ce résultat confirme l'idée qu'une auto-sélection des travailleurs selon leurs préférences vis-à-vis du risque est importante à considérer pour évaluer correctement l'efficacité des paiements à la performance.

La loterie de Holt et Laury (2002) est également utilisée pour mesurer le degré d'aversion au risque des individus dans l'expérience de laboratoire menée par Cadsby, Song et Tapon (2007). Ils mettent en évidence que les individus les plus averses au risque choisissent plus probablement d'être rémunérés par un salaire fixe plutôt que par un paiement à la pièce. Ils soulignent à la fois que les agents les plus productifs et les agents les moins risquophobes préfèrent un paiement variable. L'auto-sélection des agents conduit à une augmentation de leur productivité. Par ailleurs, leur étude fait apparaître que le degré d'aversion au risque affecte significativement plus les décisions des agents à hauts niveaux de productivité.

L'expérience de Dohmen et Falk (2006), une fois le niveau de productivité des agents contrôlé, montre que les agents les plus averses au risque choisissent

¹⁰Les sujets remplissent un questionnaire avec dix décisions. Chaque décision consiste en un choix entre deux loteries dont une plus risquée que l'autre. Les décisions diffèrent par la probabilité de recevoir le gain élevé. Cette méthode est détaillée dans les chapitres trois et quatre.

significativement moins un mécanisme de rémunération par tournoi ou encore par paiement à la pièce plutôt qu'un salaire fixe. Le genre des agents conduit également à des choix de modes de rémunération différents et ces choix semblent être fondés d'une part sur l'aversion au risque différente selon le genre et d'autre part sur les différences de préférences inhérentes au genre. D'autres expériences ont néanmoins montré que le genre des individus jouait un rôle significatif quant à leur auto-sélection entre plusieurs modes de rémunération après contrôle de leur attitude face au risque (Datta Gupta, Poulsen et Villeval, 2005, ainsi que Niederle et Vesterlund, 2007).

Le quatrième chapitre de cette thèse s'inscrit dans cette littérature et apporte l'analyse de l'auto-sélection des agents entre deux modes de rémunération variables (paiement à la pièce et tournoi) au lieu de l'auto-sélection entre un mode de rémunération variable et un salaire fixe. Nous montrons que le choix des agents entre un paiement à la pièce et un paiement par tournoi, est dirigé par leur degré d'aversion au risque. Les agents averses au risque choisissent moins souvent le tournoi qui comporte une plus grande incertitude que le paiement à la pièce. L'homogénéité des participants au tournoi suite à leur auto-sélection permet un accroissement d'efficacité à travers l'augmentation du niveau d'effort moyen mais surtout suite à la réduction de la variance d'effort entre les agents.

4.2 Motivation intrinsèque des travailleurs

La productivité des employés d'une entreprise est liée à leur motivation intrinsèque (Frey, 1993, et Kreps, 1997). Bénabou et Tirole (2003) soulignent par exemple que la mise en place de mécanismes incitatifs peut diminuer la performance des employés sur le long terme par une forte baisse, voire une disparition totale, de leur motivation intrinsèque. Instituer un mode de rémunération exigeant un investissement et un niveau d'effort trop élevés de la part des employés peut supprimer leur effet incitatif.

La motivation intrinsèque des agents est par ailleurs une caractéristique très importante à prendre en considération notamment pour des emplois dont les mécanismes incitatifs sont peu développés à cause de niveaux d'effort difficilement mesurables. Des emplois dans lesquels la progression de carrière est fondée plus sur l'ancienneté que sur la promotion sont également concernés. Un exemple type de cette catégorie d'emplois concerne le secteur public pour lequel peu de mécanismes incitatifs, tels les modes de rémunération indexés sur la performance des employés, sont utilisés (cas de la France, Laffont, 1999).¹¹ Les travailleurs apparaissent pourtant plutôt motivés par le fait d'apporter leurs services à la communauté. Il est avancé qu'une proportion positive de la main d'œuvre est motivée par le caractère public de leur emploi (Le Grand, 2003, pour une revue de la littérature des études empiriques et Frank et Lewis, 2004). Il reste à analyser, théoriquement et empiriquement, si ces observations sont dues à une auto-sélection des travailleurs avec une forte motivation intrinsèque dans des emplois où le contrôle de la performance est peu possible comme par exemple dans le secteur public.

Analyse théorique Plusieurs modèles théoriques soulignent le comportement auto-sélectif des travailleurs en fonction d'un trait de caractère particulier sous certaines conditions. L'analyse théorique de Besley et Ghatak (2005) repose sur l'existence de différents types de principaux et d'agents. Ils soulignent que l'appariement entre employeur et employés, en fonction de la motivation des travailleurs au sens large et du mode de rémunération utilisé dans l'organisation, est important afin d'améliorer l'efficacité de la relation contractuelle entre agents

¹¹François (2000) justifie théoriquement la faible fréquence d'utilisation de mécanismes incitatifs au sein d'institutions du secteur public ou d'organisations en charge d'apporter des services sociaux. Ce résultat est confirmé par l'étude sur données anglaises de Burgess et Metcalfe (1999) montrant que les mécanismes incitatifs sont bien moins développés dans le secteur public que dans le secteur privé. Dixit (2002) donne une présentation générale du type d'incitations utilisées et la structure des organisations dans le secteur public.

économiques. Heyes (2005) et Nyborg et Brekke (2007) montrent qu'une auto-sélection des travailleurs entre secteur public et secteur privé est possible sous certaines conditions en différenciant respectivement les travailleurs selon leur vocation et leur désir de se sentir important pour les autres. Delfgaauw et Dur (2008) et Prendergast (2007) différencient les travailleurs selon leur degré de paresse et leur volonté de rendre service mais montrent cependant que l'auto-sélection n'est pas toujours possible.

Besley et Ghatak (2005) supposent un marché composé d'organisations proposant des missions (secteur public) et d'entreprises cherchant à maximiser leurs profits (secteur privé). La réalisation de missions est attractive pour un type d'individus particulier et dépend de leur motivation. Un employé motivé est défini comme « un agent qui cherche à atteindre des objectifs car il perçoit des bénéfices intrinsèques à effectuer cette recherche » (p. 616). L'utilité des travailleurs dépend positivement du montant monétaire reçu et négativement du niveau d'effort investi. L'utilité des travailleurs motivés dépend en plus positivement d'une composante non-monétaire s'ils sont employés dans une organisation offrant des missions. Des mécanismes peu incitatifs sont suffisants pour les agents motivés intrinsèquement. Ce modèle permet d'expliquer pourquoi peu de modes de paiement à la performance sont utilisés dans des organisations à but non lucratif. Il est par ailleurs avancé que l'auto-sélection de la main d'œuvre permet d'accroître la productivité de ces organisations.

L'hétérogénéité des travailleurs selon leur vocation est étudiée par Heyes (2005). Un employé qui a la vocation accepte de travailler dans le secteur public pour un montant monétaire plus faible que le montant monétaire nécessaire à la participation d'un travailleur sans la vocation dans ce type d'emploi. Une des principales conclusions de cette analyse est que le fait d'augmenter le salaire des emplois du secteur public va réduire la proportion d'employés avec vocation dans l'organisation. L'efficacité de l'organisation en est réduite en termes de services

fournis à la communauté. L'étude de Heyes (2005) préconise une utilisation faible et peu fréquente des modes de paiement variables dans le secteur public afin d'observer une majorité de travailleurs ayant la vocation dans ce secteur.

Nyborg et Brekke (2007) supposent que la motivation intrinsèque des travailleurs se retrouve à travers le fait d'être important pour les autres. Uniquement les individus prenant en compte les opinions des autres vont être attirés par des emplois du secteur public sous la condition que le salaire dans le secteur public soit suffisamment faible par rapport à celui du secteur privé.

L'auto-sélection des travailleurs selon leur personnalité n'est cependant pas toujours vérifiée. Prendergast (2007) suppose que les travailleurs sont hétérogènes quant à leur volonté de rendre service. Il apparaît que pour une motivation intrinsèque des travailleurs suffisamment diversifiée, leur auto-sélection n'est pas parfaite. Les agents avec les caractéristiques personnelles souhaitées sont effectivement attirés par le secteur public mais les agents les moins désirés le sont également. Accroître les salaires dans le secteur public induit une attraction des employés non désirés plus forte. Il est donc montré que l'application de salaires trop élevés, potentiellement induits par des paiements indexés sur la performance des employés, peut avoir un impact négatif sur l'efficacité.

Les résultats avancés par Delfgaauw et Dur (2008) vont également dans ce sens. Leur modèle considère l'existence de trois types de travailleurs. Certains sont supposés être paresseux, d'autres s'investir beaucoup dans leur travail et enfin d'autres ayant des caractéristiques intermédiaires. Le degré de paresse d'un individu est modélisé par un terme multiplicatif affectant sa fonction de coût qui indique son niveau d'aptitude. Aussi, il est possible d'observer des travailleurs avec un niveau d'aptitude élevé et également un degré de paresse élevé; le niveau d'aptitude d'un travailleur et son degré de paresse ne sont donc pas des substituts. Le marché est composé d'une seule organisation dans le secteur public et de plusieurs entreprises en concurrence dans le secteur privé. Les agents

dévoués sont les seuls à dériver une utilité supplémentaire liée au fait de travailler dans le secteur public. Les agents paresseux et intermédiaires travaillant dans le secteur public ne réalisent jamais un niveau d'effort strictement supérieur au niveau minimum requis. Le principal associé au secteur public préférerait embaucher uniquement des agents dévoués mais le contrat permettant d'attirer les travailleurs dévoués attire également les travailleurs oisifs.

Estimations sur données d'enquêtes L'analyse sur données d'enquêtes réalisée par Goddeeris (1988) souligne l'importance des biais de sélection liés au choix endogène des travailleurs entre secteur privé et secteur public. Elle porte sur les salaires d'avocats dans le secteur privé et dans le secteur public aux Etats-Unis. Il suppose que les travailleurs diffèrent par leurs préférences pour les récompenses non monétaires. Il s'agit d'un modèle de choix entre deux types d'emplois. La décision des travailleurs dépend de la différence potentielle de gains et également de leurs préférences personnelles pour l'évaluation de l'aspect non monétaire de l'emploi. Les gains potentiels dans les deux secteurs sont estimés simultanément tout en prenant en compte l'auto-sélection des travailleurs. Aussi, l'utilité de chaque travailleur est définie comme suit :

$$u_{ji} = y_{ji}\gamma + z_i\eta_j + \phi_{ji} \quad j = 0, 1 \quad (1.15)$$

y_{ji} représente les gains potentiels de l'individu i dans le secteur j . z_i est un vecteur de caractéristiques individuelles indiquant les préférences pour les aspects non monétaires de l'emploi, ϕ_{ji} représente d'autres influences sur l'utilité, γ et η_j sont les paramètres d'estimation. Le fait que les travailleurs évaluent différemment les récompenses non monétaires peut être contrôlé par une endogénéisation des gains potentiels des individus. Différencier les individus par leurs gains potentiels revient à les différencier par leur motivation intrinsèque, celle-ci appartenant aux

caractéristiques individuelles inobservables. Les gains potentiels de l'individu i sont endogénéisés à travers l'équation suivante :

$$y_{ji} = \beta X_i + \lambda j + \varepsilon_{ji} \quad (1.16)$$

X_i est un vecteur des caractéristiques de la main d'œuvre, ε_{ji} , le terme d'erreur et β et λ les paramètres d'estimation associés à X_i et j .

Une fois l'effet de sélection pris en compte par l'endogénéisation des gains potentiels des individus, il apparaît que l'hypothèse d'existence de différences entre préférences individuelles des travailleurs pour le secteur public et pour le secteur privé entre agents n'est pas réfutée. Les aspects non monétaires d'un emploi important. Les résultats de Goddeeris (1988) soulignent donc le rôle de la rémunération non monétaire sur l'utilité des travailleurs et ainsi sur leur auto-sélection parmi différents emplois. Il est donc démontré que la motivation intrinsèque des employés est déterminante dans le choix de la structure organisationnelle dans laquelle ils souhaitent travailler. D'autres caractéristiques individuelles touchant plus à la relation sociale entre agents peuvent également entrer en jeu.

4.3 Préférences sociales des travailleurs

L'hétérogénéité des préférences sociales entre individus a été récemment soulignée dans la littérature économique où l'on constate qu'une large part de la population prend en compte dans sa fonction d'utilité la situation des individus qui l'entourent (voir Sobel, 2005, pour une revue de la littérature). Cette hétérogénéité amène au premier plan l'étude de l'auto-sélection des individus par leurs préférences sociales.

Prenons l'exemple du *jeu du dictateur*. Ce jeu implique deux joueurs dont un, le dictateur, décide d'une règle de partage de gains entre l'autre joueur et lui-même sachant que l'autre joueur, passif, ne peut qu'accepter ce partage. La

théorie économique prédit un partage tel que le dictateur garde la totalité de la dotation. Les résultats des expériences passées montrent qu'en moyenne environ 70% des dictateurs retournent un montant positif à l'autre personne. Les personnes jouant le rôle du dictateur sont donc affectées par la situation de l'autre. Néanmoins, Lazear, Malmendier et Weber (2006) soulèvent l'hypothèse qu'un dictateur qui partage sa dotation a un tel comportement car il n'a pas d'autre choix que de participer à ce jeu et d'avoir le rôle du dictateur. Leur protocole expérimental permet aux agents dans le rôle du dictateur de choisir entre jouer au jeu du dictateur ou prendre une option de sortie dans laquelle leurs gains s'élèvent à la dotation initiale du dictateur. Leurs résultats permettent de différencier trois types d'individus : les individus qui n'aiment pas partager, ceux qui aiment partager et ceux qui n'aiment pas ne pas partager.

Le fait d'ajouter une option de sortie montre que dans le jeu du dictateur standard, certains partagent non pas parce qu'ils aiment partager mais seulement parce qu'ils n'aiment pas ne pas partager ; 45% des joueurs partagent la dotation dans cette version modifiée du jeu du dictateur. Leur conclusion souligne l'existence de l'auto-sélection des agents en fonction de leurs préférences sociales. Le comportement de certains agents est modifié lorsque leur participation au jeu expérimental est endogène. Par conséquent, étudier l'auto-sélection des travailleurs selon leurs préférences sociales entre différentes organisations apparaît être essentiel quant à la compréhension des effets des modes de rémunération sur le comportement des travailleurs.

4.3.1 Auto-sélection des travailleurs par leurs préférences sociales

Analyse théorique Le modèle développé dans le chapitre deux de cette thèse répond à cette problématique. Par une approche différente, le modèle de Kosfeld et von Siemens (2007) s'inscrit également dans ce thème. Ces deux études analysent théoriquement l'auto-sélection des travailleurs dans différentes entreprises

en fonction de leurs préférences sociales. Il est supposé qu'il existe plusieurs entreprises identiques *ex ante* sur le marché et chacune propose un seul contrat de rémunération. Un des avantages de notre modélisation est que les modes de rémunération proposés par les entreprises sur le marché sont déterminés de manière endogène.

Kosfeld et von Siemens (2007) s'appuient sur la réciprocité de certains individus pour expliquer l'auto-sélection des travailleurs entre des entreprises offrant différents contrats. Ces contrats sont composés d'un paiement individuel seulement ou également d'un paiement de groupe supposant une coopération entre employés. Les employés décident de réaliser un niveau d'effort, observable par le principal, soit pour accroître leur production individuelle seulement soit également pour participer à la production conjointe de l'équipe à laquelle ils sont affectés. Les travailleurs s'auto-sélectionnent entre différents contrats selon qu'ils sont conditionnellement coopérateurs ou non. Ainsi, deux types d'entreprises sont présentes sur le marché et chacune attire un type de travailleurs. Les travailleurs égoïstes choisissent de travailler pour une entreprise rémunérant ses salariés sur leur performance individuelle alors que les individus conditionnellement coopératifs sont employés dans des entreprises où le travail de groupe est important.

Notre modèle permet à la fois de justifier la coexistence de différents modes de rémunération sur le marché du travail mais également d'expliquer comment ces modes de rémunération apparaissent. Les travailleurs sont différenciés selon leur aversion à l'inégalité afin d'étudier si une auto-sélection existe entre des modes de paiement distincts par la distribution des gains au sein d'un groupe. La production d'un employé n'est pas observable par le principal mais celui-ci connaît parfaitement la production du groupe. Le mécanisme de rémunération utilisé par le principal est indexé sur la production observable, c'est à dire sur la production réalisée par le groupe. Les modes de rémunération possibles sont les

modes optimaux pour chaque type de travailleurs. Il apparaît que les individus égoïstes sont attirés par un environnement hautement compétitif alors que les employés averses à l'inégalité préfèrent éviter la compétition pour une structure de paiement par partage du produit. Il est également montré que chaque type d'employé est plus efficace sous le mode de paiement préféré.

Estimations sur données de terrain La seule étude sur données d'enquête qui concerne l'auto-sélection des individus selon leurs préférences vis-à-vis des autres utilisant une mesure subjective de ces caractéristiques est Krueger et Schkade (2008). Le caractère sociable des individus est estimé par leurs activités hors-travail et la sociabilité d'un emploi est déterminée par la possibilité d'interactions sociales entre agents sur le lieu de travail. Pour estimer la sociabilité d'un emploi, il est demandé aux enquêtés de répondre par oui ou non aux deux questions suivantes : « est-ce que des interactions avec vos collègues de travail constituent une part de temps importante de votre emploi ? » et « pouvez-vous discuter avec d'autres personnes pendant que vous êtes au travail ? ». Les auteurs montrent à l'aide de données françaises et américaines que des individus sociables tendent à choisir de travailler dans des entreprises ou des emplois qui permettent différentes interactions sociales. L'auto-sélection des travailleurs est significative et dépend du niveau de sociabilité des travailleurs envers les autres.

Les résultats de l'étude de Bandiera, Barankay et Rasul (2005) suggèrent l'impact des préférences sociales sur les choix des employés sans une mesure de celles-ci.¹² Ils étudient le passage d'une rémunération fondée sur la performance relative des employés, telle qu'une rémunération par tournoi, à un paiement à la pièce. Sous le premier mode de rémunération, le paiement reçu par chaque employé dépend de son classement dans le groupe, c'est à dire de sa performance relative à la performance des autres. Ce mode de paiement implique une externa-

¹²Il s'agit de saisonniers travaillant pour une importante entreprise productrice de fruits en Grande-Bretagne.

lité négative de l'effort sur le paiement des autres employés. En effet, plus l'effort d'un employé est élevé, plus ses chances d'être bien classé sont fortes et ainsi, plus les chances des autres employés sont faibles. L'incitation à la performance sous ce mode de rémunération devrait être limitée pour des individus affectés par la situation d'autrui. L'analyse des résultats souligne un accroissement significatif de productivité de l'ordre de 50% suite à ce changement organisationnel. Cette évolution indique que les employés internalisent l'effet de leur choix d'effort sur le gain des employés travaillant avec eux. L'accroissement de productivité suite au passage au paiement à la pièce met en évidence le fait que certains individus ont effectivement des préférences sociales. Bien qu'il n'existe pas de mesure des préférences sociales dans cette étude, l'hétérogénéité des travailleurs est contrôlée par la prise en compte des effets fixes individuels dans l'estimation de la productivité des employés. Utiliser cette méthode d'estimation améliore considérablement l'explication de l'accroissement de productivité suite au changement du mode de rémunération par rapport à une régression par moindres carrés ordinaires. Leur étude suggère ainsi l'importance de la prise en compte des préférences sociales des individus de façon à implémenter le mode de rémunération optimal pour la population concernée.

Estimations sur données expérimentales Les données de terrain ne permettent généralement pas d'observer la personnalité des individus. En revanche, l'expérimentation apporte une mesure des préférences sociales des agents. Celles-ci peuvent être directement estimées par le comportement des agents face à des décisions entraînant des gains monétaires. L'expérience de terrain de Carpenter et Seki (2005) avec des pêcheurs de la baie de Toyama teste la productivité des travailleurs en fonction de leurs préférences sociales. Celles-ci sont explicitées de manière expérimentale. Leur paiement lors de l'expérience dépend de leurs décisions. Le jeu expérimental choisi pour mesurer ces préférences est un

jeu de contribution à un bien public modifié de façon à être similaire à la situation réelle des pêcheurs, ceux-ci travaillant en équipe et recevant un paiement d'équipe. Dans l'expérience, il est demandé aux travailleurs de choisir leur contribution au bien public mais également d'indiquer par un signal s'ils n'approuvent pas le comportement des travailleurs avec qui ils sont appariés dans l'expérience. L'envoi de ce signal est coûteux. L'analyse des comportements des pêcheurs à ce jeu donne une mesure de leurs préférences sociales. Les préférences sociales des travailleurs apparaissent avoir un effet significatif et positif sur leur productivité. Les individus les plus conditionnellement réciproques et les plus averses à la tricherie sont les plus productifs sous le mode de rémunération de groupe. L'auto-sélection des travailleurs permettrait donc un accroissement de l'efficacité de cette entreprise.

L'expérience de laboratoire conduite par Keser et Montmarquette (2007) confirme cette prédiction. Ils mettent en évidence l'auto-sélection des agents quand ils ont le choix entre un mode de paiement indexé sur la performance de groupe et un autre indexé sur la performance individuelle. Cette auto-sélection accroît l'efficacité du paiement de groupe. Les comportements des individus sont comparés pour deux traitements différents. Dans un traitement, les participants ne choisissent pas leur mode de rémunération alors que dans l'autre traitement, ils choisissent entre un paiement de groupe et un paiement individuel. Le protocole expérimental est construit de façon à ce que le gain reçu quand les agents coopèrent sous le paiement de groupe soit supérieur à leur gain quand ils exercent le niveau d'effort optimal sous le paiement individuel. Le niveau d'effort moyen réalisé sous le paiement de groupe lorsque les participants peuvent choisir leur mode de paiement est significativement supérieur à celui réalisé lorsque le paiement de groupe est imposé. Une des explications à ce résultat avancée est que lorsque les agents peuvent choisir leur mode de paiement, un agent choisissant le paiement de groupe signale à son co-participant qu'il souhaite coopérer. Il est

montré par ailleurs que le niveau d'effort des participants sous le paiement de groupe est dirigé en partie par leur degré de réciprocité. Leur niveau d'effort s'accroît quand le niveau d'effort du co-participant était plus élevé à la période précédente.

Les études présentées ne permettent pas de mesurer les préférences sociales des travailleurs. Il est pourtant nécessaire de déterminer si l'auto-sélection des individus et les gains d'efficacité sont dus à leurs préférences sociales. Seulement deux expériences permettent de lier directement les préférences sociales d'un individu, sans différenciation par niveaux d'aptitude, avec ses décisions de choix de mode de rémunération et d'effort.¹³

Cabrales, Miniaci, Piovesan et Ponti (2008) cherchent à évaluer l'influence des préférences sociales et de l'aversion à l'incertitude stratégique des agents sur leurs décisions. Notre expérience de laboratoire présentée au chapitre trois permet quant à elle d'isoler l'impact de l'aversion à l'inégalité des agents tout en prenant en compte l'articulation entre aversion au risque et aversion à l'inégalité. Les modes de rémunération et le protocole expérimental sont différents entre ces deux études.

Cabrales, Miniaci, Piovesan et Ponti (2008) considèrent un marché dans lequel quatre principaux et quatre équipes composées de deux agents sont présents. A la première étape du jeu, chaque principal choisit entre deux contrats disponibles. Ensuite, chaque agent choisit son contrat préféré. Le contrat implémenté sera le contrat choisi par un des deux agents du groupe, déterminé aléatoirement. Enfin, à l'étape trois, les agents décident d'un niveau d'effort entre effort faible et effort élevé. Deux types de contrats sont différenciés mêlant inégalité entre les membres du groupe et incertitude stratégique. Un premier type de contrat est caractérisé par un équilibre unique qui est la réalisation du haut niveau

¹³Dohmen et Falk (2006) mesurent la réciprocité des agents mais les détails de cette expérience seront présentés dans la section suivante car ils considèrent également une hétérogénéité des niveaux de compétence des agents.

d'effort par tous les agents et par une importante inégalité dans les paiements. Le second type permet l'existence d'équilibres multiples, ce qui définit l'incertitude stratégique du contrat, mais une inégalité entre les paiements plus faible. L'agent avantagé dans le groupe est déterminé aléatoirement. Les auteurs analysent l'arbitrage que font les agents entre l'inégalité et l'incertitude stratégique des contrats offerts. Il apparaît que la majorité des agents choisissent le contrat sans incertitude stratégique et il en est déduit que celle-ci est un déterminant de choix plus fort que les préférences sociales des principaux et des agents. Les agents ont tout de même une plus forte probabilité de choisir de travailler pour un principal ayant les mêmes préférences que lui sur la distribution des salaires entre employés.

Une des limites associée à l'expérience de Cabrales, Miniaci, Piovesan et Ponti (2008) est que les contrats proposés diffèrent par deux caractéristiques. Le choix des principaux et des agents peut ainsi dépendre de ces deux caractéristiques et il est dans ce cas difficile d'isoler l'effet des préférences sociales des agents. De plus, seulement l'aversion à l'inégalité des agents est mesurée.

Dans notre expérience de laboratoire, nous différencions les contrats proposés uniquement par la distribution des paiements entre les agents d'un groupe. Un mode est compétitif avec un paiement largement supérieur pour un agent du groupe et l'autre mode est un paiement par partage du produit dans lequel les deux agents du groupe reçoivent le même paiement brut. De ce fait, le choix se fait sur les préférences de distribution des individus. Nous mesurons l'aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse des agents par deux jeux différents afin d'obtenir des évaluations indépendantes. L'aversion au risque est également évaluée pour chacun. Notre protocole expérimental comprend seulement le rôle des agents et se décompose en deux étapes. A l'étape une, chaque agent choisit son mode de rémunération et les groupes sont composés à ce moment là, ce qui induit que tous les agents sont rémunérés par le mode de paiement qu'ils

ont choisi. A l'étape deux, les agents choisissent entre deux niveaux d'effort. La probabilité de recevoir le prix élevé dans le mode de paiement compétitif dépend de la réalisation d'effort des deux agents du groupe. Les résultats montrent que le choix de la compétition face à un mode de partage du produit est négativement affecté par l'aversion à l'inégalité désavantageuse des agents et aussi par leur aversion au risque. L'opportunité donnée aux agents de choisir leur mode de rémunération accroît l'efficacité du mode de paiement compétitif mais pas celle du mode de partage du produit suite à l'hétérogénéité des décisions d'effort des agents sous ce mode.

4.3.2 Auto-sélection des travailleurs par leurs préférences sociales et leur niveau d'aptitude

Analyse théorique La combinaison de l'hétérogénéité des niveaux d'aptitude et de l'hétérogénéité des préférences sociales des travailleurs permet d'affiner les résultats précédents, théoriques et empiriques, sur l'auto-sélection des travailleurs. Le principal modèle théorique a été développé par Cabrales et Calvó-Armengol (2008).¹⁴ Leur analyse théorique conduit à l'observation selon laquelle les entreprises embauchent des travailleurs de même niveau d'aptitude et de même type en termes de préférences sociales. Le principal résultat de cette analyse montre que même lorsqu'il n'existe pas de complémentarité entre employés de même niveau d'aptitude, une auto-sélection des travailleurs selon leur niveau d'aptitude dans des entreprises localement proches est prouvée. L'hétérogénéité des employés en termes de préférences sociales, et notamment d'aversion à l'inégalité, sont à l'origine de cette segmentation, qui est supportée théoriquement même pour de faibles niveaux de préférences sociales.

¹⁴Von Siemens (2006) ainsi que Desiraju et Sappington (2007) supposent également une hétérogénéité des agents bidimensionnelle, en niveaux d'aptitude et en préférences sociales. Le modèle de Cabrales et Calvó-Armengol (2008) permet cependant d'avoir une vue d'ensemble suffisante.

Estimations sur monographies d'entreprises Les travaux de Hamilton, Nickerson et Owan (2003) permettent d'analyser les effets d'incitation et de sélection suite à un passage volontaire de la part des employés d'un paiement à la pièce individuel à un paiement à la pièce indexé sur la performance du groupe dans une entreprise de fabrication de vêtements californienne. La disponibilité d'une mesure précise de la productivité de chaque employé au fil des semaines permet l'analyse de l'impact de l'hétérogénéité des employés en niveaux d'aptitude sur la production de groupe et sur leur probabilité à rejoindre ce mode de paiement de groupe. Chaque employé a le choix d'adhérer à une équipe de six ou sept employés et d'être rémunéré selon la production globale de l'équipe au lieu de recevoir un salaire indexé sur leur performance individuelle.

Il apparaît que la productivité totale de l'entreprise s'accroît lorsque le mode de paiement des employés passe d'un paiement à la pièce individuel à un paiement à la pièce de groupe. L'estimation empirique avec un contrôle des effets fixes individuels permet d'observer que l'accroissement de productivité, bien qu'étant dû principalement à l'effet d'incitation, est lié au fait que les premiers employés à avoir choisi de rejoindre le paiement de groupe sont les employés les plus productifs sous l'ancien régime. La hausse de productivité totale s'élève à 18% en moyenne et un cinquième de cette hausse provient de l'effet de sélection.

L'utilisation d'un paiement indexé sur la performance de groupe est cependant supposée engendrer des comportements de passager clandestin si l'utilité des employés dépend uniquement de leur paiement monétaire. Les résultats présentés ne supportent pas cette hypothèse ; les employés les plus productifs choisissent de rejoindre une équipe malgré la perte de paiement monétaire entraînée, ce qui souligne l'effet des préférences individuelles des travailleurs. Par ailleurs, il existe un pouvoir incitatif de la part des employés les plus productifs dans des équipes hétérogènes en niveaux d'aptitude. Ils apprennent aux autres employés leur méthode, ce qui permet d'accroître leur productivité et ainsi la production

globale de l'équipe. Le rôle du niveau d'aptitude des employés et également de leurs préférences individuelles sur leur choix de mode de rémunération est validée empiriquement par cette étude économétrique.

Estimations sur données expérimentales La méthode expérimentale peut donner une illustration du comportement et de l'auto-sélection des agents selon différents modes de rémunération en fonction à la fois de leur productivité et de leurs préférences vis-à-vis de la situation des autres agents. Burks, Carpenter, Götte, Monaco, Porter et Rustichini (2008) étudient les rotations de personnel au sein d'une entreprise de transport américaine à travers les données fournies par l'entreprise mais également à travers des données issues d'expériences de laboratoire mesurant les caractéristiques personnelles des employés. Cette combinaison de méthodes permet d'étudier le pouvoir prédictif apporté par la mesure expérimentale des caractéristiques individuelles des employés. Ils trouvent que les comportements des travailleurs sont effectivement liés à leur niveau d'aptitude ainsi qu'à leurs préférences sociales.

Dohmen et Falk (2006) mesurent les préférences sociales des individus par un *jeu d'investissement*, séquentiel à deux joueurs. Les deux joueurs reçoivent une dotation. Le premier joueur choisit de garder la dotation pour lui-même ou de la transférer en totalité ou en partie au second joueur (le nombre de montants de transferts possibles est limité à sept). Chaque montant transféré est multiplié par trois. Le second joueur doit choisir combien retourner au premier joueur pour chacune des possibilités du premier joueur. Afin de mesurer le niveau de réciprocité de tous les joueurs, la méthode stratégique est utilisée ; chaque joueur prend ses décisions dans les deux rôles. Dans le rôle du second joueur, l'individu prend ses décisions en fonction des décisions potentielles du premier joueur. Une estimation en probit montre que, une fois le niveau de productivité des agents contrôlé, les agents non réciproques ont une probabilité plus élevée de choisir

d'être rémunérés par un mécanisme de tournoi plutôt que par un salaire fixe. En effet, un mécanisme de tournoi induit des paiements extrêmement inégaux entre les participants. Il apparaît qu'à la fois la non-réciprocité et le niveau de productivité des agents affectent significativement et positivement leur choix du tournoi.

Pour une relation principal-agent de long-terme, l'expérience de Eriksson et Villeval (2008) présentée dans la section 3.1.2 montre que le choix du mode de rémunération par les agents dépend de leur degré de réciprocité en plus de leur niveau d'aptitude. La segmentation entre les agents à haut et faible niveaux d'aptitude n'est plus significative. En effet, il est observé que les principaux offrent des salaires fixes plus élevés que dans une relation de court terme. En réponse, les individus choisissent le salaire fixe plutôt que le paiement à la pièce et réalisent un effort supérieur au niveau d'effort minimum. Une relation de réciprocité apparaît entre le principal et l'agent. Par conséquent, l'effet de sélection par niveau d'aptitude entre un paiement à la pièce et un salaire fixe apparaît moins nettement dans une relation principal-agent de long-terme dû aux préférences sociales des agents et des principaux.

L'existence d'individus intéressés pas seulement par leur propre paiement mais aussi par la situation des autres ne conduit pas nécessairement à des pertes d'efficience sur le marché du travail. Si les travailleurs ont la possibilité de choisir l'entreprise dans laquelle ils souhaitent travailler, l'hétérogénéité des individus en termes de préférences sociales peut au contraire conduire à des gains d'efficience. Lorsque les travailleurs sont affectés à une organisation qui utilise un mode de paiement en accord avec leurs préférences alors ceux-ci sont plus efficaces que si leur mode de rémunération est défini pour un autre type de travailleurs.

5 Conclusion

Le modèle de Lazear (2000) a permis une avancée considérable dans la compréhension de l'auto-sélection des individus face à divers modes de rémunération. Ce modèle s'applique lorsque les travailleurs présentent des niveaux d'aptitude hétérogènes. Le test empirique réalisé sur les données d'une entreprise ayant modifié le mode de rémunération de ses salariés donne une validation empirique aux prédictions du modèle. Ces premiers résultats apportés par Lazear (2000) ont donné suite à d'autres tests amenés par d'autres méthodes qui confirment également les prédictions. Ces travaux supposant différents niveaux d'aptitude des travailleurs ont induit l'étude de l'hétérogénéité des travailleurs concernant d'autres caractéristiques telles que l'aversion au risque, la motivation intrinsèque ou encore les préférences sociales des agents.

Il apparaît également que les vertus des modes de rémunération à la performance sont bien souvent attribuées aux incitations alors qu'elles sont propres à la sélection des travailleurs. Toutes les études empiriques, sur données de terrain et sur données expérimentales, vont dans le même sens et se renforcent. Les divers attributs des travailleurs les conduisent à choisir des entreprises différentes selon le mode de rémunération utilisé. L'efficacité du marché peut être améliorée si les travailleurs sont affectés à une entreprise offrant un mode de rémunération adapté à leurs préférences. Aussi, l'hétérogénéité des agents ne diminue pas l'efficacité du marché si ceux-ci peuvent choisir librement à moindre coût l'organisation dans laquelle ils souhaitent travailler. Il en résulte des différences de politiques de rémunération dans des entreprises très semblables.

Si l'auto-sélection ou la mobilité des travailleurs est autorisée, les travailleurs hétérogènes deviennent homogènes au sein d'une même entreprise, ou tout au moins au sein du même département, avec une forte hétérogénéité des entreprises entre elles. Cela conduit à la sélection de la main d'œuvre par la concurrence entre

les entreprises. Les avantages comparatifs entre entreprises se retrouvent notamment à travers la qualité de la main d'œuvre embauchée, au sens de l'adéquation avec le type de l'organisation. Une entreprise doit accorder de l'importance aux faits d'attirer et de retenir une main d'œuvre adaptée à ses objectifs et à son fonctionnement. Une entreprise qui attire des travailleurs de bonne qualité améliore sa position sur le marché non seulement par un accroissement de la productivité moyenne de ses employés mais également par la diminution de la productivité de ses entreprises concurrentes n'ayant réussi à captiver les travailleurs efficaces. La main d'œuvre se trouve être source d'avantages comparatifs entre organisations.

Dans l'ensemble, il est souligné que la mise en place d'un nouveau mode de rémunération doit être analysée avec beaucoup de rigueur. Les études présentées suggèrent l'importance de l'effet de sélection, en plus de l'effet d'incitation, des modes de rémunération. Ne pas prendre en considération l'auto-sélection des travailleurs en fonction du mode de rémunération utilisé peut conduire à une estimation de son effet largement erronée. Il est également important de mesurer ces effets par plusieurs méthodes d'estimation qui sont complémentaires. L'analyse de données de terrain permet une estimation des effets sur le marché du travail et l'analyse de données expérimentales apporte des précisions quant aux sources de ces effets et permet l'estimation précise de l'effet d'un paramètre, toutes choses égales par ailleurs, par un contrôle rigoureux de l'environnement.

Les études présentées dans ce chapitre incluent les travaux que nous avons réalisés et que nous présentons aux chapitres deux, trois et quatre de la thèse. Nos travaux mettent en évidence l'importance de considérer l'auto-sélection des travailleurs afin d'évaluer l'efficacité des modes de rémunération variables tout en soulignant les caractéristiques intrinsèques des agents qui sont à l'origine de cette auto-sélection. Non seulement nos travaux sont originaux par la considération de l'hétérogénéité des individus par leurs caractéristiques intrinsèques (préférences sociales et préférences vis-à-vis du risque) et non par leur niveau d'aptitude mais

ils le sont également car le choix des individus se fait entre différents modes de rémunération indexés sur la performance des employés et non entre un salaire fixe et un paiement variable. Nous avons par ailleurs tenté d'isoler au maximum l'effet d'un type particulier de caractéristiques individuelles.

Chapitre 2

Préférences sociales et choix d'un mode de rémunération de groupe

1 Introduction

Comme souligné précédemment, différents modes de rémunération indexés sur la performance des travailleurs sont utilisés dans les entreprises tels que des paiements avec incitations de groupe, de la taille totale de l'entreprise ou plus petits, ou avec incitations individuelles fixes ou variables (O'Dell et McAdams, 1987, Prendergast, 1999, Pfeffer, 2007). Une explication à cette diversité est associée à l'hétérogénéité entre entreprises concernant, par exemple, les coûts de contrôle de la performance, la présence de travail multi-tâches ou la complémentarité entre les niveaux d'effort des employés. Une seconde raison est liée à l'hétérogénéité des travailleurs comme les travaux empiriques présentés au chapitre un le soulignent. Cette auto-sélection des travailleurs dépend en partie de leur niveau d'aptitude. Néanmoins, l'hétérogénéité des travailleurs n'est pas

seulement due à leur niveau d'aptitude mais concerne également leurs préférences individuelles telles que leurs préférences sociales (Bandiera, Barankay et Rasul, 2005, Carpenter et Seki, 2005, et Falk et Fehr, 2005).

Le choix des agents entre différentes organisations peut donc dépendre de leurs préférences sociales. Par exemple, les médecins, infirmiers, avocats, notaires, agents immobiliers ou expert-comptables décident de travailler à leur compte ou de travailler en équipe. Les commerciaux d'une entreprise ou, plus généralement, tous les employés dont le salaire inclut une partie variable font le choix de travailler pour une entreprise rémunérant ses salariés par un mode de rémunération indexé sur leur performance individuelle ou pour une entreprise qui propose d'indexer les salaires sur la performance collective. Ce chapitre apporte une analyse théorique de l'auto-sélection des agents entre différents modes de paiement incitatifs selon les préférences sociales des agents. L'objectif de ce chapitre est de définir les contrats incitatifs optimaux des agents selon leur degré d'aversion à l'inégalité et d'étudier si un équilibre séparateur existe lorsque les entreprises sont identiques *ex ante*. Nous analysons également si une telle ségrégation des travailleurs conduit à une efficacité supérieure des entreprises et donc du marché.

Des travaux récents indiquent que les individus ont des préférences sociales et diffèrent par ces préférences. Dans la théorie standard, les individus sont supposés être égoïstes dans le sens où ils poursuivent leur propre paiement monétaire. Cependant, selon Fehr et Schmidt (1999), « cela peut être vrai pour quelques individus (peut-être beaucoup), mais ce n'est certainement pas vrai pour tout le monde » (p. 817).¹ La fonction d'utilité d'un agent averse à l'inégalité est décroissante avec la différence entre son propre paiement et le paiement reçu par les agents appartenant à son groupe de référence. Cela suggère que des individus

¹Des études expérimentales montrent la claire existence de types d'agents dépendant de leurs préférences sociales (Fehr et Fischbacher, 2002, Burlando et Guala (2005), Gächter et Thöni (2005) et Fischbacher et Gächter (2006)) et soulignent la nécessité de considérer cette hétérogénéité pour inférer les incitations adaptées.

hétérogènes en degrés d'aversion à l'inégalité préfèrent des organisations différentes. Par conséquent, des gains de Pareto peuvent être obtenus si les agents sont libres du choix de leur mode de rémunération ou de leur organisation.

Lazear (1989) suggère que « il peut être important de sélectionner les travailleurs dans différents groupes en fonction de leur personnalité » (p. 562). Il n'est peut-être pas nécessaire toutefois de caractériser le type de personnalité des individus pour les allouer de manière efficiente. Un marché du travail flexible qui permet aux individus de sélectionner leur mode de paiement peut conduire à leur auto-sélection et ainsi à une identification *ex post* de leur type de personnalité. Notre modèle est construit de façon à comprendre comment une telle auto-sélection des travailleurs est possible quand ces derniers sont mobiles et ont le choix.

Dans notre modèle, nous supposons des entreprises identiques *ex ante* qui sont en concurrence au moyen du mode de rémunération offert aux agents. Les individus sont supposés être de deux types, soit égoïstes, soit averses à l'inégalité. Ils sont appariés en groupes composés de deux agents. La production jointe de chaque groupe est supposée observable par l'entreprise mais les productions individuelles sont seulement mesurables de manière imparfaite.² Le paiement variable attribué aux agents est une part positive de la production de groupe. L'allocation de ce montant entre agents à l'intérieur des groupes dépend de leur performance relative. Aussi, une compétition détermine le revenu de chaque agent. La structure de compétition est choisie par l'entreprise. Elle définit le montant de la différence entre les prix alloués au gagnant et au perdant de la compétition. Un cas particulier apparaît lorsque la structure de compétition garantit des prix égaux au gagnant et au perdant. Cette situation, que nous appelons le mode de partage du produit, présente des propriétés identiques à un

²Pour une analyse théorique des incitations de groupe avec aléa moral, voir Holmström (1982). Nalbantian et Schotter (1997) investissent expérimentalement l'effet de différents paiements incitatifs de groupe sur la performance des agents.

jeu de biens publics.

Notre premier résultat souligne que les individus égoïstes sont motivés par un environnement hautement compétitif. Une situation dans laquelle le gagnant de la compétition reçoit la totalité du prix est optimale pour ce type d'agents. Dans cet environnement, cependant, les agents averses à l'inégalité supportent une importante désutilité suite à l'inégalité *ex post* élevée entre les paiements nets finaux. Ils préfèrent en effet travailler sous un mode compétitif avec un différentiel de prix plus faible. Pour des degrés d'aversion à l'inégalité suffisamment élevés, leur contrat optimal est le mode de partage du produit. Dans le cas d'information complète concernant le type des agents, deux sortes d'entreprises coexistent sur le marché. Chacune offre à un type d'agents son contrat optimal. Il existe un équilibre unique et séparateur dans lequel les agents travaillent sous leur contrat optimal.

Quand le type des agents est d'information privée, les deux structures de rémunération proposées par les entreprises correspondent aux contrats optimaux de chaque type d'agents également. Les agents de chaque type étant motivés de manière différente, les incitations dans les organisations ne sont pas efficaces quand l'auto-sélection des agents n'est pas réalisée. À l'aide du concept d'induction vers l'avant (*forward induction*), nous montrons que les agents averses à l'inégalité travaillant sous le mode de partage du produit peuvent se comporter de façon coopérative à l'équilibre. Dans ce cas, l'équilibre séparateur tient si la coopération atteinte n'est pas trop élevée. Comparé à la situation dans laquelle les agents ne s'auto-sélectionnent pas, le revenu moyen s'accroît suite à la formation de groupes homogènes. Le coût de l'asymétrie d'information sur les types des agents est donc supporté par les agents averses à l'inégalité qui doivent diminuer leurs comportements coopératifs afin de vérifier la condition d'auto-sélection. Des situations mono-organisationnelles, i.e. des situations dans lesquelles toutes les organisations sont construites sous le même mode de paiement, ne sont pas

stables. Par conséquent, en information incomplète, notre modèle propose un équilibre unique et séparateur. Les résultats soulignent que les mécanismes de paiement offerts par des entreprises identiques *ex ante* diffèrent à l'équilibre; certaines entreprises s'appuient sur la compétitivité entre employés alors que d'autres favorisent la coopération.

Ce chapitre est organisé comme suit. La section 2 présente la littérature directement en lien avec le sujet. La section 3 décrit le modèle : les étapes du jeu et l'utilité espérée des agents sont expliquées après une description des types d'agents. L'équilibre parfait en sous-jeu et la structure de compétition optimale pour chaque type d'agents en information complète sont caractérisés dans la section 4. La section 5 apporte les résultats lorsque le type des agents est d'information privée et dérive les différences avec la situation en information complète. La section 6 conclut.

2 Littérature

Ce chapitre s'inscrit dans la littérature existante sur les effets d'incitation et de sélection des modes de rémunération lorsque les agents ont des préférences sociales.

Certains travaux théoriques supposant que les agents sont averses à l'inégalité, mais homogènes dans leurs degrés d'aversion à l'inégalité, montrent que ces degrés influencent la décision d'effort des agents. Considérant une structure de compétition avec prix exogènes (mode de tournoi), Grund et Sliwka (2005) et Demougin et Fluet (2003) montrent que l'aversion à l'inégalité désavantageuse, assimilée à de l'envie, a un effet positif sur le niveau d'effort des agents.³ Les prédictions de notre modèle vont dans la direction opposée en montrant que le niveau d'effort d'équilibre est décroissant avec l'aversion à l'inégalité désavanta-

³Kräkel (2000) obtient les mêmes conclusions en appliquant le concept de « privation relative » (*relative deprivation*) introduite par Stark (1987).

geuse des agents dans un environnement compétitif. Ce résultat est lié au fait que les prix récompensés aux travailleurs sont endogènes à leur niveau d'effort. Alors que les prix sont fixes dans les deux autres analyses, en diminuant le niveau d'effort exercé, les agents réduisent aussi l'écart entre les prix récompensés au gagnant et au perdant de la compétition dans notre modèle. Pour évidence empirique supportant ce résultat, Bandiera, Barankay et Rasul (2005) soulignent que « les agents internalisent l'externalité négative que leur effort impose sur les autres en présence d'incitations relatives ». Ils montrent que la productivité des employés est plus faible lorsque leur paiement dépend d'incitations relatives caractérisées par des récompenses endogènes que quand un paiement à la pièce est en place. Ils suggèrent ensuite que certains employés se sentent concernés par le paiement des autres. Le modèle développé par Rey Biel (2008) avance que le contrat optimal pour une entreprise composée d'employés averses à l'inégalité peut être un contrat de travail en équipe qui implémente des paiements très inégaux entre les agents lorsqu'ils dévient de la situation coopérative. Le principal peut tirer avantage de l'aversion à l'inégalité des agents. Ces modèles, néanmoins, n'investissent pas la possibilité d'auto-sélection des agents.

Deux modèles théoriques supposent que les agents ont des préférences sociales et analysent l'auto-sélection des agents entre différentes entreprises. Cabrales et Calvo-Armengol (2008) font l'hypothèse que les agents sont hétérogènes en niveaux d'aptitude. Ils montrent que la prise en compte des préférences sociales, même faibles, des agents apporte une explication à la ségrégation des travailleurs dans différentes entreprises selon leur niveau d'aptitude. En effet, les agents préfèrent éviter les situations avec inégalités entre les paiements. Cependant, cette étude ne s'intéresse pas l'auto-sélection des agents fondée sur leurs préférences sociales comme ce chapitre le fait. Le modèle de Kosfeld et von Siemens (2007) traite de l'auto-sélection des agents par leurs préférences sociales. Le sujet est proche du nôtre bien que les deux analyses aient été écrites de façon indépen-

dante en même temps. Les auteurs avancent que les entreprises diffèrent dans leur intensité de travail en équipe et de coopération suite à l'auto-sélection des agents, soit égoïstes ou conditionnellement réciproques, dans des entreprises offrant différents mécanismes incitatifs. Chaque entreprise décide d'indexer le paiement de ses employés sur leur production individuelle seulement ou également sur leur production collective. Les niveaux d'effort individuels sont parfaitement observables.

Bien que le principal résultat de leur modèle soit du même ordre que le nôtre, soulignant la coexistence sur le marché du travail de différents modes de rémunération même lorsque les entreprises sont identiques *ex ante*, les deux modèles sont construits différemment. La première différence concerne le type de préférences sociales considéré. Notre modèle apporte une étude de l'impact de l'aversion à l'inégalité des agents alors que Kosfeld et von Siemens (2007) se concentrent sur leur réciprocité conditionnelle. Notre modèle est différent du leur principalement dans le sens où nous considérons une situation d'aléa moral. Les productions individuelles sont seulement imparfaitement mesurables. Nous cherchons la distribution optimale des paiements dans un groupe d'agents sans supposer qu'il existe une situation coopérative *a priori* qui conduit un type particulier d'agents à réaliser une utilité supérieure. Un environnement coopératif émerge dans notre modèle car il s'agit du contrat optimal des agents respectant un seuil d'aversion à l'inégalité. Notre modèle considère une structure de paiement générale qui peut être plus ou moins compétitive. Les structures optimales sont calculées à partir des préférences des agents. Notre modèle permet de comprendre pourquoi deux modes de rémunération différents en termes de distribution des paiements coexistent sur le marché lorsque les entreprises sont identiques, mais aussi comment ces deux modes de rémunération émergent.

3 Modèle

3.1 Hétérogénéité des agents : égoïsme et aversion à l'inégalité

Nous distinguons les agents en fonction de leurs préférences sociales et, plus précisément, de leur degré d'aversion à l'inégalité. Nous utilisons le concept d'aversion à l'inégalité défini par Fehr et Schmidt (1999). Ils présentent une fonction d'utilité pour les agents averses à l'inégalité qui est affectée négativement par la différence entre les paiements des agents.⁴ La question que nous adressons ici est de savoir si oui ou non la présence à la fois d'agents égoïstes et d'agents averses à l'inégalité affecte l'efficacité des incitations fournies par les modes de rémunération indexés sur la performance des employés. Chaque agent est associé à un autre agent. Aussi, nous supposons que le groupe de référence de chaque agent est l'autre agent avec qui il est associé. L'utilité de chacun est affectée ni par les gains des agents appartenant à un autre groupe, ni par les gains du principal. Les agents sont supposés être neutres au risque et du même niveau d'aptitude.

Comme dans Fehr et Schmidt (1999), la fonction d'utilité est la suivante pour l'agent i :

$$U_i(x_i, x_j) = x_i - \alpha_i \max\{x_j - x_i, 0\} - \beta_i \max\{x_i - x_j, 0\} \quad i \neq j \quad (2.1)$$

avec x_i et x_j qui représentent les gains monétaire des agents i et j . Les individus

⁴Bolton et Ockenfels (2000) proposent également un modèle fondé sur les conséquences distributives des modes de paiement. Néanmoins, ils développent une fonction d'utilité alternative fondée sur la comparaison par chaque agent entre son propre gain monétaire et le gain moyen du groupe de référence. Une autre littérature qui étudie les préférences sociales des agents se concentre sur les intentions de justice plutôt que sur les distributions finales. Dufwenberg et Kirchsteiger (2004) analysent les intentions pour des jeux séquentiels en continuation des travaux de Rabin (1993) pour des jeux sous forme normale. La contribution de Falk et Fischbacher (2006) se trouve dans la considération à la fois des intentions et des distributions de revenus comme source de la réciprocité. L'efficacité (Charness et Rabin, 2002) et les préférences maximin caractérisent aussi les préférences des agents. Sobel (2005) propose une revue de la littérature.

averses à l'inégalité sont supposés être averses à la fois à l'inégalité avantageuse (représentée par le paramètre β_i) et désavantageuse (représentée par le paramètre α_i). De plus, gagner moins que l'autre agent du groupe a un impact négatif plus important sur l'utilité que gagner plus ; ce qui peut être écrit : $\alpha_i \geq \beta_i$ ⁵ avec $0 \leq \beta_i < 1$. $\beta_i < 1$ capture l'idée que l'utilité de l'agent i est toujours augmentée quand son gain s'accroît : il n'est pas prêt à abandonner plus (ou le même montant) que son gain monétaire pour réduire l'inégalité, sinon, étant rationnel, son utilité est diminuée.

Nous considérons une population infinie et deux types d'agents dénotés par θ , $\theta \in \{\theta_S, \theta_A\}$. Une proportion d'agents, ρ , $0 \leq \rho \leq 1$, sont averses à l'inégalité, avec $\alpha \neq 0$ et $\alpha \geq \beta$, $0 \leq \beta < 1$; ce sont des agents de type θ_A . $(1 - \rho)$ agents sont de type θ_S . Ceux-ci sont supposés totalement égoïstes, i.e. $\alpha = \beta = 0$. Pour simplification, nous supposons tous les agents averses à l'inégalité avoir les mêmes degrés d'aversion à l'inégalité.

3.2 Présentation du jeu

Un nombre infini d'entreprises peut entrer sur un marché sans coût. Elles sont identiques dans leurs fonctions de production et de coût. La concurrence entre entreprises se manifeste à travers le contrat de rémunération proposé aux agents. Nous supposons que chaque agent travaillant pour une entreprise est associé à un autre agent et les deux agents forment un groupe. La production totale des groupes est parfaitement observable par le principal mais il n'est pas capable d'identifier la production individuelle avec certitude. L'utilisation de modes de rémunération indexés sur la performance des agents par le principal peut l'aider à faire face à l'aléa moral individuel du fait de l'élaboration d'incitations appropriées. Le jeu est composé de trois étapes. Tout d'abord, les entreprises décident

⁵Si la renonciation à une fraction de paiement monétaire est plus faible que le paiement induit par la réduction d'inégalité, le choix du joueur est rationnel. Ceci est possible même pour $\alpha_i > 1$. Aussi, α_i n'a pas de borne supérieure.

simultanément d'entrer sur un marché avec libre entrée en offrant un mode de rémunération particulier aux agents fondé sur la production totale du groupe. A la deuxième étape, sous la supposition d'un marché parfaitement flexible, les agents choisissent simultanément de travailler pour une entreprise particulière selon le contrat proposé ou de prendre une option de sortie. Troisièmement, les agents qui ont choisi de travailler pour une entreprise sont appariés avec un autre agent ayant fait le même choix et ensuite, ils décident simultanément de leur niveau d'effort.

La production totale du groupe dépend exclusivement du niveau d'effort des agents. L'agent i délivre la production e_i , $e_i \in [0, 1]$, qui représente son niveau d'effort. Les agents qui optent pour un niveau d'effort positif sont soumis à une fonction de coût quadratique, $c(e_i)$, telle que $c(e_i) = e_i^2$. Nous supposons les agents identiques en termes d'aptitude donc, la technologie de production et la fonction de coût d'effort sont les mêmes pour tous les agents.⁶ Le résultat produit par l'agent i est toujours plus élevé que le coût nécessaire pour atteindre ce résultat : $e_i \geq e_i^2$. Le paiement net de l'agent i , x_i , est la différence entre le paiement brut qu'il reçoit dépendant des niveaux d'effort exercés par les deux agents du groupe, $p_i(e_i, e_j)$, et le coût associé à son propre niveau d'effort, $x_i = p_i(e_i, e_j) - e_i^2$. Nous supposons que les agents sont sensibles à l'inégalité générée par les paiement nets finaux plutôt que les paiements espérés, ce qui semble plus proche de l'idée du modèle de Fehr et Schmidt (1999).⁷ De plus, en

⁶Cette supposition est faite car le but du chapitre se concentre sur l'auto-sélection des agents selon leurs préférences sociales et non selon leur niveau d'aptitude.

⁷Par exemple, lorsqu'ils appliquent leur modèle pour expliquer les résultats expérimentaux des jeux de biens publics, Fehr et Schmidt (1999) comparent les paiements nets des agents. Dans un contexte de jeu de biens publics, les paiements considérés sont le revenu du bien public moins la contribution individuelle au bien public. Les résultats expérimentaux observés dans les jeux de biens publics supportent la comparaison entre les paiements nets. Il apparaît donc dans la continuation du modèle de Fehr et Schmidt (1999) de comparer les paiements nets des agents (voir aussi Akerlof et Yellen, 1990, pour certaines évidences sur l'hypothèse de « salaire-effort juste » (*fair wage-effort hypothesis*)). Néanmoins, nous avons considéré la possibilité pour les agents de comparer leurs paiements bruts. Cette hypothèse est plus simple à implémenter et conduit à des résultats moins intéressants. Il apparaît aussi que, à l'équilibre, la ségrégation des

entreprise, comme les travailleurs observent le niveau d'effort d'autres travailleurs suffisamment proches et font le lien entre leur paiement et leur contribution, il semble plus réaliste que les agents comparent leurs paiements finaux une fois le coût d'effort déduit.

Un mode de rémunération fondé sur la performance relative plutôt que sur la performance absolue des agents est plus approprié lorsque le niveau d'effort individuel n'est pas observable avec certitude. Nous supposons que les entreprises décident de la part k , $k \in [0, 1]$, de la production du groupe à être rétribuée aux agents et elles utilisent une structure de compétition pour apporter les incitations. Pour éviter les problèmes de collusion, les prix récompensés dans la compétition ne sont pas fixes mais sont endogènes à la production totale du groupe. Un contrat correspond à une structure particulière de compétition. La spécificité de chaque contrat est fondée sur la distribution de la production de groupe entre les agents du groupe. Le prix du gagnant de la compétition est une proportion τ , $\tau \in [\frac{1}{2}, 1]$, de la part de la production donnée aux agents, $k(e_i + e_j)$. Ce prix s'écrit $W(e_i, e_j) = \tau k(e_i + e_j)$. Le perdant reçoit $L(e_i, e_j) = (1 - \tau) k(e_i + e_j)$. Le niveau de compétitivité augmente avec τ qui accroît l'écart entre la proportion de la production du groupe attribuée aux deux compétiteurs.⁸

Une structure avec $\tau = 1$ est hautement compétitive en récompensant la totalité de la part de la production donnée aux agents, $k(e_i + e_j)$, au gagnant et rien au perdant. Un mode de paiement avec $\tau = \frac{1}{2}$ divise de manière égalitaire la production de groupe entre les membres du groupe ; le gagnant et le perdant

agents est observée entre les entreprises utilisant différents modes de rémunération.

⁸Ces structures de compétition avec prix endogènes coïncident avec les incitations dans des compétitions avec prix fixes. En effet, une augmentation de l'effort conduit à une probabilité de gagner la compétition plus élevée et donc à une récompense plus élevée avec un coût plus élevé résultant de l'effort exercé. Cependant, une aversion à l'inégalité avantageuse plus importante peut conduire à un niveau d'effort plus élevé quand les prix sont fixés de façon exogène car cela augmente la probabilité de gagner la compétition. L'intuition est différente lorsque les prix récompensés dépendent des niveaux d'effort des agents puisque augmenter le niveau d'effort augmente également l'inégalité absolue entre les prix récompensés.

gagnent exactement le même prix. Cette structure de paiement est équivalente à un jeu de biens publics dans le sens où la production totale du groupe est partagée de manière égalitaire entre les agents indépendamment de l'investissement de chacun. Nous utiliserons la dénomination mode de partage du produit pour appeler la structure avec $\tau = \frac{1}{2}$ tout au long de ce chapitre. Quand les entreprises choisissent la structure de paiement à proposer, elles déterminent quel niveau de compétitivité implémenter. Les entreprises établissent donc quelle part de la production de groupe, k , rétribuer aux agents, et quel contrat proposer, i.e. quelle structure compétitive à travers la valeur de τ . Les agents déterminent quelle option ils préfèrent entre le(s) contrat(s) qui leur est(sont) offert(s) et l'option de sortie ainsi que leur niveau d'effort d'équilibre, e_i^* , pour chaque contrat offert.

Sachant que le niveau de production individuel n'est pas parfaitement observable, le gagnant n'est pas nécessairement l'agent avec le plus haut niveau d'effort. Selon le modèle de Tullock (1980), la probabilité de recevoir le prix du gagnant pour chaque agent dépend du ratio entre sa propre production et la production totale du groupe :

$$\Pr(p_i(e_i, e_j) = W(e_i, e_j)) = \Pr(p_i = W) = \frac{e_i}{e_i + e_j} \quad (2.2)$$

La probabilité de gagner le prix $W(e_i, e_j)$ est croissante avec le niveau d'effort de l'agent.

La fonction d'utilité von Neuman-Morgenstern de l'agent i , lorsqu'il est apparié avec l'agent j , est donnée par :

$$EU_i(e_i, e_j) = \Pr(p_i = W) U_i(W) + (1 - \Pr(p_i = W)) U_i(L) \quad i \neq j \quad (2.3)$$

Si l'agent i est le gagnant de la compétition, son utilité est définie comme suit :

$$U_i(W) = \begin{cases} \tau k (e_i + e_j) - e_i^2 & \text{si } \theta = \theta_S \\ \tau k (e_i + e_j) - e_i^2 - \alpha \max \{(e_i + e_j) [-k (2\tau - 1) + (e_i - e_j)], 0\} \\ \quad - \beta \max \{(e_i + e_j) [k (2\tau - 1) - (e_i - e_j)], 0\} & \text{si } \theta = \theta_A \end{cases}$$

Lorsque l'agent i ne prend pas en considération le paiement de l'autre membre du groupe, son utilité quand il gagne la compétition augmente avec le prix du gagnant et décroît avec le coût d'effort. Les agents averses à l'inégalité supportent un coût croissant avec la différence entre les paiements nets des deux membres du groupe. L'utilité du gagnant diminue suite à son aversion à l'inégalité avantageuse car il ressent un sentiment négatif en recevant un paiement plus élevé que le paiement de l'autre travailleur du groupe. Néanmoins, son aversion à l'inégalité désavantageuse peut décroître son utilité quand le niveau d'effort qu'il réalise est largement supérieur au niveau d'effort de l'agent j . Cela signifie que l'agent i dépense trop d'effort pour augmenter sa probabilité de gagner la compétition et donc, il reçoit un paiement inférieur à celui de l'autre participant du groupe bien qu'il ait gagné la compétition.

Si l'agent i perd la compétition, sa fonction d'utilité est la suivante :

$$U_i(L) = \begin{cases} (1 - \tau) k (e_i + e_j) - e_i^2 & \text{si } \theta = \theta_S \\ (1 - \tau) k (e_i + e_j) - e_i^2 - \alpha \max \{(e_i + e_j) [k (2\tau - 1) + (e_i - e_j)], 0\} \\ \quad - \beta \max \{(e_i + e_j) [-k (2\tau - 1) - (e_i - e_j)], 0\} & \text{si } \theta = \theta_A \end{cases}$$

Lorsqu'il perd, un agent averses à l'inégalité voit son utilité décroître suite à son aversion à l'inégalité désavantageuse. L'inégalité *ex post* entre les paiements nets des compétiteurs, croissante avec τ , est coûteuse pour les agents averses à l'inégalité quel que soit leur rang dans le groupe.

4 Equilibre et structure de compétition optimale en information complète

Un agent égoïste et un agent averse à l'inégalité réagissent différemment aux inégalités entre les paiements nets finaux des membres du groupe. Le premier décide de son niveau d'effort d'équilibre sans accorder d'attention à la situation de l'autre agent à la fin de la compétition ; le second considère les conséquences de son comportement sur l'inégalité *ex post* entre les paiements nets des agents. L'objectif de cette section est de déterminer l'équilibre du jeu décrit précédemment après avoir défini la structure de compétition optimale pour chaque type d'agents lorsque le type de chacun est de connaissance commune. Chaque entreprise est en compétition avec les autres entreprises du marché pour attirer les agents. La concurrence entre entreprises se fait à travers les contrats de rémunération indexés sur la performance de groupe proposés sur le marché. Nous résolvons tout d'abord la troisième étape du jeu en cherchant le niveau d'effort d'équilibre en stratégies pures, qui dépend du contrat considéré. Ensuite, nous dérivons le contrat optimal pour chaque type d'agents. Enfin, nous définissons quel contrat doit être offert de façon optimale à chaque type d'agent et donc, nous déterminons l'équilibre en sous-jeu parfait de l'ensemble du jeu.

4.1 Comportement d'équilibre des agents

Un agent égoïste maximise son utilité espérée sans considérer le paiement de l'autre membre du groupe. La condition du premier ordre donne :

$$e_S^* = \frac{\tau k}{2} \quad \forall \tau \in \left[\frac{1}{2}, 1 \right] \quad (2.4)$$

La stratégie dominante est de fournir un niveau d'effort qui augmente avec la proportion de la production de groupe récompensée au gagnant de la compétition

quel que soit le type de l'autre agent dans le groupe.

La fonction d'utilité espérée d'un agent averse à l'inégalité prend différentes expressions selon l'étendue de la différence entre les paiements nets des membres du groupe. Le niveau d'effort d'équilibre d'un agent averse à l'inégalité dépend du niveau d'effort de l'autre travailleur du groupe et de la valeur de τ considérée. L'expression du niveau d'effort d'équilibre dépend du fait que $\tau = \frac{1}{2}$ ou $\tau \in (\frac{1}{2}, 1]$. En effet, lorsque $\tau = \frac{1}{2}$, la structure de compétition conduit à un mode de partage du produit qui présente les propriétés d'un jeu de biens publics.

Démonstration. Se reporter à l'annexe A. □

- Si $\tau \in (\frac{1}{2}, 1]$, la fonction de réaction de l'agent i averse à l'inégalité est donnée par :

$$e_A^*(e_j) = \frac{\tau k(1 - 2\beta) + k\beta - e_j(\alpha + \beta)}{2(1 - \beta)} \quad (2.5)$$

Le niveau d'effort d'équilibre d'un agent averse à l'inégalité diminue avec le niveau d'effort de l'autre agent. Puisque la différence entre les prix absolus récompensés s'accroît avec les niveaux d'effort des agents, indépendamment de τ , un agent averse à l'inégalité limite cette différence en diminuant son niveau d'effort quand celui de l'autre agent augmente. Le niveau d'effort d'équilibre d'un agent averse à l'inégalité s'écrit comme suit :

Lorsque l'autre agent est de type $\theta = \theta_S$,

$$e_A^* = \begin{cases} \frac{k(\tau(2-\alpha-5\beta)+2\beta)}{4(1-\beta)} & \text{si } \alpha\tau + \beta(5\tau - 2) < 2\tau \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (2.6)$$

Lorsque l'autre agent est de type $\theta = \theta_A$,

$$e_A^* = \frac{k(\tau(1 - 2\beta) + \beta)}{2 + \alpha - \beta} \quad (2.7)$$

Le niveau d'effort d'équilibre d'un agent averse à l'inégalité est plus faible

quand la compétition se fait contre un agent égoïste plutôt que contre un agent également averse à l'inégalité. En effet, un agent égoïste a une stratégie dominante qui peut être définie comme une stratégie à haut niveau d'effort. La fonction de réaction d'un agent averse à l'inégalité souligne que son niveau d'effort décroît avec le niveau d'effort de l'autre agent. Ainsi, un agent averse à l'inégalité choisit un faible niveau d'effort pour tenter de limiter la différence absolue, déjà importante, entre les prix récompensés. Un agent avec α et β élevés préfère même réaliser un niveau d'effort nul quand il est face à un agent égoïste. Le niveau d'effort d'équilibre d'un agent averse à l'inégalité avec α et β élevés est également décroissant avec la proportion de la production de groupe récompensée au gagnant.

- Si $\tau = \frac{1}{2}$, le niveau d'effort d'équilibre d'un agent averse à l'inégalité est le suivant :

Lorsque l'autre agent est de type $\theta = \theta_S$,

$$e_A^* = \frac{k}{4} \quad (2.8)$$

Lorsque l'autre agent est de type $\theta = \theta_A$,

$$e_A^* \in [\underline{e}_A, \bar{e}_A] \text{ avec } \underline{e}_A = \frac{k}{4(1+\alpha)} \text{ et } \bar{e}_A = \begin{cases} \frac{k}{4(1-\beta)} & \text{si } \beta \in [0, \frac{1}{2}) \\ \frac{k}{2} & \text{si } \beta \in [\frac{1}{2}, 1) \end{cases} \quad (2.9)$$

Un agent averse à l'inégalité établit son niveau d'effort en fonction du comportement d'équilibre de l'autre travailleur du groupe, qui dépend de son type. La stratégie dominante d'un agent égoïste dans le jeu de partage du produit est d'avoir un comportement de passager clandestin en exerçant un niveau d'effort plus faible que l'optimum de Pareto, $e^{OP} = \frac{k}{2}$. Pour la suite de l'article, nous définissons l'action de passager clandestin comme étant le choix d'un niveau d'effort égal à $\frac{k}{4}$. Ce comportement de passa-

ger clandestin est également choisi par un agent averse à l'inégalité quand il est apparié avec un agent égoïste. Néanmoins, lorsqu'il est de connaissance commune que tous les agents rémunérés sous ce mode de paiement prennent en compte la situation de l'autre dans leur fonction d'utilité, le comportement de passager clandestin par tous les membres du groupe n'est plus l'unique équilibre. Il existe de multiples équilibres symétriques. Les équilibres symétriques appartiennent à un intervalle qui devient plus large lorsque les degrés d'aversion à l'inégalité sont accrus : la borne inférieure de l'ensemble des équilibres, \underline{e}_A , est décroissante avec α et la borne supérieure, \bar{e}_A , est croissante avec β . Par conséquent, lorsque la structure de paiement est un partage du produit, l'optimum de Pareto, $e^{OP} = \frac{k}{2}$, devient un équilibre s'il est de connaissance commune que tous les agents ont un degré d'aversion à l'inégalité avantageuse suffisamment élevé, $\beta \geq \frac{1}{2}$. Une situation coopérative est soutenable à l'équilibre dans le mode de partage du produit seulement si tous les agents sous ce mode de rémunération ont un degré d'aversion à l'inégalité avantageuse suffisamment élevé. L'égalité entre les prix récompensés apporte des incitations qui sont plus adaptées aux agents averses à l'inégalité. En étant capables d'atteindre un équilibre égal ou, au moins, plus proche de l'optimum de Pareto, ces agents gagnent à être rémunérés par le mode de partage du produit.

Les agents égoïstes répondent de façon très positive aux incitations apportées par une compétition mais ne sont pas motivés par une structure de paiement en partage du produit. Leur niveau d'effort est croissant avec la proportion de la production de groupe attribuée au gagnant de la compétition. Les agents averses à l'inégalité présentent le comportement opposé. D'une part, ils réalisent un faible niveau d'effort quand la proportion de la production de groupe attribuée au gagnant est strictement supérieure à un demi. Leur niveau d'effort est donc strictement plus faible que le niveau d'effort choisi par les agents égoïstes. Ce

comportement reflète leur souhait de limiter les inégalités. D'autre part, sous un mode de partage du produit, dans lequel tous les agents du groupe reçoivent le même prix quelle que soit leur contribution, les agents averses à l'inégalité peuvent réaliser un niveau d'effort plus élevé que l'équilibre de passager clandestin s'il est de connaissance commune que les deux agents du groupe sont averses à l'inégalité. Pour une aversion à l'inégalité suffisamment avantageuse, l'optimum de Pareto du jeu de partage du produit devient un équilibre.

4.2 Structure de compétition optimale

Les agents égoïstes et averses à l'inégalité réagissent différemment aux incitations apportées par des modes de paiement qui diffèrent par leur degré de compétitivité. L'effet incitatif d'un mécanisme très compétitif sur le niveau d'effort des agents averses à l'inégalité est mauvais alors qu'il se montre très efficace concernant la motivation des agents égoïstes. Par conséquent, les agents avec différentes considérations sociales devraient être associés à différentes structures de compétition optimales. Nous déterminons par ailleurs la composition optimale des groupes selon le type des agents. La concurrence entre entreprises pour attirer les agents dans leur organisation implique que celles-ci offrent le contrat optimal d'un type d'agents dans le but d'être choisies par les agents de ce type. En effet, dans un cas où les contrats optimaux ne sont pas offerts sur le marché, une entreprise aura toujours intérêt à entrer sur le marché et proposer le contrat optimal d'un type d'agents particulier. A l'équilibre, la structure de compétition optimale pour un type d'agents existe nécessairement sur le marché.

En information complète, chaque agent connaît le type de l'agent avec qui il est apparié en fonction de quoi il adapte son comportement. Le contrat optimal d'un agent est défini comme le contrat qui lui donne l'utilité espérée la plus élevée en comparaison à toutes les autres situations. Le contrat optimal caractérise la distribution optimale de la production de groupe entre les agents du groupe.

Chapitre 2. Préférences sociales et choix d'un mode de rémunération de groupe

Cette distribution optimale est donnée par la valeur de τ^* qui déterminera les prix du gagnant et du perdant de la compétition une fois les niveaux d'effort des agents exercés. Nous comparons les utilités espérées pour les niveaux d'effort d'équilibre sous chaque structure de compétition pour chaque composition du groupe. La proposition 1 décrit les résultats.

Proposition 1. *La structure de contrat optimale est donnée par*

$$\tau_{\theta}^* = \begin{cases} 1 & \text{si } \theta = \theta_S \\ T & \text{si } \theta = \theta_A \text{ avec } \alpha < \alpha^*(\beta) \\ \frac{1}{2} & \text{si } \theta = \theta_A \text{ avec } \alpha \geq \alpha^*(\beta) \end{cases}$$

avec $T = \frac{-2+5\beta+3\beta^2-4\beta^3+\alpha^2(4\beta-1)+\alpha(10\beta-3)}{2(2\beta-1)(1+4\alpha+2\alpha^2+2\beta-2\beta^2)}$, $\frac{1}{2} < T < 1$,

et $\alpha^*(\beta)$, la solution de $EU_A(e_A^*, e_A^*)_{\tau=T} - EU_A(e_A^*, e_A^*)_{\tau=\frac{1}{2}} = 0$.

Démonstration. Se reporter à l'annexe B. □

La structure de compétition optimale selon le type des agents est représentée par la figure 2.1.

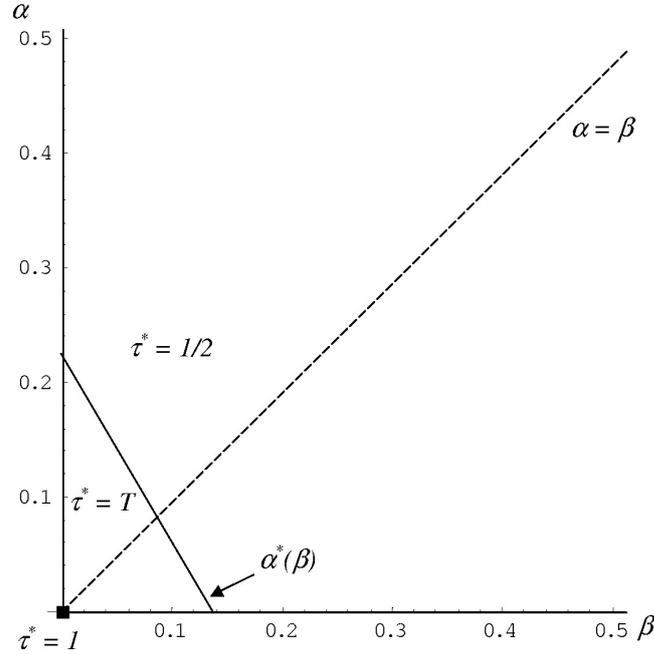


Figure 2.1 – Structure de compétition optimale en fonction de α et β

La proposition 1 montre que la structure de compétition optimale est différente selon le degré d'aversion à l'inégalité des agents. Le graphique distingue clairement les trois structures optimales mises en évidence dans la proposition 1. Tous les agents égoïstes maximisent leur utilité espérée sous la structure la plus compétitive, $\tau_S^* = 1$, alors que tous les agents averses à l'inégalité avec $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$ la maximisent pour le mode de partage du produit, $\tau_A^* = \frac{1}{2}$. Les agents avec des degrés d'aversion à l'inégalité intermédiaires, $\alpha < \alpha^*(\beta)$, préfèrent la compétition mais avec une distribution de la production de groupe moins inégalitaire entre les compétiteurs, $\tau_A^* = T$ avec $\frac{1}{2} < T < 1$.

Corollaire. *Si les agents du même groupe présentent les mêmes préférences alors, la composition du groupe est optimale.*

Tous les agents préfèrent être appariés avec une personne similaire; des groupes homogènes sont optimaux. Sous sa structure de compétition optimale,

$\tau_S^* = 1$, un agent égoïste préfère être apparié avec un autre agent égoïste. Parce que les prix des compétiteurs sont endogènes à la production de groupe, le prix du gagnant augmente avec les niveaux d'effort des deux agents, ce qui accroît l'utilité espérée d'un agent égoïste. Un agent averse à l'inégalité reçoit une utilité espérée supérieure lorsqu'il est apparié avec une personne ayant les mêmes préférences sous sa structure de paiement optimale, $\tau_A^* = T$ ou $\tau_A^* = \frac{1}{2}$, plutôt que lorsqu'il est groupé avec un agent égoïste sous $\tau_S^* = 1$. En récompensant le même prix au gagnant ainsi qu'au perdant, $\tau_A^* = \frac{1}{2}$, le mode de partage du produit peut conduire à une coopération entre les agents averses à l'inégalité si tous les agents travaillent sous leur contrat optimal.

4.3 Equilibre en sous-jeu parfait

A la première étape, les entreprises décident quel contrat proposer, $\{k^*, \tau^*\}$. La fonction de profit de l'entreprise h pour chaque groupe de travailleurs s'écrit :

$$\Pi_h = (e_i + e_j)(1 - k) \quad (2.10)$$

Le profit est égal à la production du groupe moins la part de la production de groupe rétribuée aux travailleurs pour apporter les incitations. Suite à la concurrence entre entreprises, leurs profits sont nuls à l'équilibre pour toutes les entreprises. Les profits des entreprises sont nuls si elles choisissent de donner aux employés la totalité de la production réalisée, $k^* = 1$. De plus, comme nous avons montré que chaque agent, quel que soit son type, préfère être apparié avec un agent ayant les mêmes préférences sociales, les contrats candidats pour l'équilibre en sous-jeu parfait sont les structures de compétition optimales pour chaque type d'agent. A la deuxième étape du jeu, C_S dénote l'action de choisir le contrat optimal pour les agents égoïstes et C_A , l'action de choisir le contrat optimal pour les agents averses à l'inégalité. Les agents de type θ , $\theta = \{\theta_S, \theta_A\}$, choisissent

la structure de paiement qu'ils préfèrent, C_S , C_A ou une option de sortie, X . A la troisième étape du jeu, le niveau d'effort d'équilibre d'un agent égoïste, e_S^* , est unique quelle que soit la structure de paiement alors qu'il existe de multiples niveaux d'effort d'équilibre pour un agent averse à l'inégalité, $e_A^* \in [\underline{e}_A, \bar{e}_A]$, pour $\tau^* = \frac{1}{2}$.

L'option de sortie consiste à rester hors des structures organisationnelles présentes sur le marché. Cette option donne aux agents l'utilité U_0 , $U_0 \geq 0$, qui est supposée identique pour tous les agents. Comme les agents qui prennent l'option de sortie ne sont pas directement connectés aux autres individus, ils ne comparent pas leur paiement à celui des autres.⁹ U_0 est donc indépendante des paiements des autres agents même pour les agents averses à l'inégalité. La contrainte de participation, $EU_\theta(e_\theta^*, e_\theta^*)_{\tau=\tau_\theta^*} \geq U_0$ avec $\theta = \{\theta_S, \theta_A\}$, doit être vérifiée pour chaque type d'agents afin d'observer les agents travailler pour une entreprise à l'équilibre. La contrainte de participation à l'équilibre pour les agents égoïstes est donnée par :

$$U_0 \leq \frac{1}{4} \quad \text{si } \theta = \theta_S \quad (2.11)$$

De façon à ce que les agents égoïstes souhaitent toujours travailler sous leur contrat optimal, nous définissons $U_0 \in [0, \frac{1}{4}]$.

Nous avons montré que la structure de compétition optimale adressée aux agents averses à l'inégalité dépend de l'intensité de leur aversion à l'inégalité. Par conséquent, la contrainte de participation des agents averses à l'inégalité est différente

⁹Nous aurions pu supposer que les agents averses à l'inégalité qui ont choisi l'option de sortie comparent leur paiement à la moyenne des paiements des agents qui ont choisi une structure de paiement (Bolton et Ockenfels, 2000). Néanmoins, nous pensons que les agents comparent leur paiement seulement avec le paiement des agents suffisamment proches. Etant hors des organisations, les agents qui ont choisi l'option de sortie ne reçoivent aucune information assez précise leur permettant de comparer leur paiement.

selon cette intensité.

$$U_0 \leq \begin{cases} \frac{(1+\alpha-\beta)^2}{4(1-2\beta)(1+4\alpha+2\alpha^2+2\beta-2\beta^2)} & \text{si } \theta = \theta_A \text{ avec } \alpha < \alpha^*(\beta) \\ \frac{(3-4\beta)}{16(1-\beta)^2} & \text{si } \theta = \theta_A \text{ avec } \beta \in [0, \frac{1}{2}) \text{ et } \alpha \geq \alpha^*(\beta) \\ \frac{1}{4} & \text{si } \theta = \theta_A \text{ avec } \beta \in [\frac{1}{2}, 1) \text{ et } \alpha \geq \alpha^*(\beta) \end{cases} \quad (2.12)$$

Quand U_0 est suffisamment élevée, les agents averses à l'inégalité dont le contrat optimal est $\tau_A^* = T$ acceptent de travailler sous ce contrat et rejettent l'option de sortie seulement si α et β ne sont pas trop élevés, tels que :

$$\alpha \leq \alpha_0(\beta) \quad (2.13)$$

$$\text{avec } \alpha_0(\beta) = \frac{-1+\beta+8U_0(1-2\beta)+2\sqrt{(1-2\beta)^2U_0(1-8U_0(1-2\beta+2\beta^2))}}{1-8U_0(1-2\beta)}.$$

Les agents averses à l'inégalité dont le contrat optimal est un mode de partage du produit, $\tau_A^* = \frac{1}{2}$, choisissent de travailler sous ce contrat seulement si leur aversion à l'inégalité avantageuse, β , est suffisamment élevée. Le niveau d'effort d'équilibre doit être suffisamment proche de l'optimum de Pareto pour garantir une utilité espérée supérieure à l'utilité apportée par l'option de sortie. Comme il existe de multiples équilibres symétriques, nous ne pouvons pas supposer que les agents coordonnent leurs espérances sur un équilibre particulier. L'option de sortie peut induire une restriction de l'ensemble des équilibres à travers le processus d'« induction vers l'avant » (*forward induction*).¹⁰ Ce concept spécifie

¹⁰Les principaux travaux théoriques sur le concept d'induction vers l'avant incluent Kohlberg et Mertens (1986), van Damme (1989) et Battigalli et Siniscalchi (2002). Asheim et Dufwenberg (2003) s'intéressent à une intuition très similaire à la nôtre bien qu'ils ne fondent pas les caractéristiques des travailleurs sur le modèle de Fehr et Schmidt (1999). Ils montrent que le processus d'induction vers l'avant rend la sélection de l'équilibre Pareto-dominant possible dans un jeu de coordination avec stratégies discrètes (ils utilisent un autre jeu d'incitations de groupe, un contrat avec objectifs de résultats). Selon la définition avancée par Cooper, Dejong, Forsythe et Ross (1992), un jeu de coordination consiste en l'existence d'équilibres de Nash en stratégies pures, multiples et classables au sens de Pareto. Ainsi, le mode de partage du produit avec des agents ayant une aversion à l'inégalité avantageuse suffisamment élevée est incluse dans cette catégorie de jeux.

qu'un agent choisissant de travailler sous son contrat optimal envoie un signal aux autres agents sur le fait qu'il entre dans le jeu avec l'objectif de gagner plus que U_0 , i.e. il veut atteindre un équilibre, e_A^* , appartenant à l'ensemble des équilibres possibles défini dans la sous-section 4.1. tel que $EU_A(e_A^*, e_A^*) \geq U_0 \iff e_A^* - e_A^{*2} \geq U_0$.

Comme la borne supérieure de l'ensemble des équilibres, \bar{e}_A , dépend de β , les agents averses à l'inégalité acceptent de travailler sous le mode de partage du produit seulement si leur aversion à l'inégalité avantageuse est telle que :

$$\beta \geq \beta_0 \tag{2.14}$$

avec $\beta_0 = 1 - \frac{1 + \sqrt{1 - 4U_0}}{8U_0}$, β_0 est défini pour $U_0 \neq 0$.

La borne inférieure de l'ensemble des équilibres est donc telle que $e_A^* - e_A^{*2} = U_0$ et dépend ainsi de β_0 . Elle se réécrit :

$$e_A = \frac{k}{4(1 - \beta_0)} \tag{2.15}$$

Si β_0 est strictement positif, i.e. pour $U_0 > \frac{3}{16}$, le niveau d'effort d'équilibre est nécessairement plus élevé que le niveau d'effort d'équilibre du passager clandestin.¹¹ Une coopération entre les agents du même groupe est donc observée sous ce contrat.

Nous avons montré que les agents de chaque type préfèrent travailler dans un groupe composé d'individus avec les mêmes préférences et que la structure de

¹¹Par exemple, pour $U_0 = 0$, les agents averses à l'inégalité avec le contrat optimal $\tau_A^* = \frac{1}{2}$ choisissent toujours le mode de partage du produit quelle que soit leur valeur de β . Si $U_0 = \frac{1}{5}$, les agents averses à l'inégalité décideront de travailler sous le mode de partage du produit seulement si leur aversion à l'inégalité avantageuse est supérieure à 0.096. Si $U_0 = \frac{1}{4}$, le seuil minimum de β pour que les agents averses à l'inégalité travaillent sous leur structure de paiement optimale est $\frac{1}{2}$. Pour $U_0 > \frac{3}{16}$, nous avons $\beta_0 > 0$ et donc, le niveau d'effort d'équilibre est strictement supérieur à l'équilibre de passager clandestin.

compétition optimale est différente selon les degrés d'aversion à l'inégalité des agents. Les agents de chaque type ont une utilité espérée plus élevée lorsqu'ils travaillent pour une institution leur offrant leur structure de compétition optimale. En information complète, comme à la fois agents et entreprises connaissent le type de tous les agents avec certitude, l'unique équilibre en stratégies pures est un équilibre séparableur. Les entreprises offrent un seul contrat au seul type d'agents dont le contrat optimal est celui proposé. Quel que soit le degré d'aversion à l'inégalité des agents avec préférences sociales, il existe un équilibre en sous-jeu parfait unique qui est séparableur. La proposition suivante décrit cet équilibre.

Proposition 2. *En information complète, il existe un équilibre parfait en sous-jeu unique qui est séparableur. Il est décrit ci-dessous :*

Entreprises : une proportion strictement positive d'entreprises ont la stratégie d'équilibre $\{k^ = 1, \tau^* = 1\}$ et l'autre proportion, strictement positive également, ont la stratégie d'équilibre*

$$\begin{cases} \{k^* = 1, \tau^* = T\} & \text{si } \alpha < \alpha^*(\beta) \\ \{k^* = 1, \tau^* = \frac{1}{2}\} & \text{si } \alpha \geq \alpha^*(\beta) \end{cases}$$

Agents : la stratégie d'équilibre des agents égoïstes est $\{C_S, e_S^\}$ et la stratégie d'équilibre des agents averses à l'inégalité est*

$$\begin{cases} \{C_A, e_A^*\} & \text{si } \alpha \leq \alpha_0(\beta) \text{ quand } \alpha < \alpha^*(\beta) \text{ et } \beta \geq \beta_0 \text{ quand } \alpha \geq \alpha^*(\beta) \\ \{X\} & \text{si } \alpha > \alpha_0(\beta) \text{ quand } \alpha < \alpha^*(\beta) \text{ et } \beta < \beta_0 \text{ quand } \alpha \geq \alpha^*(\beta) \end{cases}$$

Les stratégies d'équilibre des agents selon leurs degrés d'aversion à l'inégalité sont représentées par les figures 2.2 et 2.3 pour deux valeurs de U_0 .

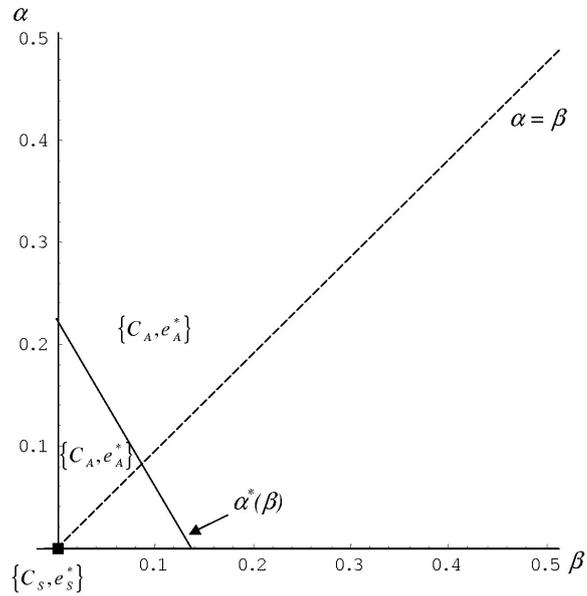


Figure 2.2 – Stratégies d'équilibre des agents en fonction de α et β , $U_0 = 0.15$

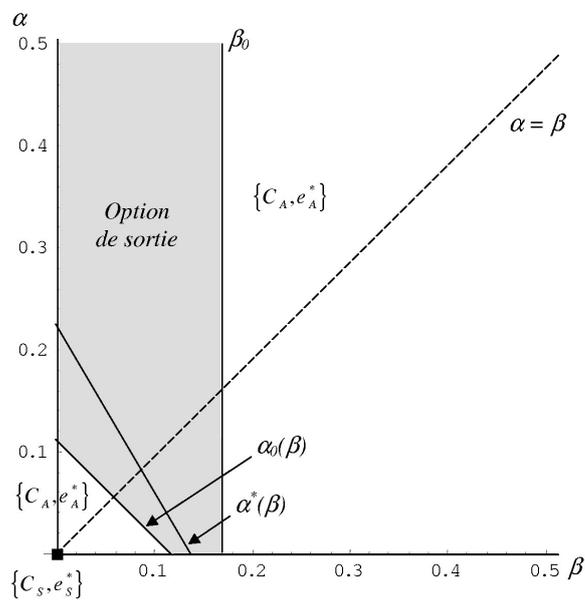


Figure 2.3 – Stratégies d'équilibre des agents en fonction de α et β , $U_0 = 0.21$

Ces graphiques représentent clairement l'équilibre séparateur décrit dans la proposition 2. Pour de faibles valeurs de U_0 , tous les agents choisissent leur structure de contrat optimale et réalisent leur niveau d'effort d'équilibre correspondant. Aucun agent ne choisit l'option de sortie. Lorsque la valeur de U_0 est plus élevée, les agents égoïstes choisissent leur structure de paiement optimale. Pour les agents averses à l'inégalité, la stratégie $\{C_A, e_A^*\}$ est supportée à la fois pour de faibles valeurs de α et β , i.e. $\alpha \leq \alpha_0(\beta)$, et pour des valeurs élevées de β indépendamment de α , i.e. $\beta \geq \beta_0$. Ce résultat provient du fait que le contrat optimal des agents averses à l'inégalité avec $\alpha < \alpha^*(\beta)$ est différent du contrat optimal des agents averses à l'inégalité avec $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$ (respectivement, $\tau^* = T$ et $\tau^* = \frac{1}{2}$). Les agents averses à l'inégalité avec $\alpha > \alpha_0(\beta)$ ou $\beta < \beta_0$ préfèrent l'option de sortie.

Une situation telle que les agents égoïstes et les agents averses à l'inégalité travaillent pour différentes entreprises, en fonction de la structure de compétition offerte, est stable alors qu'il n'existe pas d'équilibre mélangeant. Comme tous les agents maximisent leur utilité espérée quand les préférences sociales dans le groupe sont homogènes, une entreprise souhaitant composer des groupes hétérogènes n'existe pas à l'équilibre. Deux types d'entreprises seront présentes sur le marché : les entreprises qui offrent le contrat optimal pour les agents égoïstes et celles qui offrent le contrat optimal pour les agents averses à l'inégalité. Chaque entreprise offre une structure de compétition au type d'agents correspondant et ainsi, l'équilibre en sous-jeu parfait est unique et séparateur. Les agents acceptent de travailler sous leur contrat optimal seulement si leur contrainte de participation est vérifiée. Leur utilité espérée sous leur contrat optimal quand ils sont associés avec un agent ayant les mêmes préférences sociales doit être supérieure à l'utilité dérivée quand l'option de sortie est choisie.

Le niveau d'effort moyen est supérieur quand deux formes d'entreprises pro-

posant deux contrats différents (les deux contrats optimaux) sont présentes sur le marché puisque les agents fournissent un niveau d'effort supérieur quand ils travaillent sous leur contrat optimal. Pour un degré d'aversion à l'inégalité suffisamment élevé, le contrat optimal des agents avec préférences sociales est un partage égal de la production de groupe entre les deux agents du groupe. De la coopération entre les agents averses à l'inégalité sous le mode de partage du produit peut être observée. Les résultats sont favorables à la coexistence sur le marché de plus d'un mode de rémunération indexé sur la performance des employés. Une structure de compétition particulière est appropriée à seulement un type particulier d'agents. L'idée que des entreprises présentant des caractéristiques identiques *ex ante* diffèrent dans leur degré de compétitivité et de coopération entre employés est supportée ici. La question désormais est de savoir si l'existence de cet équilibre séparateur est robuste lorsque le type des agents est d'information privée.

5 Auto-sélection et information incomplète

Les préférences sociales des agents sont généralement d'information privée. En information incomplète sur le type des agents, les entreprises ne peuvent pas offrir un contrat à un type particulier d'agents. Chaque entreprise propose un type de contrat aux deux types d'agents. Par conséquent, à la deuxième étape du jeu, les agents sélectionnent eux-même un de ces contrats. Les agents élaborent leurs croyances sur le type de l'agent avec qui ils sont appariés puis décident de leur niveau d'effort d'équilibre en conséquence. Est-ce que l'existence d'un équilibre unique et séparateur est robuste en situation d'information asymétrique ? Pour répondre à cette question, comme en information complète, nous calculons tout d'abord les niveaux d'effort d'équilibre. Les structures de compétition qui sont candidates à l'équilibre sont ensuite présentées. Nous déter-

minons enfin l'équilibre Bayésien parfait du jeu.

L'utilité espérée des agents égoïstes et averses à l'inégalité dépend de la proportion d'agents de chaque type dans la population totale. Les agents ne connaissent pas le type de l'autre membre du groupe. Avec ρ étant la proportion d'agents averses à l'inégalité dans la population totale, l'utilité espérée des agents de type θ , $\theta = \{\theta_S, \theta_A\}$, en information incomplète est donnée par :

$$EU_i(e_i, e_j) = \begin{cases} \rho EU_i(e_i, e_A) + (1 - \rho) EU_i(e_i, e_j) & \text{si } \theta = \theta_S \\ \rho EU_i(e_i, e_j) + (1 - \rho) EU_i(e_i, e_S) & \text{si } \theta = \theta_A \end{cases} \quad (2.16)$$

avec e_A , le niveau d'effort donné de l'agent averses à l'inégalité avec qui l'agent i est apparié quand i est égoïste et, e_S , le niveau d'effort donné de l'agent égoïste avec qui l'agent i est apparié quand i est averses à l'inégalité. Comme le nombre d'agents est supposé être infini, le type d'un individu particulier n'affecte pas ses croyances sur le type de l'autre agent du groupe.

En information incomplète, le niveau d'effort d'équilibre des agents égoïstes, e_S^{I*} , est donné par :

$$e_S^{I*} = \frac{\tau k}{2} \quad \forall \tau \in \left[\frac{1}{2}, 1 \right] \quad (2.17)$$

Le niveau d'effort d'équilibre d'un agent égoïste est sa stratégie dominante. Il est croissant avec k et τ . Quelle que soit l'information sur le type des agents, les agents égoïstes ont le même niveau d'effort d'équilibre, $e_S^{I*} = e_S^*$.

Suite aux spécificités du mode de partage du produit, les niveaux d'effort d'équilibre des agents averses à l'inégalité diffèrent quand $\tau \in (\frac{1}{2}, 1]$ et $\tau = \frac{1}{2}$. Le niveau d'effort d'équilibre des agents averses à l'inégalité, e_A^{I*} , est donné par :

– Si $\tau \in (\frac{1}{2}, 1]$,

$$e_A^{I*} = \begin{cases} \frac{k((2-\alpha(1-\rho))\tau + \beta(2-(5-\rho)\tau))}{2(2-\beta(2-\rho)+\alpha\rho)} & \text{si } \alpha\tau(1-\rho) + \beta(\tau(5-\rho) - 2) < 2\tau \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (2.18)$$

– Si $\tau = \frac{1}{2}$,

$$e_A^{I*} = \begin{cases} \frac{k}{4} & \text{si } \rho \in \left[0, \frac{\beta}{\alpha+\beta}\right] \\ \left[\frac{k}{4(1-\beta+\rho(\alpha+\beta))}, \frac{k}{4}\right] & \text{si } \rho \in \left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}, \frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right] \\ \left[\frac{k}{4(1-\beta+\rho(\alpha+\beta))}, \frac{k}{4(1+\alpha-\rho(\alpha+\beta))}\right] & \text{si } \rho \in \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}, 1\right] \end{cases} \quad (2.19)$$

Démonstration. Se reporter à l'annexe C. □

Quand le prix du gagnant de la compétition n'est pas le même que le prix du perdant, les agents averses à l'inégalité réalisent un faible niveau d'effort. Quand les prix sont identiques, les agents averses à l'inégalité peuvent réaliser un niveau d'effort supérieur à la stratégie de passager clandestin. Une coopération est observable à l'équilibre seulement pour une proportion d'agents avec préférences sociales dans la population totale suffisamment élevée.

Pour déterminer la structure de compétition optimale des agents de chaque type, nous utilisons la même méthode que précédemment. Les agents égoïstes voient leur utilité espérée augmenter avec la part de la production de groupe donnée au gagnant, τ , quelle que soit la proportion d'agents averses à l'inégalité dans la population totale. Par conséquent, les agents égoïstes maximisent leur utilité espérée d'équilibre pour $\tau_S^* = 1$. Aussi, si un contrat avec $\tau \in (\frac{1}{2}, 1]$ existe à l'équilibre, le contrat optimal pour les agents égoïstes, $\tau_S^* = 1$, existe nécessairement. Dans ce cas, un agent averses à l'inégalité sait avec certitude que si sa structure de contrat optimale est telle que $\tau < 1$, il sera apparié avec un autre agent averses à l'inégalité. Quand un agent averses à l'inégalité est apparié avec quelqu'un du même type, sa structure de compétition optimale est $\tau_A^* = T$ si $\alpha < \alpha^*(\beta)$ et $\tau_A^* = \frac{1}{2}$ si $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$. Si $\alpha < \alpha^*(\beta)$, ni les agents averses à l'inégalité, ni les agents égoïstes, ne gagnent à choisir un contrat différent de leur contrat optimal. Il existe donc un équilibre unique et séparateur qui est le même qu'en information complète.

Démonstration. Se reporter à l'annexe D. □

Si $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$, la structure de compétition optimale des agents averses à l'inégalité est le mode de partage du produit, $\tau_A^* = \frac{1}{2}$. Sous ce contrat, quand tous les agents participant sont averses à l'inégalité, une situation coopérative est un équilibre. Ce contrat peut cependant aussi être attractif pour les agents égoïstes qui réalisent un faible niveau d'effort (stratégie de passager clandestin) et tirent avantage du haut niveau d'effort réalisé par les agents averses à l'inégalité. Par conséquent, un équilibre séparateur est observé seulement si les deux types d'agents choisissent de travailler sous leur contrat optimal. Pour garantir que les agents égoïstes préfèrent travailler sous leur contrat optimal, $\tau_S^* = 1$, leur utilité espérée sous $\tau = 1$ doit être supérieure à leur utilité espérée sous $\tau = \frac{1}{2}$. Nous vérifions tout d'abord si cette condition est vérifiée quel que soit le niveau d'effort réalisé par les agents averses à l'inégalité.

La situation avec des contrats séparateurs est caractérisée par $\rho = 1$ sous le contrat $\tau = \frac{1}{2}$. Le niveau d'effort d'équilibre des agents averses à l'inégalité sous $\tau = \frac{1}{2}$ est croissant avec ρ donc, la condition d'auto-sélection est toujours vérifiée si elle est vérifiée pour $\rho = 1$. Dans ce cas, on aurait $e_A^{I^*} = e_A^*$. Par conséquent, les deux types d'agents s'auto-sélectionnent sous leur contrat optimal si :

$$EUS(e_S^*, e_S^*)_{\tau=1} \geq EUS(e_S^*, e_A^*)_{\tau=\frac{1}{2}} \quad \forall e_A^* \quad (2.20)$$

La vérification de la condition d'auto-sélection dépend des valeurs de k associées aux contrats $\tau_S^* = 1$ et $\tau_A^* = \frac{1}{2}$. Pour garantir un équilibre séparateur, les agents égoïstes doivent travailler sous $\tau_S^* = 1$ à l'équilibre. Suite à la concurrence entre entreprises, celles-ci doivent donner la totalité de la production de groupe, $k_S^* = 1$, aux agents de ce groupe. Si elles ne le font pas, une autre entreprise a toujours intérêt à entrer sur le marché et offrir k proche de un associé au contrat $\tau_S^* = 1$. En effet, cela ne casse pas la condition d'auto-sélection. Avec k_A étant la part de

la production totale de groupe donnée aux agents associés au contrat $\tau_A^* = \frac{1}{2}$, la condition d'auto-sélection valide $\forall e_A^*$ est donc donnée par :

$$\begin{cases} \frac{1}{4} \geq \frac{(3-\beta)k_A^2}{16(1-\beta)} & \text{si } \beta \in [0, \frac{1}{2}) \\ \frac{1}{4} \geq \frac{5k_A^2}{16} & \text{si } \beta \in [\frac{1}{2}, 1) \end{cases} \quad (2.21)$$

Ce résultat conduit au lemme suivant.

Lemme. *En information incomplète, quand il est supposé que les agents averse à l'inégalité sont tels que $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$, ils peuvent atteindre le niveau d'effort d'équilibre $e_A^* \in [\underline{e}_A, \bar{e}_A]$, comme défini dans les sections précédents, si et seulement si la condition d'auto-sélection est vérifiée :*

$$k_A \in \begin{cases} [0, 1] & \text{si } \beta \in [0, \frac{1}{3}] \\ [0, 2\sqrt{\frac{1-\beta}{3-\beta}}] & \text{si } \beta \in (\frac{1}{3}, \frac{1}{2}] \\ [0, \frac{2\sqrt{5}}{5}] & \text{si } \beta \in (\frac{1}{2}, 1) \end{cases}$$

Si $\beta \in [0, \frac{1}{3}]$, il existe un équilibre unique et séparateur $\forall k_A \in [0, 1]$. Quand $\beta > \frac{1}{3}$, une condition sur k_A est nécessaire. La condition d'auto-sélection écrite ci-dessus est vraie quel que soit le niveau de e_A^* . Néanmoins, un agent averse à l'inégalité avec $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$ peut préférer réduire son niveau d'effort d'équilibre mais être rémunéré sous $k_A = 1$ plutôt que choisir un niveau d'effort tel que \bar{e}_A et avoir à supporter la condition d'auto-sélection induisant $k_A < 1$.

Pour déterminer leur plus haut niveau d'effort, \bar{e}_A , les agents averse à l'inégalité maximisent leur utilité espérée sous la contrainte d'auto-sélection. La contrainte d'auto-sélection étant saturée, la condition du premier ordre montre que l'utilité espérée des agents est croissante avec \bar{e}_A seulement si $\bar{e}_A < \frac{3}{8}$. Le niveau d'effort de $\frac{3}{8}$ est le niveau d'effort maximal que les agents averse à l'inégalité avec $\beta = \frac{1}{3}$ peuvent atteindre à l'équilibre. Cela signifie que, quand la condition d'auto-sélection est vérifiée, les agents averse à l'inégalité avec $\beta \in (\frac{1}{3}, 1)$ réa-

lisent un niveau d'effort plus faible ou égal à $\frac{3}{8}$. Par conséquent, les agents averses à l'inégalité avec $\beta \in (\frac{1}{3}, 1)$ préfèrent limiter leur comportement coopératif mais recevoir $k_A^* = 1$.

En information incomplète, le niveau d'effort d'équilibre d'un agent averse à l'inégalité avec $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$ sous son contrat optimal est donc :

$$e_A^{I*} \in [e_A, \bar{e}_A^I] \text{ avec } e_A = \frac{k}{4(1-\beta_0)} \text{ et } \bar{e}_A^I = \begin{cases} \frac{1}{4(1-\beta)} & \text{si } \beta \in [0, \frac{1}{3}) \\ \frac{3}{8} & \text{si } \beta \in [\frac{1}{3}, 1) \end{cases} \quad (2.22)$$

L'ensemble des niveaux d'effort d'équilibre des agents averses à l'inégalité avec $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$ est limité à $e_A^{I*} = \frac{3}{8}$ quand $\beta \in [\frac{1}{3}, 1)$. En information incomplète, l'optimum de Pareto du mode de partage du produit n'est pas un équilibre. Par conséquent, l'utilité associée à l'option de sortie doit être plus faible que $\frac{15}{64}$ pour observer les agents averses à l'inégalité choisir de travailler sous leur contrat optimal $\tau_A^* = \frac{1}{2}$ plutôt que de choisir l'option de sortie.

Proposition 3. *En information incomplète, il existe un équilibre Bayésien parfait unique et séparateur avec les croyances telles que $b_i(\theta = \theta_S | C_S) = b_i(\theta = \theta_A | C_A) = 1$. Il est décrit ci-dessous :*

Entreprises : une proportion d'entreprises strictement positive ont la stratégie d'équilibre $\{k^ = 1, \tau^* = 1\}$ et l'autre proportion, strictement positive également, ont la stratégie d'équilibre*

$$\begin{cases} \{k^* = 1, \tau^* = T\} & \text{si } \alpha < \alpha^*(\beta) \\ \{k^* = 1, \tau^* = \frac{1}{2}\} & \text{si } \alpha \geq \alpha^*(\beta) \end{cases}$$

Agents : la stratégie d'équilibre des agents égoïstes est $\{C_S, e_S^\}$ et la stratégie d'équilibre des agents averses à l'inégalité est*

$$\begin{cases} \{C_A, e_A^{I*}\} & \text{si } U_0 \in [0, \frac{15}{64}] \text{ et } \alpha \leq \alpha_0(\beta) \text{ quand } \alpha < \alpha^*(\beta) \\ & \text{et } \beta \geq \beta_0 \text{ quand } \alpha \geq \alpha^*(\beta) \\ \{X\} & \text{si } U_0 \in (\frac{15}{64}, \frac{1}{4}] \text{ et/ou } \alpha > \alpha_0(\beta) \text{ quand } \alpha < \alpha^*(\beta) \\ & \text{et/ou } \beta < \beta_0 \text{ quand } \alpha \geq \alpha^*(\beta) \end{cases}$$

Quand le type des agents est d'information privée, l'unique équilibre Bayésien parfait est séparable. Les deux structures de compétition proposées sur le marché à l'équilibre sont les structures optimales pour les deux types d'agents. Certaines entreprises offrent le contrat optimal pour les agents égoïstes et les autres entreprises offrent le contrat optimal pour les agents averses à l'inégalité. Toutes distribuent la totalité de la production de groupe entre agents, $k^* = 1$, dû à la concurrence entre entreprises. A la deuxième étape, les agents de chaque type décident sous quelle institution travailler. Ils choisissent de travailler sous le contrat leur étant destiné si la condition d'auto-sélection et la contrainte de participation sont vérifiées. Les agents s'auto-sélectionnent et l'unique équilibre est un équilibre séparable. Par conséquent, chaque agent sait avec certitude que l'autre agent de son groupe a les mêmes préférences que lui-même. Des groupes homogènes s'auto-constituent.

En information incomplète, l'unique équilibre est un équilibre séparable comme en information complète. Les deux structures de compétition d'équilibre sont les deux structures optimales et tous les agents travaillent sous leur contrat optimal. La condition sur α et β définissant la structure de compétition optimale des agents averses à l'inégalité est la même qu'en information complète. La structure de compétition optimale des agents averses à l'inégalité avec $\alpha < \alpha^*(\beta)$ est $\tau_A^* = T$ et celle des agents avec $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$ est $\tau_A^* = \frac{1}{2}$. Néanmoins, une condition supplémentaire sur l'intervalle de U_0 est nécessaire pour observer les agents averses à l'inégalité choisir leur contrat optimal plutôt que l'option de sortie. Afin d'observer un équilibre séparable avec tous les agents travaillant sous leur structure de compétition optimale, U_0 doit être inférieure à $\frac{15}{64}$ alors qu'il n'y avait pas de condition supplémentaire à $U_0 \leq \frac{1}{4}$ en information complète. En effet, le niveau d'effort d'équilibre des agents avec préférences sociales quand leur degré d'aversion à l'inégalité est tel que $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$ comprend une borne supérieure à $\frac{3}{8}$ lorsque le type des agents est d'information privée.

Le coût de l'asymétrie d'information est observé à travers la réduction du comportement coopératif des agents averses à l'inégalité sous $\tau_A^* = \frac{1}{2}$ de façon à préserver l'auto-sélection des deux types d'agents. Suite à l'attractivité de ce contrat pour les agents égoïstes, les agents averses à l'inégalité ne peuvent pas atteindre un comportement coopératif aussi élevé qu'en information complète. L'utilité espérée potentielle d'équilibre des agents averses à l'inégalité est donc réduite. Cependant, bien que le type des agents ne soit pas observable, tous les agents sont appariés de manière optimale sous leur contrat optimal et les agents averses à l'inégalité peuvent toujours coopérer sous le mode de partage du produit.

Proposition 4. *L'équilibre séparableur avec tous les agents travaillant sous leur contrat optimal est robuste à l'information incomplète.*

Quand les agents averses à l'inégalité ont des degrés d'aversion à l'inégalité tels que $\alpha \geq \alpha^(\beta)$, le coût de l'incomplétude de l'information est un comportement coopératif d'équilibre plus faible qu'en information complète.*

Lorsque les agents sont supposés hétérogènes en termes de préférences sociales, il existe un équilibre Bayésien parfait unique et séparableur en information incomplète. Tous les agents travaillent sous la structure de compétition qui est optimale pour eux et donc, des groupes homogènes sont construits. Aussi, l'auto-sélection des travailleurs conduit à des gains d'efficience avec un niveau d'effort moyen plus élevé par rapport à une situation ne permettant pas le libre choix par les agents de leur organisation. Le type des agents est inconnu *ex ante* par les autres agents et les entreprises mais une fois que les agents ont choisi la structure organisationnelle sous laquelle ils souhaitent travailler, les entreprises savent quel type d'agents travaillent sous leur mécanisme de paiement et les agents savent qu'ils sont appariés avec un agent du même type ; ayant les mêmes préférences, ils ont fait les mêmes choix.

Il n'y a finalement pas besoin de déterminer le type des agents directement. Ils s'identifient eux-mêmes à travers leur choix d'un des contrats proposés par différentes entreprises sur le marché. L'auto-sélection dirige le caractère séparateur de l'équilibre. En information incomplète, comme en information complète, différentes structures organisationnelles existent même lorsque les entreprises sont identiques *ex ante*. Certaines soulignent la compétitivité entre agents travaillant dans le même groupe alors que d'autres supportent la coopération. Les entreprises qui offrent un mode de rémunération totalement inégalitaire coexistent à l'équilibre avec des entreprises offrant un contrat plus égalitaire quand l'entrée sur le marché se fait sans coût.

6 Conclusion

Le principal résultat de notre étude met en évidence qu'un mécanisme incitatif de groupe spécifique ne peut pas être totalement efficient quand la population active est hétérogène en termes de préférences sociales telles que l'aversion à l'inégalité. Dans la réalité, de multiples modes de rémunération indexés sur la performance des employés sont nécessaires pour apporter les incitations appropriées à différents types d'agents. Sur un marché du travail en concurrence, l'existence de différentes structures organisationnelles fondées sur le degré de compétitivité et de coopération entre employés est prouvé bien que les entreprises soient identiques *ex ante*. L'unique équilibre est séparateur dans le sens où tous les agents travaillent sous leur propre contrat optimal. Dans chaque entreprise, caractérisée par le contrat de rémunération qu'elle propose, les agents présentent les mêmes préférences sociales, ce qui conduit à des groupes homogènes. Ce résultat est robuste quand le type de personnalité des agents est d'information privée.

Les agents qui sont exclusivement concernés par leur propre paiement sont positivement et fortement affectés par un environnement compétitif. Cependant,

les agents qui n'apprécient pas l'inégalité *ex post* entre les paiements nets exercent un faible niveau d'effort à l'équilibre sous ce genre de mode de rémunération. Ils répondent d'une meilleure façon à des incitations moins compétitives. Pour des degrés d'aversion à l'inégalité suffisamment élevés, les agents avec préférences sociales maximisent leur utilité sous un mode de paiement par partage du produit qui distribue de façon égalitaire la production de groupe entre les agents du groupe. Ainsi, la coopération peut être atteinte à l'équilibre si le degré d'aversion à l'inégalité avantageuse de tous les agents est suffisamment élevé et que cette information est de connaissance commune.

Sous la supposition d'absence de coûts de mobilité, nous montrons qu'il existe un équilibre unique et séparateur où chaque entreprise propose la structure de compétition optimale d'un type d'agents. Quand l'identification des types est possible, les agents de chaque type travaillent sous leur contrat optimal avec certitude. La condition nécessaire et suffisante pour que cette situation soit stable en information incomplète est que les agents égoïstes ne souhaitent pas rejoindre la structure de paiement optimale pour les agents averses à l'inégalité. Cette condition est toujours vérifiée quand les agents ont un niveau d'aversion à l'inégalité suffisamment faible. Dans les autres cas, quand le contrat optimal des agents averses à l'inégalité est un mode de partage du produit, les agents sont appariés de façon optimale seulement si la condition d'auto-sélection est vérifiée. Elle se traduit par une diminution du comportement coopératif potentiel des agents averses à l'inégalité comparé à leur comportement en information complète. Il n'existe pas d'équilibre mélangeant. Des gains d'efficience sont dégagés lorsque les agents travaillent sous leur mode de rémunération optimal.

Les conclusions de ce chapitre, notamment concernant l'analyse en information incomplète, soulignent l'importance de considérer l'auto-sélection des agents fondée sur l'hétérogénéité des préférences sociales quand les agents ont la possibilité de choisir l'entreprise pour laquelle ils souhaitent travailler sans coût. En

effet, un mode de rémunération n'est pas efficient pour l'ensemble de la population en termes d'incitations. Dans un environnement qui permet aux individus de sélectionner leur mode de rémunération, l'auto-sélection de ceux-ci conduit à des groupes homogènes et implique une identification des types de personnalité *ex post*. Les incitations appropriées sont ainsi appliquées aux agents correspondants et conduisent à un niveau d'effort moyen supérieur au niveau d'effort attendu si l'auto-sélection des agents n'est pas possible. Avec une concurrence sur marché du travail entre des entreprises identiques *ex ante*, ces résultats donnent un support théorique à l'existence de différentes cultures d'entreprises fondées sur le degré de compétitivité et de coopération à l'intérieur des groupes d'employés.

Une extension de cette étude serait de différencier les agents par leur niveau d'aptitude. Le niveau d'aptitude des agents peut avoir un impact sur leur décision d'effort et sur leur choix de mode de rémunération également. Les agents à haut niveau d'aptitude préfèrent vraisemblablement davantage la compétition que les agents à faible niveau d'aptitude. Il pourrait être intéressant d'analyser si des groupes homogènes en termes à la fois d'aptitudes et de préférences sociales sont plus efficaces. L'aversion au risque des agents est une autre caractéristique individuelle à considérer, que nous développerons au chapitre quatre. La complémentarité entre les niveaux d'effort des agents du même groupe peut donner des indications sur le degré de compétitivité et de coopération à implémenter, dépendant de la complexité de la tâche considérée. En effet, une entreprise à tâches complémentaires requiert plus de coopération entre employés et plus de communication qu'une entreprise à tâches substituables.

Quand les agents ont divers types de personnalité, considérer l'auto-sélection des agents est nécessaire pour évaluer la dimension incitative apportée par différents modes de rémunération variables. Enfin, il importe de tester la portée empirique de ce modèle. Aussi, le chapitre trois présente les résultats d'une expérience qui a reproduit en laboratoire l'essence de ce modèle.

Annexes

Annexe A - Détermination des niveaux d'effort d'équilibre en information complète

- Agents égoïstes

Ils déterminent leur niveau d'effort d'équilibre, e_S^* , en maximisant leur utilité espérée :

$$e_S^* \in \arg \max_{e_i} EU_i(e_i, e_j) = \tau k e_i + (1 - \tau) k e_j - e_i^2$$

$$\frac{\partial EU_i(e_i, e_j)}{\partial e_i} = 0 \iff e_S^* = \frac{\tau k}{2}$$

Quels que soient le type et le comportement de l'autre agent du groupe, un agent égoïste a une stratégie dominante, e_S^* .

- Agents averses à l'inégalité

Nous devons différencier deux cas, soit $\tau \in (\frac{1}{2}, 1]$, soit $\tau = \frac{1}{2}$, car l'utilité espérée des agents averses à l'inégalité s'exprime différemment.

Quand $\tau \in (\frac{1}{2}, 1]$, l'utilité espérée de l'agent i a des expressions différentes en fonction du niveau d'effort de l'agent avec qui il est apparié.

Si $e_i > e_j + (2\tau - 1)k$, l'utilité espérée de l'agent i est donnée par :

$$EU_i(e_i, e_j)_1 = e_i [\tau k - \alpha (-(2\tau - 1)k + (e_i - e_j))] \\ + e_j [(1 - \tau)k - \alpha ((2\tau - 1)k + (e_i - e_j))] - e_i^2$$

Si $e_j - (2\tau - 1)k < e_i < e_j + (2\tau - 1)k$, l'utilité espérée de l'agent i est donnée par :

$$EU_i(e_i, e_j)_2 = e_i [\tau k - \beta ((2\tau - 1)k - (e_i - e_j))] \\ + e_j [(1 - \tau)k - \alpha ((2\tau - 1)k + (e_i - e_j))] - e_i^2$$

Si $e_i < e_j - (2\tau - 1)k$, l'utilité espérée de l'agent i est donnée par :

$$\begin{aligned} EU_i(e_i, e_j)_3 &= e_i [\tau k - \beta ((2\tau - 1)k - (e_i - e_j))] \\ &+ e_j [(1 - \tau)k - \beta (-(2\tau - 1)k - (e_i - e_j))] - e_i^2 \end{aligned}$$

Nous cherchons le niveau d'effort d'équilibre tel que l'agent n'a pas d'intérêt à dévier de cette situation. La déviation la plus difficile à prévenir se trouve être pour les niveaux d'effort les plus proches de e_A^* . Nous devons donc contrôler la déviation pour les niveaux d'effort e_i tels que $e_A^* - (2\tau - 1)k < e_i < e_A^* + (2\tau - 1)k$. Si ce type de déviation n'est pas observé, aucune déviation pour $e_i < e_A^* - (2\tau - 1)k$ et pour $e_i > e_A^* + (2\tau - 1)k$ n'existe. Par conséquent, l'utilité espérée des agents reste la même et nous pouvons utiliser la condition du premier ordre :

$$e_A^* \in \arg \max_{e_i} EU_i(e_i, e_j)_2$$

$$\frac{\partial EU_i(e_i, e_j)_2}{\partial e_i} = 0 \iff e_A^*(e_j) = \frac{\tau k (1 - 2\beta) + k\beta - e_j (\alpha + \beta)}{2(1 - \beta)}$$

Ainsi, si l'agent qui est associé à l'agent i est de type $\theta = \theta_A$,

$$e_A^* = \frac{k(\tau(1 - 2\beta) + \beta)}{2 + \alpha - \beta}$$

S'il est de type $\theta = \theta_S$,

$$e_A^* = \begin{cases} \frac{k(\tau(2 - \alpha - 5\beta) + 2\beta)}{4(1 - \beta)} & \text{si } \alpha\tau + \beta(5\tau - 2) < 2\tau \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Quand $\tau = \frac{1}{2}$, si un agent averse à l'inégalité est apparié avec un agent égoïste, son niveau d'effort d'équilibre est :

$$e_A^* = \frac{k}{4}$$

Chapitre 2. Préférences sociales et choix d'un mode de rémunération de groupe

Si les deux agents sont averses à l'inégalité, comme ils sont identiques, nous supposons qu'ils ont la même stratégie d'équilibre. Nous considérons une situation avec des stratégies symétriques (e_A^*, e_A^*) et nous contrôlons si les agents ont un intérêt à dévier. Comme $U_i(e_i, e_j)$ prend différentes valeurs quand $e_i > e_j$ et quand $e_i < e_j$, nous contrôlons les conditions sous lesquelles l'agent i de type $\theta = \theta_A$ n'a pas d'incitation à dévier.

Déviaton pour $e_i > e_A^*$? L'agent ne dévie pas si

$$\begin{aligned} U_i(e_A^*, e_A^*) &\geq U_i(e_i, e_A^*) \\ \iff ke_A^* - e_A^{*2} &\geq (e_i + e_A^*) \left[\frac{1}{2}k - \alpha(e_i - e_A^*) \right] - e_i^2 \\ \iff e_A^* &\geq \frac{k}{2(1 + \alpha)} - e_i \end{aligned}$$

Comme l'équilibre est supposé symétrique, il est équivalent à

$$e_A^* \geq \frac{k}{4(1 + \alpha)}$$

Cela signifie qu'un agent de type $\theta = \theta_A$ ne souhaite pas dévier de la situation (e_A^*, e_A^*) pour $e_i > e_A^*$ si e_A^* est tel que $e_A^* \geq \frac{k}{4(1 + \alpha)}$.

Déviaton pour $e_i < e_A^*$? L'agent ne dévie pas si

$$\begin{aligned} U_i(e_A^*, e_A^*) &\geq U_i(e_i, e_A^*) \\ \iff ke_A^* - e_A^{*2} &\geq (e_i + e_A^*) \left[\frac{1}{2}k - \beta(e_A^* - e_i) \right] - e_i^2 \\ \iff e_A^* &\leq \frac{k}{2(1 - \beta)} - e_i \end{aligned}$$

Comme l'équilibre est supposé symétrique, il est équivalent à

$$e_A^* \leq \frac{k}{4(1-\beta)}$$

Cela signifie qu'un agent de type $\theta = \theta_A$ ne souhaite pas dévier de la situation (e_A^*, e_A^*) pour $e_i < e_A^*$ si e_A^* est tel que $e_A^* \leq \frac{k}{4(1-\beta)}$.

Par conséquent, lorsqu'il est de connaissance commune que le groupe est composé d'agents averses à l'inégalité, il existe des équilibres symétriques multiples quand $\tau = \frac{1}{2}$. Nous devons préciser que la borne supérieure de l'ensemble des équilibres n'est pas toujours égale à $\frac{k}{4(1-\beta)}$. En effet, l'optimum de Pareto de ce mode de partage du produit est tel que

$$\frac{\partial EU_A(e_A^{OP}, e_A^{OP})}{\partial e_A^{OP}} = 0 \iff e^{OP} = \frac{k}{2}$$

Un agent i averses à l'inégalité ne gagne jamais à fournir un niveau d'effort supérieur à e^{OP} car quelle que soit la stratégie de j , l'utilité espérée de l'agent i décroît lorsque son niveau d'effort augmente au-delà du niveau d'effort Pareto optimal (même sans prendre en compte la réduction d'utilité due à l'inégalité). Le niveau d'effort d'équilibre sera borné à $e_A^* = \frac{k}{2}$ quand $\beta \in [\frac{1}{2}, 1)$. L'ensemble des équilibres s'écrit donc

$$e_A^* \in \begin{cases} \left[\frac{k}{4(1+\alpha)}, \frac{k}{4(1-\beta)} \right] & \text{si } \beta \in [0, \frac{1}{2}) \\ \left[\frac{k}{4(1+\alpha)}, \frac{k}{2} \right] & \text{si } \beta \in [\frac{1}{2}, 1) \end{cases}$$

Annexe B - Preuve de la Proposition 1

Pour établir la structure de compétition optimale de chaque type d'agents, nous déterminons tout d'abord la valeur de τ optimale dans l'intervalle $(\frac{1}{2}, 1]$ et nous comparons l'utilité espérée des agents sous ce τ optimal avec leur utilité espérée sous $\tau = \frac{1}{2}$.

- *Agents égoïstes*

$$EU_S(e_S^*, e_S^*) > EU_S(e_S^*, e_A^*) \quad \forall \tau \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$$

Les agents égoïstes préfèrent donc être appariés avec un autre agent égoïste.

$$\frac{\partial EU_S(e_S^*, e_S^*)}{\partial \tau} > 0 \quad \forall \tau \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$$

La valeur de τ optimale dans l'intervalle $(\frac{1}{2}, 1]$ est par conséquent $\tau = 1$ pour les agents égoïstes.

Le prix récompensé au gagnant de la compétition dépend de la production de groupe donc, il augmente avec les niveaux d'effort des agents. Sous $\tau = 1$, le niveau d'effort d'équilibre exercé par un agent égoïste est strictement supérieur à celui exercé par un agent averse à l'inégalité, $e_S^* > e_A^*$. Ainsi, un agent égoïste préfère être apparié dans un groupe avec un autre agent égoïste pour maximiser la valeur absolue du prix récompensé au gagnant.

- *Agents averses à l'inégalité*

Nous savons que $\tau = 1$ si un agent averse à l'inégalité est apparié avec un agent égoïste car les agents égoïstes travaillent exclusivement sous des contrats avec $\tau = 1$. Aussi, nous cherchons le τ optimal, $\tau \in [\frac{1}{2}, 1]$, pour les agents averses à l'inégalité appariés avec un agent présentant les mêmes préférences.

$\frac{\partial EU_A(e_A^*, e_A^*)}{\partial \tau} = 0$ correspond à un maximum et nous donne la valeur de τ optimale pour cet intervalle :

$$\tau = \frac{-2 + 5\beta + 3\beta^2 - 4\beta^3 + \alpha^2(4\beta - 1) + \alpha(10\beta - 3)}{2(2\beta - 1)(1 + 4\alpha + 2\alpha^2 + 2\beta - 2\beta^2)}$$

Conditionnellement à la définition des hypothèses sur α et β ,

$\tau = \frac{-2 + 5\beta + 3\beta^2 - 4\beta^3 + \alpha^2(4\beta - 1) + \alpha(10\beta - 3)}{2(2\beta - 1)(1 + 4\alpha + 2\alpha^2 + 2\beta - 2\beta^2)}$ existe seulement si $0 \leq \beta < \frac{1}{6}$ et $\alpha < \frac{1}{2}\sqrt{5 - 16\beta(1 - \beta)} - \frac{1}{2} - \beta$. Il est donc clair que les agents averses à l'inégalité

Chapitre 2. Préférences sociales et choix d'un mode de rémunération de groupe

avec $\beta \geq \frac{1}{6}$ ou $\alpha \geq \frac{1}{2}\sqrt{5 - 16\beta(1 - \beta)} - \frac{1}{2} - \beta$ maximisent leur utilité sous le contrat $\tau_A^* = \frac{1}{2}$.

Pour simplification, nous notons $T = \frac{-2+5\beta+3\beta^2-4\beta^3+\alpha^2(4\beta-1)+\alpha(10\beta-3)}{2(2\beta-1)(1+4\alpha+2\alpha^2+2\beta-2\beta^2)}$.

Nous devons déterminer si les agents avec $0 \leq \beta < \frac{1}{6}$ et $\alpha < \frac{1}{2}\sqrt{5 - 16\beta(1 - \beta)} - \frac{1}{2} - \beta$ préfèrent travailler sous $\tau = T$ ou sous $\tau = \frac{1}{2}$. Comme il existe des équilibres multiples sous $\tau = \frac{1}{2}$, nous contrôlons si l'utilité des agents est supérieure sous $\tau = T$ ou sous $\tau = \frac{1}{2}$ avec pour effort réalisé, le niveau d'effort d'équilibre maximal qu'ils peuvent atteindre.¹² $EU_A(e_A^*, e_A^*)_{\tau=T} > EU_A(e_A^*, e_A^*)_{\tau=\frac{1}{2}}$ pour α et β pas trop élevés. Le contrat optimal des agents averses à l'inégalité est

$$\tau_A^* = \begin{cases} T & \text{si } \alpha < \alpha^*(\beta) \\ \frac{1}{2} & \text{si } \alpha \geq \alpha^*(\beta) \end{cases}$$

avec $\alpha^*(\beta)$ étant la solution de $EU_A(e_A^*, e_A^*)_{\tau=T} - EU_A(e_A^*, e_A^*)_{\tau=\frac{1}{2}} = 0$. Les valeurs de $\alpha^*(\beta)$ sont indiquées dans le tableau suivant pour en donner une idée claire suite à la complexité de la solution ;

$$\alpha^*(\beta) = \frac{2(-1+4\beta-2\beta^2-2\beta^3)+\sqrt{2(-1+2\beta)^5(-3+4\beta)}}{2(1-6\beta+6\beta^2)}$$

β	0	0.02	0.04	0.06	0.08	0.087
$\alpha^*(\beta)$	0.225	0.193	0.161	0.130	0.098	0.087

Le dernier point consiste à contrôler si les agents averses à l'inégalité préfèrent travailler sous leur contrat optimal, τ_A^* , avec un agent ayant le même degré d'aversion à l'inégalité ou sous $\tau_S^* = 1$ avec un agent égoïste.

$EU_A(e_A^*, e_A^*)_{\tau=T} > EU_A(e_A^*, e_S^*)_{\tau=1}$ est toujours vérifiée, ce qui signifie qu'un

¹²Cette supposition est rendue possible par le concept d'induction vers l'avant. Supposons un agent qui a une utilité espérée supérieure sous $\tau = \frac{1}{2}$ comparé à $\tau = T$ seulement pour des niveaux d'effort d'équilibre suffisamment élevés sous $\tau = \frac{1}{2}$. Sachant que cet agent maximise son utilité espérée, il signale aux autres agents qu'il peut soutenir un niveau d'effort d'équilibre suffisamment élevé sous $\tau = \frac{1}{2}$ suite à son choix de travailler sous $\tau = \frac{1}{2}$ au lieu de $\tau = T$. Par conséquent, un agent préfère travailler sous $\tau = \frac{1}{2}$ à partir du moment où son utilité espérée pour son niveau d'effort d'équilibre maximal sous $\tau = \frac{1}{2}$ est supérieure à son utilité espérée sous $\tau = T$.

agent averse à l'inégalité avec $\alpha < \alpha^*(\beta)$ préfère toujours être associé à un agent ayant les mêmes préférences que lui plutôt qu'avec un agent égoïste.

$EU_A(e_A^*, e_A^*)_{\tau=\frac{1}{2}} > EU_A(e_A^*, e_S^*)_{\tau=1}$ est toujours vérifiée pour certaines valeurs de e_A^* . Par conséquent, à l'aide du concept d'induction vers l'avant, les agents averses à l'inégalité avec $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$ préfèrent toujours être appariés avec quelqu'un averse à l'inégalité également.

Un agent, qu'il soit égoïste ou averse à l'inégalité, préfère être associé dans un groupe avec une personne ayant les mêmes préférences que lui-même.

Annexe C - Détermination des niveaux d'effort d'équilibre en information incomplète

- Agents égoïstes

Ils déterminent leur niveau d'effort d'équilibre en information incomplète, e_S^{I*} , en maximisant leur utilité espérée :

$$e_S^{I*} \in \arg \max_{e_i} EU_i(e_i, e_j) = \rho EU_i(e_i, e_A) + (1 - \rho) EU_i(e_i, e_j)$$

avec e_A , le niveau d'effort de l'agent averse à l'inégalité qui est apparié avec l'agent i .

$$\frac{\partial EU_i(e_i, e_j)}{\partial e_i} = 0 \iff e_S^{I*} = \frac{\tau k}{2}$$

- Agents averses à l'inégalité

Ils déterminent leur niveau d'effort d'équilibre en information incomplète, e_A^{I*} , en maximisant leur utilité espérée. Comme en information complète, nous devons différencier le cas où $\tau \in (\frac{1}{2}, 1]$ du cas où $\tau = \frac{1}{2}$. Nous utilisons la même méthode de résolution qu'en information complète.

Quand $\tau \in (\frac{1}{2}, 1]$,

$$e_A^{I*} \in \arg \max_{e_i} EU_i(e_i, e_j) = \rho EU_i(e_i, e_j) + (1 - \rho) EU_i(e_i, e_S)$$

avec e_S , le niveau d'effort de l'agent égoïste avec qui est apparié l'agent i .

$$\frac{\partial EU_i(e_i, e_j)}{\partial e_i} = 0 \iff e_A^{I*} = \begin{cases} \frac{k((2-\alpha(1-\rho))\tau + \beta(2-(5-\rho)\tau))}{2(2-\beta(2-\rho)+\alpha\rho)} & \text{si } \alpha\tau(1-\rho) + \beta(\tau(5-\rho) - 2) < 2\tau \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Quand $\tau = \frac{1}{2}$,

$$e_A^{I*} = \begin{cases} \frac{1}{4} & \text{si } \rho \in \left[0, \frac{\beta}{\alpha+\beta}\right] \\ \left[\frac{1}{4(1-\beta+\rho(\alpha+\beta))}, \frac{1}{4}\right] & \text{si } \rho \in \left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}, \frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right] \\ \left[\frac{1}{4(1-\beta+\rho(\alpha+\beta))}, \frac{1}{4(1+\alpha-\rho(\alpha+\beta))}\right] & \text{si } \rho \in \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}, 1\right] \end{cases}$$

Comme en information complète, nous avons contrôlé chaque déviation possible.

Annexe D - Structure de compétition optimale en information incomplète

- *Agents égoïstes*

$$\frac{\partial EU_S(e_S^*, e_A^*)}{\partial \tau} > 0 \quad \forall \tau \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$$

Nous résolvons analytiquement cette inégalité mais suite à la complexité de la solution, nous reportons ici deux graphiques donnant l'utilité espérée d'équilibre des agents égoïstes en fonction de τ et ρ pour deux cas différents selon les degrés d'aversion à l'inégalité. Il apparaît clairement que les agents égoïstes maximisent leur utilité espérée d'équilibre pour $\tau = 1$ quand $\tau \in \left(\frac{1}{2}, 1\right]$, quelle que soit la proportion d'agents averses à l'inégalité dans la population totale. Le contrat optimal des agents égoïstes est donc $\tau_S^* = 1$.

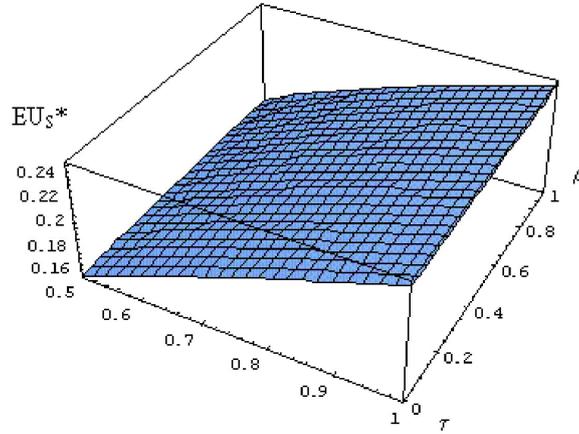


Figure 2.4 – Utilité espérée des agents égoïstes quand $\alpha = 0.5$ et $\beta = 0.1$

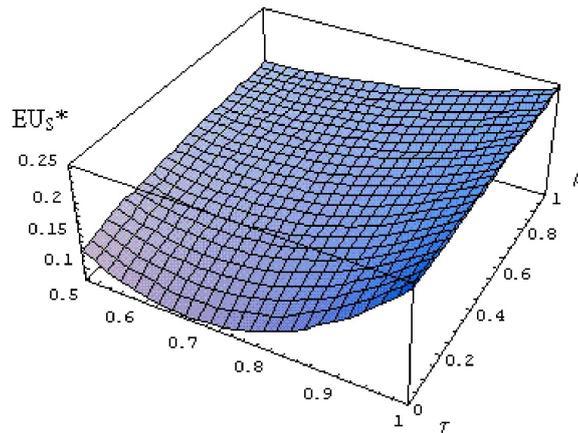


Figure 2.5 – Utilité espérée des agents égoïstes quand $\alpha = 1$ et $\beta = 0.6$

Par conséquent, nous savons que si un contrat avec $\tau \in (\frac{1}{2}, 1]$ existe à l'équilibre, au moins un contrat d'équilibre sera le contrat optimal pour les agents égoïstes, ce qui correspond à une structure de paiement très compétitive, telle que $\tau_S^* = 1$.

- *Agents averses à l'inégalité*

Eu égard du contrat d'équilibre des agents égoïstes, les agents averses à l'inégalité savent avec certitude que si leur structure de compétition optimale est telle que

Chapitre 2. Préférences sociales et choix d'un mode de rémunération de groupe

$\tau < 1$, ils seront appariés avec un autre agent également averse à l'inégalité. Ainsi, comme nous l'avons montré précédemment, quand les agents averses à l'inégalité sont appariés avec un agent ayant les mêmes préférences sociales, leur structure de paiement optimale est $\tau_A^* = T$ si $\alpha < \alpha^*(\beta)$ et $\tau_A^* = \frac{1}{2}$ si $\alpha \geq \alpha^*(\beta)$.

Chapitre 3

Analyse expérimentale du rôle des préférences sociales dans le choix d'un mode de rémunération de groupe

1 Introduction

L'avantage des modes de rémunération indexés sur la performance de groupe des employés est qu'ils apportent les incitations nécessaires aux travailleurs sans pour autant nécessiter une mesure précise de leur performance individuelle. Le coût de contrôle de la performance est ainsi limité lorsque la production est individuellement difficilement mesurable. Il a été souligné précédemment que des types différents de paiements indexés sur la performance de groupe coexistent sur le marché. En effet, selon la distribution des paiements au sein du groupe, ces modes de rémunération peuvent être caractérisés par une structure de paiements

compétitive ou plutôt par un mode de partage du produit.¹ Une hypothèse est que cette diversité correspond à la diversité des types de travailleurs.² Comme le type des travailleurs est difficilement identifiable par le principal, il peut être plus efficient de laisser les travailleurs auto-sélectionner leur mode de rémunération à travers le choix de l'entreprise pour laquelle ils souhaitent travailler.

L'appariement employeur-employés ne dépend pas seulement des aptitudes mais également du genre des individus, de leur aversion au risque ou encore de leur motivation intrinsèque comme souligné dans le chapitre un. Le chapitre deux soutient l'existence d'un équilibre séparateur entre plusieurs modes de rémunération indexés sur la performance de groupe des agents en fonction de leur aversion à l'inégalité. Ce type d'auto-sélection a cependant été seulement suggéré par les études empiriques existantes. Aussi, l'objet de ce chapitre est de tester le modèle présenté au chapitre deux, c'est à dire de tester si l'aversion à l'inégalité des agents, au sens de Fehr et Schmidt (1999), dirige leur choix de mode de rémunération.³ L'effet de l'auto-sélection sur l'efficiences des modes de rémunération est également analysé.

Comme il existe des biais d'endogénéité sur les données d'entreprises et que l'aversion à l'inégalité des travailleurs est difficilement observable, nous avons conduit une expérience de laboratoire. L'économie expérimentale permet en effet d'étudier séparément les décisions de choix de mode de rémunération et d'effort

¹Pour des travaux théoriques, voir Lazear et Rosen (1981) et Moldovanu et Sela (2001) concernant l'analyse des compétitions et voir Holmström (1982) concernant l'analyse des modes de partage du produit.

²Le mauvais appariement entre travailleurs et emplois peut expliquer une partie de l'insatisfaction au travail des employés (voir Clark et Oswald, 1996, pour une analyse de la relation entre satisfaction au travail et comparaison de revenus et voir également Pfeffer, 2007).

³Bandiera, Barankay et Rasul (2005), Lazear, Malmendier et Weber (2006) et Keser et Montmarquette (2007) suggèrent une sélection des agents par modes de paiements en fonction de leurs préférences sociales mais n'évaluent pas les préférences sociales des agents. De plus, Bohnet et Kübler (2005) comparent le niveau de coopération entre un jeu du *dilemme du prisonnier* standard et un jeu modifié. Le jeu modifié est caractérisé par un coût de coopération unilatérale plus faible que le jeu standard. Leur résultat principal souligne une auto-sélection des agents car le niveau de coopération est plus important dans le jeu modifié seulement lorsque les agents sont autorisés à faire une enchère pour participer à ce jeu.

des agents. De plus, les préférences sociales des agents peuvent être mesurées précisément par l'analyse des comportements des agents dans un contexte particulier avec incitations monétaires. Les degrés d'aversion à l'inégalité ont donc été évalués pour tous les agents, ce qui permet un test direct de l'influence de l'aversion à l'inégalité de chaque agent sur ses décisions de choix et d'effort. L'aversion au risque des agents est par ailleurs contrôlée. Notre expérience est une des premières tentatives de mesure simultanée de l'aversion au risque et de l'aversion à l'inégalité des agents, tout en analysant par la suite les décisions des individus dans un autre contexte.⁴

Bien que le chapitre deux suppose un nombre continu de modes de rémunération différenciés par le degré de compétition entre agents, nous limitons ici le nombre de modes de paiement à deux. Il existe un mode compétitif dans lequel un des agents reçoit la majeure partie du produit du groupe et un mode de partage du produit dans lequel les agents reçoivent une part du produit identique. La différence entre ces deux modes de rémunération concerne seulement la distribution des paiements à l'intérieur d'un groupe d'employés.

Les études passées ont montré que les agents diffèrent par leurs préférences sociales et qu'ils réalisent une utilité espérée plus élevée quand les groupes sont homogènes sous un mode de rémunération adapté à ces préférences (Burlando et Guala, 2005, Carpenter et Seki, 2005, Gächter et Thöni, 2005, Fischbacher et Gächter, 2006, Dannenberg, Riechmann, Sturm et Vogt, 2007, Torgler, Schaffner, Frey et Schmidt, 2008). Puisque les structures de paiement compétitives et de partage du produit diffèrent en ce qui concerne la distribution des paiements, les travailleurs peuvent augmenter leur utilité espérée sous un mode de paiement particulier en fonction de leurs préférences sociales. Par conséquent, ils peuvent

⁴L'expérience de Carlsson, Daruvala et Johansson-Stenman (2005) permet une mesure indépendante de l'aversion au risque et de l'aversion à l'inégalité des mêmes agents mais leur étude ne porte pas sur l'explication des comportements et des décisions des agents en fonction de leurs préférences sociales dans un environnement différent.

auto-sélectionner l'entreprise selon le mode de rémunération qu'elle utilise. Une telle auto-sélection des agents peut accroître l'efficacité du marché à la fois par une augmentation du niveau d'effort et par des gains des travailleurs plus élevés.

L'existence d'un équilibre séparateur fondé sur les préférences sociales des agents a été démontrée théoriquement. Même sans aucune complémentarité entre les employés de même niveau d'aptitude, Cabrales et Calvó-Armengol (2008) prouvent l'existence d'une ségrégation des travailleurs dans différentes entreprises selon leur niveau d'aptitude quand ils sont sensibles à la situation des agents suffisamment proches d'eux. Kosfeld et von Siemens (2007) soulignent, sous réserve d'une performance des agents parfaitement observable, qu'un équilibre séparateur existe quand les agents diffèrent dans leur niveau de réciprocité. Notre modèle, autorisant les agents à choisir librement entre plusieurs modes de paiement différents par leur degré de compétition, démontre l'existence d'un équilibre séparateur en termes d'aversion à l'inégalité. Les agents les plus égoïstes préfèrent un mode de rémunération compétitif alors que les agents averses à l'inégalité se sentent mieux sous le mode de rémunération de partage du produit.

Peu d'études empiriques analysant l'auto-sélection des agents mesurent également leurs préférences sociales. Les seules études connues pour le moment sont les études expérimentales présentées au chapitre un.⁵ Dohmen et Falk (2006) analysent l'auto-sélection des agents entre un salaire fixe et un paiement par tournoi ou par partage du produit fondée sur leurs préférences qui sont mesurées par un jeu d'investissement séquentiel. Ils trouvent que les agents réciproques préfèrent éviter le tournoi mais aucun effet n'est observé concernant le choix du paiement par partage du produit. Leur protocole expérimental considère les agents de niveaux de réciprocité différents mais il n'est pas fondé sur des consi-

⁵Le choix optimal de contrats différents par un principal dans un contexte d'aléa moral (contrats avec bonus, contrats incitatifs explicites, contrats de confiance) est montré être affecté par les sentiments de justice du principal dans une expérience conduite par Fehr, Klein et Schmidt (2007).

dérations d'équité.

L'expérience de laboratoire menée par Cabrales, Miniaci, Piovesan et Ponti (2008) suppose un marché dans lequel chaque principal offre un contrat à la première étape du jeu. A la seconde étape, chaque agent choisit un contrat mais seulement le choix d'un agent du groupe, déterminé aléatoirement, est pris en compte. A l'étape trois, les agents décident simultanément d'un niveau d'effort entre effort faible et élevé. Le choix des principaux et des agents se fait entre deux contrats différenciés par l'écart entre les paiements des agents mais aussi par le niveau d'incertitude stratégique. Un contrat est défini à haut niveau d'incertitude stratégique s'il existe des équilibres multiples. Par ailleurs, l'agent recevant la récompense la plus élevée est désigné de manière aléatoire. Ils analysent comment les préférences sociales des agents affectent l'arbitrage qu'ils font entre inégalité et incertitude stratégique des contrats offerts mais ne mesurent pas l'aversion au risque des individus. Leurs résultats soulignent que l'incertitude stratégique d'un contrat est un déterminant de choix plus fort que le degré d'inégalité présent. Il est tout de même plus vraisemblable que les agents choisissent un principal avec les mêmes préférences.

Notre expérience de laboratoire est construite de façon à évaluer l'impact « pur » de l'aversion à l'inégalité à la fois sur le choix des agents entre deux modes de rémunération différents par la distribution des gains et sur leur décision d'effort. En effet, dans l'expérience de Cabrales, Miniaci, Piovesan et Ponti (2008), l'effet de l'aversion à l'inégalité est mêlé à l'incertitude stratégique. Par ailleurs, lorsque le contrat induit des gains inégalitaires, l'agent qui reçoit le gain le plus élevé est déterminé aléatoirement. Dans notre expérience, les deux modes de rémunération sont fondés sur la même structure et diffèrent simplement dans la part du produit du groupe attribuée à un des agents. L'attribution se fait par ailleurs de manière endogène aux décisions d'effort.

En comparaison à l'expérience de Dohmen et Falk (2006), notre expérience

analyse le choix entre deux modes de rémunération variables alors qu'ils étudient le choix entre un salaire fixe et un mode de paiement variable. Concernant la mesure des préférences sociales, en plus de l'aversion au risque, nous évaluons à la fois l'aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse des individus par deux jeux différents permettant l'indépendance des deux mesures. Cabrales, Miniaci, Piovesan et Ponti (2008) évaluent l'aversion à l'inégalité par un seul jeu et Dohmen et Falk (2006) se concentrent sur la réciprocité des agents.

Afin d'isoler l'effet de l'inégalité, nous gardons l'utilité sociale constante pour chaque cas sous les deux modes de rémunération. Contrairement au traitement avec choix, dans le traitement de référence, les modes de rémunération sont imposés aux agents : la moitié des agents sont rémunérés par la structure de paiement compétitive et l'autre moitié par le mode de partage du produit. Les préférences des agents sont obtenues dans des sessions expérimentales jouées une semaine avant les sessions de jeu afin d'éviter une quelconque influence entre les mesures des préférences et les décisions dans le jeu. La méthode stratégique (Selten, 1967) a été utilisée. Nous avons mesuré l'aversion à l'inégalité avantageuse par un jeu du dictateur modifié et l'aversion à l'inégalité désavantageuse par un jeu de l'ultimatum (Blanco, Engelmann et Normann, 2007). Les attitudes face au risque ont été évaluées par la procédure de Holt et Laury (2002).

La théorie prédit que les agents avec des degrés d'aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse suffisamment élevés préfèrent être rémunérés par un mode de paiement par partage du produit plutôt que par une compétition. Permettre aux agents de choisir devrait accroître l'efficacité du marché, en termes de niveau d'effort moyen et de revenus des agents, notamment par des gains d'efficacité sous le mode de paiement compétitif. Nos résultats corroborent globalement les prédictions théoriques. Ils montrent que les préférences individuelles dirigent le choix par les agents de leur mode de rémunération. Il est moins vraisemblable que les agents fortement averses à l'inégalité désavantageuse choisissent la

compétition. L'aversion au risque diminue également la probabilité de choisir la compétition.

De manière plus précise, l'effet des préférences des agents n'est plus significatif après un certain nombre d'interactions alors que l'effet des résultats passés devient plus important. Il peut cependant être déduit que l'effet des préférences individuelles est indirect dans la seconde partie de l'expérience car celles-ci sont à l'origine des choix précédents de modes de rémunération et donc, des résultats antérieurs. La conséquence sur l'efficacité est double. D'une part, la possibilité d'auto-sélection entraîne une augmentation du niveau d'effort moyen sous le mode de rémunération compétitif mais pas sous le paiement par partage du produit. D'autre part, les agents maximisent leurs gains lorsque leur choix suit leurs préférences. L'auto-sélection des agents est efficace sous le mode de rémunération compétitif mais imparfaite sous le mode de rémunération de partage du produit, suite à une hétérogénéité des décisions d'effort sous ce dernier mode.

Ce chapitre est organisé de la façon suivante. Nous présentons dans la section 2 le modèle adapté aux paramètres de l'expérience ainsi qu'au protocole expérimental suite à la dimension répétée des relations entre agents. La section 3 donne les procédures expérimentales. Les résultats sont analysés dans la section 4. La section 5 conclut.

2 Théorie et protocole expérimental

Les prédictions théoriques des comportements des agents sont fondées sur le modèle développé au chapitre 2. Nous précisons ici les prédictions associées au protocole et aux paramètres de l'expérience.

2.1 Modèle et paramètres

Considérons des agents neutres au risque avec des niveaux d'aptitude identiques. Les agents sont hétérogènes dans leur considération des inégalités (Fehr et Schmidt, 1999). Nous supposons les agents être de deux types, $\theta \in \{\theta_S, \theta_A\}$. Certains sont exclusivement intéressés dans leur propre paiement (type θ_S), et les autres sont affectés par le paiement des agents proches d'eux (type θ_A). Comme dans le modèle de Fehr et Schmidt (1999), la fonction d'utilité est la suivante pour le joueur i :

$$U_i(x_i, x_j) = x_i - \alpha_i \max\{x_j - x_i, 0\} - \beta_i \max\{x_i - x_j, 0\} \quad i \neq j \quad (3.1)$$

avec x_i et x_j qui représentent les paiements monétaires des agents i et j . Les individus averses à l'inégalité sont supposés être averses à l'inégalité avantageuse (β_i) et à l'inégalité désavantageuse (α_i).

Le jeu se décompose en deux étapes. A la première étape, deux modes de rémunération différents par le niveau de compétition entre agents sont proposés à tous les agents. Chaque agent doit choisir celui qu'il préfère. A la seconde étape, chaque agent est apparié avec un autre agent ayant choisi la même structure de paiement que lui au cours de la première étape du jeu et ils forment un groupe pour cinq périodes. Les deux agents de chaque groupe décident simultanément d'un niveau d'effort, noté e_i pour l'agent i . La fonction de coût d'effort est convexe avec le niveau d'effort, $c(e_i) = \frac{e_i^{1.5}}{20}$.⁶ La production totale de chaque groupe est égale à la somme des niveaux d'effort des deux agents du groupe, $e_i + e_j$. La production de groupe est supposée parfaitement observable mais la production individuelle ne peut pas être évaluée avec certitude.

Nous rappelons que les modes de rémunération proposés sont deux structures

⁶Les paramètres de la fonction de coût ont été choisis pour obtenir des paiements comparables entre les différents cas.

de compétition particulières. Les prix récompensés sont endogènes à la production de groupe pour éviter les biais de collusion. Le prix du gagnant est une part τ , $\tau \in [\frac{1}{2}, 1]$, de la totalité de la production de groupe donnée aux agents. Il s'écrit $W(e_i, e_j) = \tau(e_i + e_j) + S$, avec S , un paiement fixe donné à chaque agent. Le perdant reçoit $L(e_i, e_j) = (1 - \tau)(e_i + e_j) + S$. La compétitivité de la structure de paiement s'accroît avec τ en augmentant la différence entre les prix des compétiteurs. Les deux modes de rémunération proposés aux agents sont fondés sur la même structure mais différent par la valeur de la part de la production totale de groupe récompensée au gagnant, τ . Comme la production individuelle n'est pas parfaitement observable, le gagnant n'est pas l'agent avec le niveau d'effort le plus élevé avec certitude. Selon le modèle de Tullock (1980), la probabilité de recevoir le prix du gagnant pour chaque agent dépend du ratio entre sa propre production et la production totale du groupe :

$$\Pr(p_i(e_i, e_j) = W(e_i, e_j)) = \frac{e_i}{e_i + e_j} \quad (3.2)$$

La probabilité de recevoir le prix $W(e_i, e_j)$ est croissante avec le niveau d'effort de l'agent.

Parmi les deux modes de rémunération proposés, un est compétitif alors que l'autre ne l'est pas. La structure compétitive est caractérisée par une part de la production de groupe attribuée au gagnant égale à 0.75, $\tau = 0.75$ (notée C). L'autre structure est un mode de partage du produit pour laquelle $\tau = 0.5$ (notée RS). La production de groupe est, dans ce cas, divisée de façon égalitaire entre les membres du groupe ; le gagnant et le perdant reçoivent exactement le même prix. Le mode de partage du produit est équivalent à un jeu de biens publics. Sous les deux modes de rémunération, le paiement fixe est positif, $S = 14$. S évite les paiements négatifs aux sujets, même au perdant de la compétition.⁷

⁷L'aversion aux pertes peut jouer un rôle sur le comportement des agents quand ils répondent aux modes de rémunération incitatifs (Kahneman et Tversky, 1984, Kahneman,

A la deuxième étape du jeu, les agents décident d'un niveau d'effort. Ils sont autorisés à choisir entre deux niveaux d'effort.⁸ Suivant le modèle avec des niveaux d'effort continus développé au chapitre précédent, les deux niveaux d'effort possibles dans l'expérience sont les équilibres de Nash des agents égoïstes sous chaque mode de rémunération. Quand $\tau = 0.5$, les agents égoïstes ont une stratégie dominante qui est $e_S^{RS*} = 44.44$. Nous l'appelons effort e_L . L'équilibre de Nash est plus élevé sous le mode de rémunération compétitif, $e_S^C = 100$, appelé effort e_H .

Deux situations existent sous le mode de rémunération compétitif : soit l'agent i gagne la compétition (*situation élevée*), soit il la perd (*situation faible*). Selon l'équation (3.2), si l'agent i joue le haut niveau d'effort, e_H , lorsqu'il est face à l'agent j qui joue le faible niveau d'effort, e_L , sa probabilité d'être dans la situation élevée est de 70% alors qu'elle est de 30% quand il joue e_L et l'agent j joue e_H . Lorsque les deux sujets du groupe jouent le même niveau d'effort, i.e. soit les deux sujets jouent e_L , soit les deux jouent e_H , leur probabilité d'être dans la situation élevée est 50%. Cette différenciation est utile seulement pour le mode de rémunération compétitif mais, dans le but de garder la même présentation pour les deux modes de rémunération dans l'expérience, nous considérons une situation élevée et une situation faible également sous le mode de paiement par partage du produit. Les gains lorsque les deux agents exercent le niveau d'effort e_H sont toujours supérieurs aux gains lorsque les deux exercent le niveau d'effort e_L . Les deux agents du même groupe reçoivent le même paiement net s'ils jouent le même niveau d'effort, quelle que soit la situation.

La figure 3.1 présente les paiements nets des agents sous chaque mode de

Knetsch et Thaler, 1991).

⁸La complexité du jeu dans le calcul des paiements quand les niveaux d'effort sont continus est limitée en laissant aux sujets le choix entre seulement deux niveaux d'effort. Ce protocole a été choisi pour limiter les comportements aléatoires. Par ailleurs, limiter l'espace des niveaux d'effort à seulement deux valeurs ne change pas les prédictions.

rémunération et pour chaque combinaison des niveaux d'effort.⁹

		Situation élevée			
		Compétition agent j		Partage du produit agent j	
		e_L	e_H	e_L	e_H
agent i	e_L	(13,4)	(21,0)	(10,10)	(14,7)
	e_H	(14,7)	(23,3)	(7,14)	(15,15)
		Situation faible			
		Compétition agent j		Partage du produit agent j	
		e_L	e_H	e_L	e_H
agent i	e_L	(4,13)	(7,14)	(7,7)	(14,7)
	e_H	(0,21)	(3,23)	(7,14)	(11,11)

Figure 3.1 – Matrices de gains

La différence entre les deux modes de rémunération réside dans l'inégalité *ex post* entre les paiements. Il apparaît clairement que les paiements sont largement plus inégalitaires sous la compétition plutôt que sous le paiement par partage du produit. Pour se concentrer sur l'effet de l'inégalité entre les paiements nets *ex post*, nous gardons certaines caractéristiques constantes entre les deux modes de rémunération. Tout d'abord, les paramètres conduisent à des paiements nets espérés équivalents sous les deux modes de rémunération lorsque les sujets jouent le même niveau d'effort : $x_i^{RS}(e_L, e_L) = x_i^C(e_L, e_L) = 8.5$ et $x_i^{RS}(e_H, e_H) = x_i^C(e_H, e_H) = 13$. Par conséquent, l'optimum de Pareto sous les deux modes de rémunération correspond à la situation dans laquelle les deux agents du groupe

⁹Nous supposons que les agents comparent leurs paiements une fois le coût d'effort déduit. En entreprise, nous pensons que des agents travaillant dans le même groupe sont capables d'évaluer le coût d'effort de l'autre agent du groupe. Il semble plus réaliste que les agents comparent leurs paiements nets plutôt que leurs paiements avant la déduction des coûts d'effort. De plus, cette hypothèse suit l'idée du modèle de Fehr et Schmidt (1999).

exercer le niveau d'effort e_H . Deuxièmement, le bien-être social, donné par la somme des utilités espérées du sujet i et du sujet j , pour chaque combinaison possible des niveaux d'effort, est identique sous les deux modes de rémunération.

2.2 Prédiction

Nous cherchons à tester l'effet de l'aversion à l'inégalité sur le choix du mode de rémunération ainsi que sur les conséquences de ce choix. Les prédictions sont dérivées par induction à rebours. Nous résolvons tout d'abord la deuxième étape du jeu. Les degrés d'aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse des agents dirigent leurs décisions d'effort d'équilibre sous les deux modes de rémunération. Cela conduit à des choix différents de modes de paiement à la première étape selon les degrés d'aversion à l'inégalité des agents.

Démonstration. Se reporter à l'annexe A. □

Pour simplification, nous utilisons les notations suivantes pour indiquer les seuils théoriques d'aversion à l'inégalité avantageuse, avec ρ_C , la proportion d'agents averses à l'inégalité sous la compétition et ρ_{RS} , la proportion d'agents averses à l'inégalité sous le mode de partage du produit. Les agents avec un degré d'aversion à l'inégalité désavantageuse plus faible ou égal à $\alpha^C(\beta)$ jouent le niveau d'effort e_H sous la compétition. Il existe deux niveaux d'effort d'équilibre sous le mode de partage du produit pour les agents avec α supérieur ou égal à α^{RS} . Enfin, les agents avec α supérieur ou égal à $\alpha^S(\beta)$ préfèrent être rémunérés sous le mode de partage du produit plutôt que sous la compétition. Les agents avec $\beta \geq 0.15$ choisissent également le mode de partage du produit.

$$\alpha^C(\beta) = \frac{(1.8 + 2.7\rho_C) - \beta(3.7 + 1.8\rho_C)}{5.1 + 0.4\rho_C} \quad (3.3)$$

$$\alpha^{RS} = \frac{6\rho_{RS} - 1.5}{7(1 - \rho_{RS})} \quad (3.4)$$

$$\alpha^S(\beta) = \frac{2.7 - 6.3\beta}{4.9} \quad (3.5)$$

Les hypothèses à tester sont donc les suivantes.

Hypothèse 1. *Les agents avec une aversion à l'inégalité avantageuse ou désavantageuse suffisamment élevée préfèrent être rémunérés sous le mode de partage du produit plutôt que sous la compétition.*

Le tableau 3.1 présente le choix du mode de rémunération des agents en fonction de leurs degrés d'aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse.

Préférences sociales		Choix
Agent égoïste ($\alpha = \beta = 0$)		Compétition
Agent averse à l'inégalité		
$\alpha \leq \alpha^c(\beta) _{\rho_C=0}$	$\beta < 0.15$ et $\alpha < \alpha^S(\beta)$	Compétition
	$\beta \geq 0.15$ et $\alpha < \alpha^S(\beta)$	Partage du produit
$\alpha > \alpha^c(\beta) _{\rho_C=0}$	$\beta < 0.15$ et $\alpha < \alpha^S(\beta)$	Compétition
	$\beta < 0.15$ et $\alpha \geq \alpha^S(\beta)$	Partage du produit
	$\beta \geq 0.15$ et $\alpha \geq \alpha^S(\beta)$	Partage du produit

Tableau 3.1 – Choix du mode de rémunération (Etape 1)

Les agents égoïstes et les agents avec à la fois une faible aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse préfèrent être rémunérés par la structure de paiement compétitive alors que les agents avec une aversion à l'inégalité avantageuse

ou désavantageuse suffisamment élevée préfèrent le mode de partage du produit. Ces prédictions peuvent être représentées par le graphique 3.2.

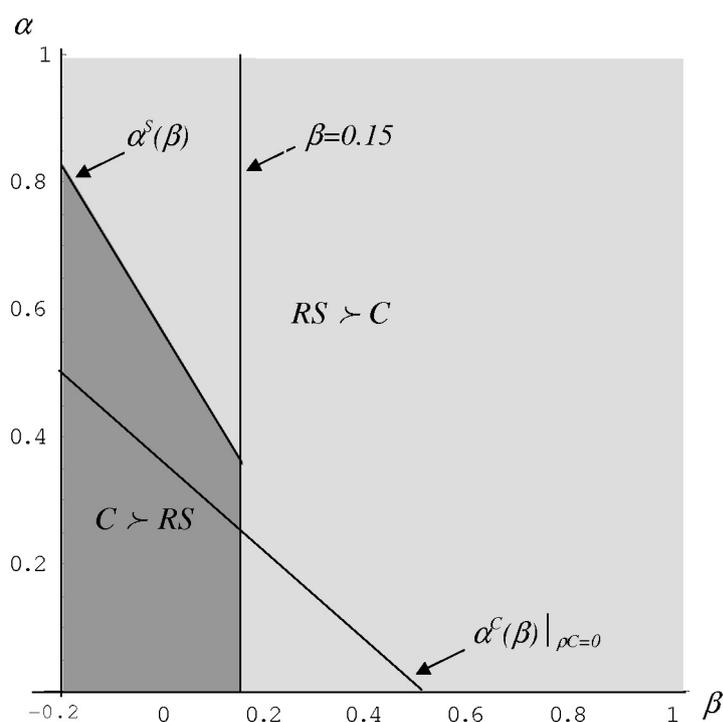


Figure 3.2 – Choix du mode de rémunération en fonction de α et β

Hypothèse 2. *L'efficacité du jeu, en termes de niveau d'effort moyen et de gain moyen des agents, augmente lorsque l'auto-sélection des agents est autorisée.*

Sous les deux modes de rémunération, imposés ou choisis librement, les niveaux d'effort d'équilibre des agents sont représentés dans le tableau 3.2. Les paiements des agents peuvent être déduits se rappelant que l'optimum de Pareto est atteint lorsque les deux agents jouent le haut niveau d'effort.

Chapitre 3. Analyse expérimentale du rôle des préférences sociales dans le choix d'un mode de rémunération de groupe

Préférences sociales	Modes de rémunération imposés		Modes de rémunération choisis	
	Compétition	Partage du produit	Compétition	Partage du produit
Agent égoïste ($\alpha = \beta = 0$)				
si agents AI avec $\beta < 0.15$ ou $\alpha > \alpha^{RS}$	e_H	e_L	e_H	-
si agents AI avec $\beta \geq 0.15$ et $\alpha \leq \alpha^{RS}$	e_H	e_L et $e_H^{(1)}$	e_H	-
Agent aversive à l'inégalité				
$\alpha \leq \alpha^c(\beta) _{\rho_C=0}$	$\beta < 0.15$ et $\alpha < \alpha^s(\beta)$	e_H	e_L	e_H
	$\beta \geq 0.15$ et $\alpha < \alpha^s(\beta)$	e_H	e_L et e_H si $\alpha \leq \alpha^{RS}$	-
$\alpha > \alpha^c(\beta) _{\rho_C=0}$	$\beta < 0.15$ et $\alpha < \alpha^s(\beta)$	e_L	e_L	e_H
	$\beta < 0.15$ et $\alpha \geq \alpha^s(\beta)$	e_L	e_L	-
	$\beta \geq 0.15$ et $\alpha \geq \alpha^s(\beta)$	e_L	e_L et e_H si $\alpha \leq \alpha^{RS}$	-
	$\beta \geq 0.15$ et $\alpha \geq \alpha^s(\beta)$	e_L	e_L et e_H si $\alpha \leq \alpha^{RS}$	e_L et $e_H^{(1)}$

⁽¹⁾ l'équilibre e_H correspond au haut niveau d'effort joué pour les périodes 1 à 4 mais le faible niveau d'effort joué pour la période 5. En effet, les agents égoïstes imitent le comportement des agents averses à l'inégalité en jouant le haut niveau d'effort pour les périodes 1 à 4 mais trichent à la dernière période. Les agents averses à l'inégalité jouent le faible niveau d'effort à la dernière période pour garantir que les agents égoïstes choisissent la compétition plutôt que le mode de partage du produit; il s'agit de la condition pour observer un équilibre séparateur, i.e. la condition d'auto-sélection.

Tableau 3.2 – Niveaux d'effort d'équilibre sous les deux modes de rémunération (Etape 2)

Lorsque les modes de rémunération sont imposés de façon exogène aux agents, nous notons tout d'abord que sous la compétition, les agents égoïstes et les agents avec à la fois une faible aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse jouent le haut niveau d'effort alors que les autres agents jouent le faible niveau d'effort. Sous le mode de partage du produit, jouer le faible niveau d'effort ou le haut niveau d'effort sont deux stratégies d'équilibre pour les agents avec un degré d'aversion à l'inégalité avantageuse suffisamment élevé sans être trop averses à l'inégalité désavantageuse. Les agents avec d'autres préférences jouent toujours le faible niveau d'effort à l'équilibre.

Lorsque les modes de rémunération sont choisis librement par les agents, tous les agents préférant la compétition jouent le haut niveau d'effort. Par conséquent,

les préférences des agents en termes d'équité ne devraient pas diriger leur décision d'effort sous la compétition dans ce cas. Sous le mode de partage du produit, chacun des deux niveaux d'effort est une stratégie d'équilibre pour la majorité des agents qui choisissent ce mode de rémunération. Néanmoins, les agents avec une faible aversion à l'inégalité avantageuse mais une forte aversion à l'inégalité désavantageuse préfèrent également le paiement par partage du produit mais jouent uniquement le faible niveau d'effort à l'équilibre.

L'hypothèse d'un accroissement d'efficience lorsque les modes de rémunération sont choisis de façon endogène est donc seulement due à une augmentation du niveau d'effort moyen sous la compétition. Sous le mode de partage du produit, le niveau d'effort moyen ne décroît pas lorsque les modes de rémunération sont choisis librement. Cependant, nous ne pouvons pas savoir s'il devrait être constant ou croissant. Deux raisons à cette indétermination sont proposées. D'une part, la multiplicité des équilibres sous ce mode de rémunération peut induire un problème de coordination. D'autre part, pour un intervalle particulier des degrés d'aversion à l'inégalité des agents, les agents averses à l'inégalité jouent toujours le faible niveau d'effort.

Les gains des agents devraient augmenter sous la compétition car l'optimum de Pareto peut être atteint plus fréquemment.

2.3 Protocole expérimental

Dans le but d'analyser les sources et les effets de l'auto-sélection sur l'efficience des incitations de groupe, nous avons conduit deux traitements différents. Les degrés d'aversion à l'inégalité, mais aussi d'aversion au risque, ont été mesurés pour tous les participants. Pour consulter les instructions, se reporter aux annexes B et C.

2.3.1 Deux traitements

Dans le *traitement de référence*, les sujets sont informés s'ils sont rémunérés sous le paiement par partage du produit (*mode X*) ou sous le paiement par compétition (*mode Y*). Ils se voient attribuer aléatoirement un des deux modes de rémunération au début de l'expérience et pour toute la durée de celle-ci. Les sujets ne connaissent pas la proportion de sujets payés par chaque mode de rémunération mais ils connaissent l'existence des deux modes. Nous avons choisi de mélanger les sujets étant payés sous les deux modes de rémunération dans le but d'avoir le même environnement que sous l'autre traitement décrit ci-dessous. Les sujets sont associés en paires. Les paires sont fixes pour cinq périodes, appelées une *séquence*. Neuf séquences de cinq périodes sont jouées pour permettre un apprentissage du jeu. Les sujets sont appariés à nouveau à la fin de chaque séquence. Chaque sujet connaît son propre gain et également le gain de son co-travailleur à la fin de chaque période. Le sujet décide de son niveau d'effort en choisissant entre deux niveaux, e_L et e_H .

Dans le *traitement avec choix*, la seule différence avec le traitement de référence est que, au début de chaque séquence, chaque sujet choisit sous quel mode de paiement il souhaite être rémunéré. Une fois que le sujet a choisi son mode de rémunération, il est associé avec une personne ayant choisi le même mode de rémunération que lui.¹⁰ Le sujet est libre de passer d'un mode de rémunération à l'autre sans aucun coût au début de chaque séquence.

Le rappariement des sujets après cinq périodes a été choisi pour trois raisons. Le protocole à groupes fixes pour cinq périodes permet tout d'abord aux agents d'apprendre les implications d'un mode de rémunération pour un nombre suffisant de périodes. Deuxièmement, les agents sont de cette façon capables d'évaluer

¹⁰Toutes les sessions sont composées d'un nombre pair de sujets. Dans le cas d'un nombre impair de sujets ayant choisi un mode de rémunération, un des sujets ayant choisit le mode de partage du produit est désigné aléatoirement et est affecté au mode de paiement compétitif. Ce sujet particulier est informé de ce changement avant de décider de son niveau d'effort.

le type de l'agent avec qui ils sont associés. Enfin, le brassage des agents après cinq périodes permet l'observation de plusieurs choix de mode de rémunération pour chaque agent.

2.3.2 Evaluation des préférences

Afin de mesurer les préférences des agents, nous avons utilisé la méthode stratégique (Selten, 1967) car celle-ci permet d'étudier les réactions des individus face à toutes les situations possibles.

Aversion à l'inégalité avantageuse (β) Il est demandé aux sujets de participer à un jeu du dictateur modifié. Le jeu implique deux rôles : le *dictateur* et le *receveur*. Tous les sujets prennent leurs décisions sous les deux rôles avant de connaître quel rôle leur a été attribué pour le calcul des gains. A la fin de la session, le programme informatique affecte aléatoirement un rôle à chaque sujet. La moitié des sujets sont des dictateurs et l'autre moitié sont des receveurs. Tous les sujets sont associés en paires avec un dictateur et un receveur dans chaque paire.

Les règles du jeu sont les suivantes. Les dictateurs font un choix entre deux options selon la distribution d'un montant en points entre lui-même et le receveur. Vingt-et-une décisions sont présentées aux sujets. Les receveurs ne peuvent décider de rien. La première option, option *a*, correspond à un partage égal pour le dictateur et pour le receveur. La distribution est (x_i, x_i) avec $x_i = \{0, \dots, 20\}$. La seconde option, option *b*, est de garder 18 points pour lui-même et de donner 2 points au receveur, c'est à dire la distribution $(18, 2)$. Les vingt-et-unes décisions sont telles que sous la décision onze, le choix se fait entre la distribution $(10, 10)$ et la distribution $(18, 2)$; sous la décision vingt-et-une, le choix se fait entre la distribution $(20, 20)$ et la distribution $(18, 2)$.

Avant de jouer en tant que dictateur, les sujets prennent tout d'abord leur

décision en tant que receveur. Il leur est demandé de jouer au jeu ou de prendre une option de sortie qui leur assure un paiement fixe (5 points).¹¹ Cette première étape permet de donner au jeu du dictateur une dimension stratégique. En effet, l'évaluation de β est ainsi plus facilement associable aux comportements des agents dans des jeux avec interactions stratégiques.¹² Tous les sujets connaissent les règles du jeu au moment de prendre leur décision dans le rôle du receveur.

L'aversion à l'inégalité avantageuse des agents, β , est estimée par les choix des sujets lorsqu'ils prennent leurs décisions dans le rôle du dictateur. Elle est calculée par le numéro de la décision à laquelle l'agent passe de l'option b à l'option a , i.e. passer de la distribution (18, 2) à la distribution égalitaire. la valeur de β est déterminée par $U_i(x_i - 0.5, x_i - 0.5) = U_i(18, 2)$, avec x_i étant le numéro de la première décision pour laquelle l'agent choisit l'option a . La valeur de β est définie ci-dessous :

$$\beta_i = \frac{18.5 - x_i}{16} \quad (3.6)$$

Les agents égoïstes sont supposés passer de l'option b à l'option a à la décision numéro 19. Tous les agents changeant avant la décision numéro 19 ont un β positif. β est négatif pour les agents modifiant leur choix après la décision numéro 19. Ces sujets ressentent de l'envie vis-à-vis des autres sujets.

Aversion à l'inégalité désavantageuse (α) Il est demandé aux sujets de participer à un jeu de l'ultimatum. Le jeu implique deux rôles : l'*envoyeur* et le *répondeur*. Tous les sujets prennent leurs décisions sous les deux rôles avant de connaître quel rôle leur a été attribué pour le paiement. A la fin de la session, le

¹¹Sous la supposition que les dictateurs sont égoïstes, le paiement moyen du receveur est environ 5 points.

¹²Fehr et Schmidt (1999) soulignent que le jeu du dictateur permet une mesure de β mais cette mesure est limitée suite au caractère non stratégique du jeu. De plus, Lazear, Malmendier et Weber (2005) avancent que les décisions des agents dans un jeu du dictateur sont affectées par l'opportunité de choisir entre participer au jeu ou de prendre une option de sortie.

programme informatique affecte aléatoirement un rôle à chaque sujet. La moitié des sujets sont désignés pour avoir le rôle de l'envoyeur et l'autre moitié pour avoir le rôle du répondeur. Tous les sujets sont associés en paires avec un envoyeur et un répondeur dans chaque paire.

Dans le rôle de l'envoyeur, le sujet reçoit une dotation de 20 points. Il doit décider de la distribution de ce montant entre lui-même et le répondeur, sachant que le répondeur peut soit accepter, soit rejeter son partage. Si le répondeur accepte la distribution, cette distribution est implémentée mais s'il la rejette, l'envoyeur et le répondeur ne reçoivent rien tous les deux. Donc, le répondeur doit choisir entre deux options pour vingt-et-une décisions. L'option a est d'accepter la distribution et l'option b est de la rejeter. Chaque décision correspond à une distribution particulière. Sous la décision une, le choix se fait entre accepter et rejeter la distribution $(20, 0)$; sous la décision onze, le choix se fait entre accepter et rejeter la décision $(10, 10)$.

Les décisions du répondeur dans le jeu de l'ultimatum nous permettent de mesurer le degré d'aversion à l'inégalité désavantageuse des agents, α . L'estimation de α est réalisée à travers les décisions du répondeur par le numéro de la décision à laquelle il passe de l'option b à l'option a , i.e. pour quelle distribution le sujet passe de rejeter à accepter la distribution. La valeur de α est déterminée par $U_i(s_i - 0.5, 20.5 - s_i) = U_i(0, 0) = 0$, avec s_i étant le numéro de la première décision pour laquelle le sujet accepte la distribution de l'envoyeur.

$$\alpha_i = \frac{s_i - 0.5}{21 - 2s_i} \quad (3.7)$$

Sous le rôle du répondeur, les agents égoïstes devraient toujours accepter la distribution proposée dès que le partage qu'ils reçoivent est strictement positif. Au plus tard l'agent passe de rejeter la distribution à l'accepter, au plus sa valeur de α est élevée.

Aversion au risque Les prédictions du comportement des agents dans le jeu à deux étapes sont construites avec des agents neutres au risque. L'aversion au risque des sujets peut cependant affecter les décisions des agents concernant le choix du mode de rémunération. Cette mesure est utilisée comme un contrôle. Pour mesurer l'aversion au risque des sujets, nous utilisons la loterie proposée par Holt et Laury (2002).

Les sujets remplissent un questionnaire avec dix décisions. Chaque décision consiste au choix entre deux loteries, l'option a et l'option b . Les paiements de l'option a sont soit 2 €, soit 1.60 €, alors que l'option plus risquée b apporte soit 3.85 €, soit 0.10 €. Dans la première décision, la probabilité de recevoir le haut paiement pour les deux options est $1/10$. Dans la seconde décision, la probabilité s'accroît à $2/10$. De la même façon, les chances de recevoir le haut paiement pour chaque décision augmente comme le nombre de décisions augmente. Quand la probabilité de recevoir le haut paiement est suffisamment élevée, les sujets devraient passer de l'option a à l'option b . La neutralité au risque correspond à un changement à la cinquième décision alors que les agents risquophiles sont supposés changer plus tôt et les agents averse au risque sont supposés changer à la décision six ou plus tard.

3 Procédures expérimentales

Les expériences ont été conduites au laboratoire GATE à Lyon, France. Elles ont été informatisées utilisant le logiciel Regate (Zeiliger, 2000). A l'aide du logiciel Orsee (Greiner, 2004), nous avons recruté 118 étudiants d'écoles d'ingénieurs et de commerce, essayant de garantir une distribution égalitaire du genre des étudiants pour chaque session (52.54% de garçons au total). Trois sessions avec 18 sujets, deux avec 22 sujets et une avec 20 sujets ont été organisées ; trois pour le traitement de référence et trois pour le traitement avec choix. Le jeu était

composé de neuf séquences de cinq périodes chacune. 45 observations ont été collectées pour chaque individu, ce qui conduit à 5310 observations.

Chaque participant a été convoqué à deux jours différents avec une semaine d'intervalle. Lorsqu'ils se sont inscrits à la session de la première semaine, les sujets s'engageaient à participer également à la session de la deuxième semaine. Ils étaient informés, dans l'E-mail d'invitation, qu'ils recevraient leur gain monétaire seulement à la fin de la session de la deuxième semaine. Les préférences ont été mesurées durant la première semaine. Durant la seconde semaine, le jeu a été joué. Les sujets participant à une première session particulière n'étaient pas nécessairement affectés à la même seconde session. Ils ont décidé de la date de la deuxième session à la fin de la première. Nous avons séparé les sessions mesurant les préférences des sessions de jeu afin d'éviter une quelconque influence d'une partie sur l'autre et de limiter la confusion des sujets.

A leur arrivée, les sujets ont reçu un numéro de participant pour lier les données entre les deux sessions tout en garantissant l'anonymat des sujets. Pour chaque session, tous les participants étaient affectés aléatoirement à un ordinateur. Les instructions ont été distribuées et lues à haute voix. Il a été répondu aux questions en privé. L'expérience a commencé une fois que tous les participants ont répondu correctement au questionnaire de compréhension distribué. Aucune forme de communication n'était permise.

Dans les sessions de la première semaine, les sujets ont rempli tout d'abord le questionnaire d'aversion au risque. Ils ont noté sur une feuille de papier l'option choisie pour chacune des dix décisions de la loterie. Une fois que tous les participants ont eu pris leurs décisions, les feuilles de papier ont été collectées. Une seule décision a été utilisée pour le calcul des gains des sujets. A la fin de la session de la deuxième semaine, au moment de recevoir leurs gains, chaque sujet devait lancer un dé à dix faces deux fois : une fois pour sélectionner la décision considérée et une seconde fois pour déterminer son gain pour l'option choisie.

Les autres décisions prises au cours de la première semaine ont été informatisées. Les sujets ont tout d'abord répondu au jeu du dictateur modifié et ensuite au jeu de l'ultimatum.

Dans les sessions de la deuxième semaine, dans le traitement de référence, au début de la session et pour toute sa durée, dix sujets se sont vus allouer le mode de paiement par partage du produit et les autres ont été rémunérés sous la rémunération par compétition.¹³ Dans le traitement de choix, au début de chaque séquence, chaque sujet devait cliquer sur le bouton « Mode X » (mode de partage du produit) ou sur le bouton « Mode Y » (compétition) pour choisir son mode de rémunération pour la séquence courante. Dans les deux traitements, ils choisissaient leur niveau d'effort en choisissant entre le « choix A » (faible niveau d'effort) et le « choix B » (haut niveau d'effort). Le programme informatique déterminait la situation (faible ou élevée) dans laquelle chaque agent était, selon les probabilités calculées. A la fin de chaque période, chaque sujet recevait un retour d'information sur son gain potentiel et sur le gain potentiel de son co-participant. A chaque nouvelle séquence, les sujets étaient à nouveau associés aléatoirement en paires.

Toutes les transactions, exceptée la loterie, ont été conduites en points, avec une conversion en euros au taux de 4 points = 1 € pour la session de mesure des préférences et à un taux de 3 points = 1 € pour les sessions de jeu. Dans les sessions de la première semaine, la loterie de Holt et Laury était payée et un des deux jeux était sélectionné aléatoirement pour les paiements. Dans les sessions de la deuxième semaine, deux périodes dans des séquences différentes, identiques pour tous les sujets, ont été choisies aléatoirement pour déterminer les paiements. Toutes les périodes n'étaient pas payées car, dans ce cas, les sujets auraient reçu

¹³Comme le nombre de participants dans chaque session peut être 18, 20 ou 22, et un nombre pair de sujets est requis sous chaque mode de paiement, nous avons forcé 10 participants sous le mode de rémunération par partage du produit. Ainsi, le nombre de participants rémunérés par la compétition peut être 8, 10 ou 12.

leur paiement moyen, ce qui élimine l'inégalité entre les agents. Pour la totalité de l'expérience, le gain total était la somme des paiements durant chaque session plus le paiement au cours de la loterie et une indemnité de participation de 6 € (3 € pour chaque session). La totalité des paiements et les rôles effectifs des sujets ont été annoncés seulement à la fin de la deuxième semaine pour chaque participant. En moyenne, les sujets ont gagné 19.59 €.

4 Résultats expérimentaux

Après une brève présentation des préférences des agents, nous analysons les déterminants des choix des agents entre le mode de rémunération compétitif et le mode de rémunération par partage du produit. Les conséquences de l'auto-sélection des agents sur l'efficacité sont ensuite présentées.

4.1 Distribution des préférences

Les mesures des préférences indiquent que les sujets sont hétérogènes par leurs degrés d'aversion à l'inégalité. Sur les 118 participants à l'expérience, 18.6% sont purement égoïstes ($\alpha = \beta = 0$), 22% sont averses à l'inégalité avantageuse mais pas averses à l'inégalité désavantageuse ($\alpha = 0$ et $\beta > 0$), 20.3% sont averses à l'inégalité désavantageuse mais pas averses à l'inégalité avantageuse ($\beta = 0$ et $\alpha > 0$) et 39.1% sont averses à la fois à l'inégalité avantageuse et désavantageuse.¹⁴ La figure 3.3 représente la distribution des sujets en fonction des degrés d'aversion à l'inégalité désavantageuse, α , et d'aversion à l'inégalité avantageuse, β .

¹⁴13.5% des sujets ont $\beta < 0$.

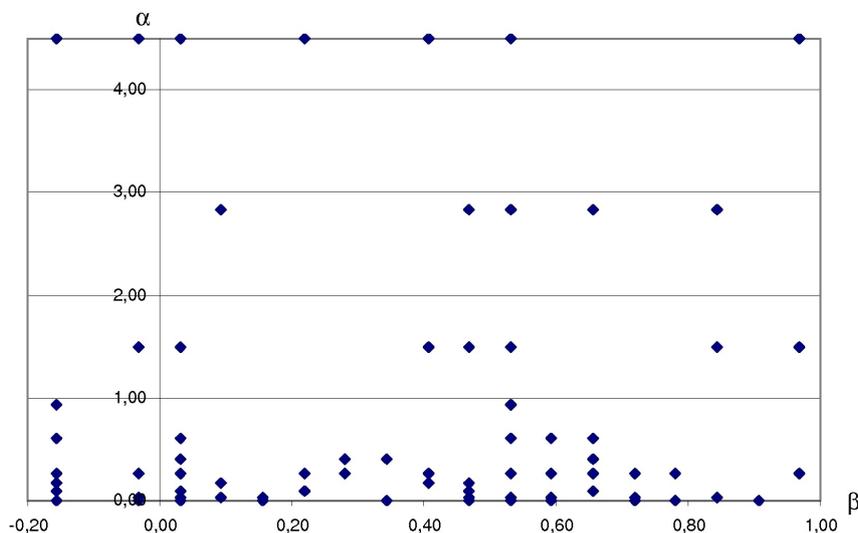


Figure 3.3 – Distribution des sujets en fonction de α et β

Un test de Kolmogorov-Smirnov ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des fonctions de distribution des degrés d'aversion à l'inégalité entre les traitements de référence et de choix ($\alpha : z = 0.088, p = 0.977$ et $\beta : z = 0.183, p = 0.278$). Nous observons également que l'aversion à l'inégalité avantageuse n'est pas significativement corrélée avec l'aversion à l'inégalité désavantageuse des agents (test de Spearman, $z = 0.027, p = 0.278$). Par ailleurs, la corrélation entre les niveaux d'aversion à l'inégalité des agents et leur niveau d'aversion au risque n'est pas significative (tests de Spearman pour l'aversion à l'inégalité avantageuse, $z = 0.050, p = 0.593$ et pour l'aversion à l'inégalité désavantageuse, $z = 0.047, p = 0.616$).¹⁵

Dans le but de coller le plus possible à la fois au modèle et aux données, nous avons choisi le seuil de 0.35 pour différencier les sujets par leur degré d'aversion à l'inégalité désavantageuse, α . Ce seuil correspond à $\alpha = \alpha^C(\beta) |_{\rho_C=0}$ avec $\beta = 0$,

¹⁵Nous observons des proportions plus élevées de sujets averses au risque et très averses au risque mais une proportion plus faible de sujets neutres au risque que l'échantillon de sujets de Holt et Laury (2002). Un test de Kolmogorov-Smirnov ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des fonctions de distribution entre les traitements de référence et de choix ($z = 0.093, p = 0.960$).

i.e. $5.1\alpha + 3.7\beta = 1.8$ pour $\beta = 0$, ce qui est défini théoriquement comme un seuil de décision. Le seuil de 0.15 est choisi pour différencier les agents par leur degré d'aversion à l'inégalité avantageuse, β . Le tableau 3.3 présente la proportion de sujets dans chaque catégorie.

Catégorie des sujets	Tr. de ref.	Tr. de choix
$\alpha < 0.35$ et $\beta < 0.15$	20%	38%
$\alpha < 0.35$ et $\beta \geq 0.15$	45%	26%
$\alpha \geq 0.35$ et $\beta < 0.15$	13%	12%
$\alpha \geq 0.35$ et $\beta \geq 0.15$	22%	24%

Tableau 3.3 – Distribution des degrés d'aversion à l'inégalité

Un test de Fisher rejette l'hypothèse d'égalité des fonctions de distribution entre le traitement de référence et le traitement avec choix pour les catégories $\alpha < 0.35$ avec $\beta < 0.15$ et $\alpha < 0.35$ avec $\beta \geq 0.15$ (respectivement, $p = 0.016$ et $p = 0.015$) mais ne la rejette pas pour $\alpha \geq 0.35$ avec $\beta < 0.15$ et $\alpha \geq 0.35$ avec $\beta \geq 0.15$ (respectivement, $p = 0.418$ et $p = 0.375$).¹⁶

4.2 Auto-sélection

Le mode de rémunération compétitif est choisi en moyenne dans 38.5% des décisions mais une proportion plus faible de sujets choisissent la compétition pour leur première décision (25.9%). Il apparaît clairement que les agents sont hétérogènes dans leurs comportements de choix. La figure 3.4 décrit l'évolution

¹⁶Nous observons des proportions plus élevées d'agents avec de faibles considérations d'iniquité en comparaison aux résultats dans Fehr et Schmidt (1999) et de Blanco, Engelmann et Normann (2007). Il est possible que les sujets de notre échantillon soient moins affectés par la situation d'autres sujets dû à leur cursus scolaire. En effet, nos sujets sont majoritairement des étudiants de grandes écoles (écoles de commerce et écoles d'ingénieurs). Néanmoins, on peut supposer que le seul impact de cette particularité de l'échantillon soit un amoindrissement de l'effet des préférences sociales dans nos résultats. Nous notons également que, comme Blanco, Engelmann et Normann (2007), l'hypothèse du modèle de Fehr et Schmidt (1999), $\alpha \geq \beta$, n'est pas toujours vérifiée : 41% des sujets ont $\alpha < \beta$ dans notre expérience et 38% dans l'expérience de Blanco, Engelmann et Normann (2007).

de la fréquence de choix de la compétition dans le temps.

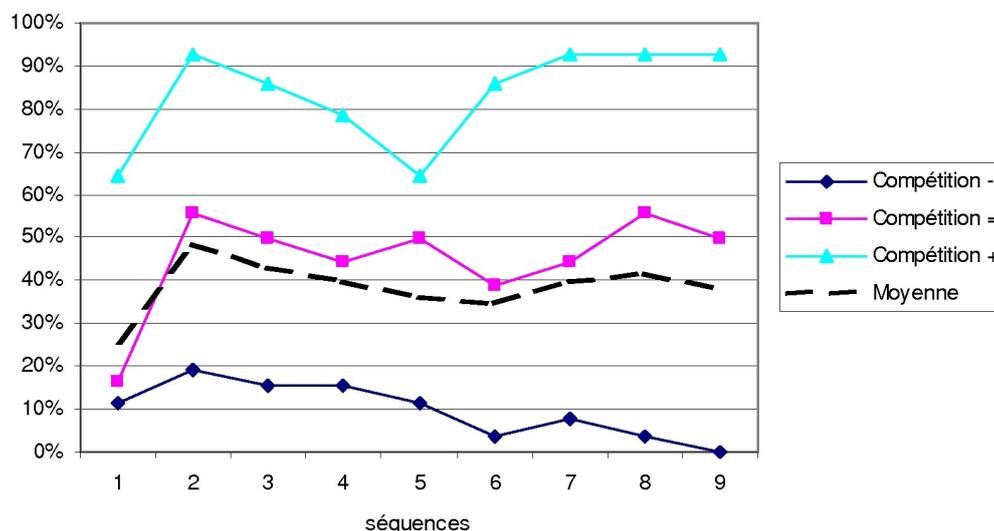


Figure 3.4 – Evolution de la fréquence de choix de la compétition dans le temps par catégorie de sujets

Trois catégories de sujets peuvent être différenciées pour toute la durée de l'expérience. Nous distinguons les sujets qui choisissent la compétition dans moins de trois séquences, (*compétition -*) (45% des sujets), les sujets qui choisissent la compétition dans au moins six séquences (*compétition +*) (24% des sujets), et une catégorie intermédiaire (*compétition =*) (31% des sujets).

Une analyse multivariée permet de comprendre les déterminants du choix de la compétition, *ceteris paribus*. Elle conduit au résultat 1.

Résultat 1. *L'aversion à l'inégalité désavantageuse affecte négativement le choix de la compétition.*

Nous estimons le choix de la compétition par des régressions en probit avec effets aléatoires. Comme les décisions des sujets sont répétées, nous ajustons les écart-types pour la corrélation intra-groupe. Nous appliquons donc une partition sur les individus. Plusieurs estimations sont conduites selon les séquences du jeu :

nous séparons les estimations de la première séquence, des séquences 2 à 5 et des séquences 6 à 9.

Les estimations sont fondées sur des variables binaires contrôlant pour les sessions et les caractéristiques individuelles telles que l'âge, le genre et le fait d'avoir déjà participé à une expérience en laboratoire.¹⁷ Nous incluons également une variable explicative liée à l'histoire du jeu. Elle représente le taux de succès courant des sujets sous la compétition. Il s'agit du ratio entre le nombre de situations élevées que l'agent a déjà eues et du nombre de périodes déjà jouées rémunérées sous la compétition. Les autres variables explicatives comprennent l'aversion au risque, mesurée par le nombre de choix sûrs dans la loterie de Holt et Laury (2002) (codée de 1 à 10) et les degrés d'aversion à l'inégalité. Une variable binaire prend la valeur 1 quand les agents ont un degré d'aversion à l'inégalité désavantageuse supérieur ou égal à 0.35 et une seconde variable binaire prend la valeur 1 quand les agents ont un degré d'aversion à l'inégalité avantageuse supérieur ou égal à 0.15. Comme le modèle prédit que les agents avec à la fois une faible aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse préfèrent la compétition, nous contrôlons cet effet en introduisant une variable binaire prenant la valeur 1 quand $\beta < 0.15$ et $\alpha < 0.35$.

Le tableau 3.4 présente les coefficients marginaux des régressions en probit avec effets aléatoires et partition sur les individus expliquant le choix du mode de rémunération compétitif.

¹⁷Exceptée la variable indiquant le genre des agents, nous ne montrons pas les autres variables dans les régressions. Elle sont simplement des variables de contrôle.

Chapitre 3. Analyse expérimentale du rôle des préférences sociales dans le choix d'un mode de rémunération de groupe

	Séquence 1	Séquences 2-5	Séquences 6-9	Séquences 2-9
séquence		-0.082*** (0.031)	0.007 (0.022)	-0.031*** (0.009)
genre (1 = masculin)	-0.024 (0.115)	-0.033 (0.078)	0.047 (0.105)	0.017 (0.080)
aversion au risque	-0.184*** (0.048)	-0.102*** (0.033)	-0.051 (0.045)	-0.076** (0.033)
$\alpha \geq 0.35$	0.035 (0.153)	-0.200** (0.092)	0.058 (0.150)	-0.071 (0.104)
$\beta \geq 0.15$	0.051 (0.173)	0.175 (0.134)	0.101 (0.208)	0.166 (0.131)
$\alpha < 0.35$ * $\beta < 0.15$	0.053 (0.228)	0.042 (0.170)	0.033 (0.244)	0.066 (0.167)
taux de succès sous la compétition		0.439*** (0.160)	1.008*** (0.257)	0.553*** (0.166)
Observations	58	232	232	464
Wald χ^2 / LR χ^2	26.160	45.310	30.730	44.150
Prob > χ^2	0.002	0.000	0.001	0.000
Log vraisemblance	-24.221	-135.339	-127.758	-274.238
Pseudo R ²	0.269	0.142	0.173	0.122

Ecart-types robustes entre parenthèses

* significatif à 10%; ** significatif à 5%; *** significatif à 1%

Tableau 3.4 – Déterminants du choix de la compétition

Dans la première moitié de l'expérience (séquences 2 à 5), les préférences individuelles des agents affectent directement leur choix de mode de rémunération. Les sujets avec un haut degré d'aversion à l'inégalité désavantageuse sont significativement moins attirés par la compétition. La probabilité de choisir la compétition est 20% plus faible pour les sujets avec une aversion à l'inégalité désavantageuse plus élevée que 0.35 en comparaison avec les autres sujets. Dans la seconde partie de l'expérience (séquences 6 à 9), seule la variable indiquant le taux de succès sous la compétition est significative. Néanmoins, cela ne signifie pas que les préférences pour l'iniquité des agents ne jouent aucun rôle quand les agents ont acquis une certaine expérience du jeu. En effet, le choix de la compétition dépendant de l'aversion à l'inégalité des agents est endogénéisé par

les résultats passés. L'aversion à l'inégalité désavantageuse des sujets joue par conséquent un rôle indirect sur le choix de la compétition dans la seconde moitié de l'expérience à travers les résultats passés. De plus, l'effet marginal du taux de succès sous la compétition est plus de deux fois supérieur dans la seconde moitié de l'expérience en comparaison avec la première (1% versus 0.44%). En plus de l'effet de l'aversion à l'inégalité dans la première moitié de l'expérience, plus les agents sont averses au risque, plus leur probabilité de choisir la compétition est faible. Nous observons également que l'aversion au risque des sujets est le seul déterminant de leur choix dans leur première décision de choix (séquence 1).

Les résultats suggèrent que, dans un environnement incertain, seules les préférences vis-à-vis du risque des sujets influencent leur choix. Les agents averses au risque préfèrent un mode de rémunération qui garantit une faible variance entre les paiements des agents. Dans les séquences suivant directement la première séquence, l'aversion à l'inégalité désavantageuse est la principale caractéristique individuelle qui influence le choix des agents. Les préférences sociales des agents affectent leur décision de choix une fois qu'ils ont eu la chance de tester le jeu. Nous pouvons déduire de l'analyse des séquences 6 à 9 que lorsque les agents sont suffisamment expérimentés, leurs préférences dirigent indirectement leur choix à travers les résultats déjà réalisés dans les périodes précédentes.

La théorie prédit que les agents averses à l'inégalité avec des degrés d'aversion à l'inégalité avantageuse ou désavantageuse suffisamment élevés devraient préférer éviter la compétition. Néanmoins, l'aversion à l'inégalité avantageuse des agents ne dirige pas le choix du mode de rémunération. Une explication peut venir du fait que les agents ont la possibilité de choisir leur mode de paiement dans le traitement avec choix. Les agents averses à l'inégalité avantageuse ne considèrent peut-être pas le fait de gagner comme une situation inégalement avantageuse car tous les agents sont volontaires sous ce mode de paiement. Par conséquent, ils ne se sentent peut-être pas mal en gagnant plus que l'autre agent,

considérant que choisir la compétition suppose accepter la possibilité de perdre.¹⁸

4.3 Efficience

4.3.1 Niveau d'effort moyen

La conséquence en terme de niveau d'effort moyen de l'effet de sélection des modes de rémunération conduit au résultat 2.

Résultat 2. *Le niveau d'effort moyen est augmenté sous la compétition quand l'auto-sélection des agents est autorisée mais aucun changement significatif n'est observé sous le mode de partage du produit.*

La variable d'effort est binaire. Nous avons codé le haut niveau d'effort, e_H , par 1 et le faible niveau d'effort, e_L , par 0. Le tableau 3.5 décrit les moyennes d'effort par mode de rémunération et par traitement.

	Séquence 1	Séquences 2-5	Séquences 6-9	Séquences 2-9	Total des séquences
<i>Compétition</i>					
Tr. de ref.	0.66	0.71	0.70	0.70	0.70
Tr. de choix	0.80	0.76	0.78	0.77	0.77
<i>Partage du produit</i>					
Tr. de ref.	0.67	0.64	0.71	0.67	0.67
Tr. de choix	0.64	0.58	0.71	0.65	0.65

Tableau 3.5 – Statistiques descriptives des niveaux d'effort moyens

Le niveau d'effort moyen sous le mode de partage du produit est de 0.65 dans le traitement avec choix. Ce montant n'est pas différent du niveau d'effort moyen exercé dans le traitement de référence (test de Mann-Whitney, $z = 1.523$, $p = 0.128$). Le niveau d'effort moyen sous le paiement compétitif est de 0.77 dans le traitement avec choix et il est significativement plus élevé que le niveau d'effort moyen exercé dans le traitement de référence (test de Mann-Whitney,

¹⁸Le raisonnement symétrique pour l'aversion à l'inégalité désavantageuse n'est pas vrai. En effet, un agent qui n'aime pas gagner moins que l'autre agent ne se sent pas mieux si l'autre agent a choisi librement son mode de rémunération.

$z = 3.935$, $p < 0.001$). Ce résultat est en accord avec la théorie. Les agents qui choisissent la compétition sont motivés par ce mode de rémunération et exercent un haut niveau d'effort. Sous le mode de partage du produit, le niveau d'effort moyen ne décroît pas. Il reste cependant constant.¹⁹

Un raffinement de ce résultat allant dans le sens de l'hypothèse d'auto-sélection donne le résultat 3.

Résultat 3. *Un agent qui a une préférence marquée pour un mode de rémunération exerce, en moyenne, un niveau d'effort supérieur au niveau d'effort exercé par les autres agents sous ce mode de rémunération.*

La figure 3.5 représente les niveaux d'effort moyens sous les deux modes de rémunération en fonction du nombre de fois où les agents choisissent la compétition.

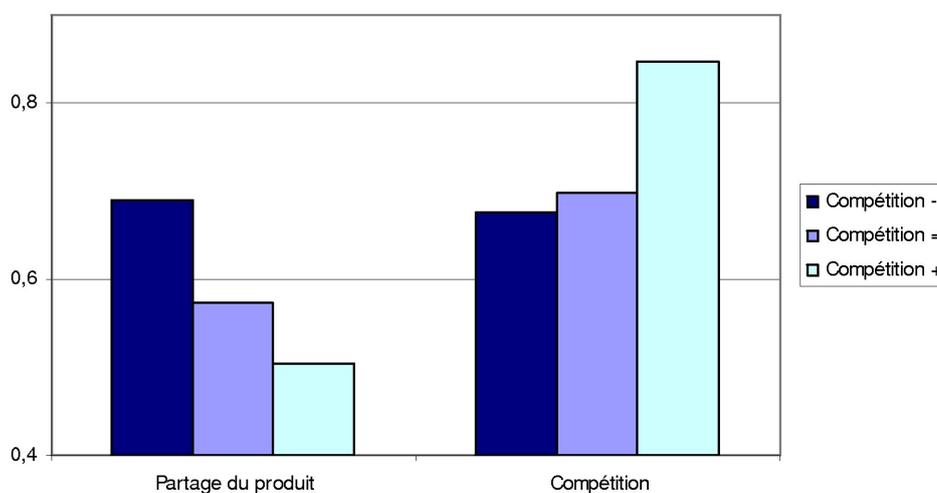


Figure 3.5 – Niveau d'effort moyen par catégorie de sujets

Ce graphique montre que les agents qui choisissent la compétition moins de trois fois exercent un niveau d'effort significativement plus élevé que les autres

¹⁹La validité des raisons avancées théoriquement sera discutée par la suite, après l'étude des déterminants des décisions d'effort.

agents sous le mode de partage du produit (test de Wilcoxon : $z = 15.159$, $p < 0.001$ et $z = 23.744$, $p < 0.001$) et les agents qui choisissent la compétition six fois ou plus exercent un niveau d'effort significativement plus élevé que les autres agents sous la compétition (test de Wilcoxon : $z = 6.461$, $p < 0.001$, et $z = 14.891$, $p < 0.001$). Nous notons également que les agents qui choisissent plus souvent la compétition exercent un niveau d'effort largement supérieur sous la compétition que sous le mode de partage du produit (test de Wilcoxon, $z = 17.666$, $p < 0.001$). Les agents qui choisissent plus souvent le mode de partage du produit, quant à eux, exercent le même niveau d'effort sous les deux modes de rémunération (test de Wilcoxon, $z = 0.362$, $p < 0.717$). L'auto-sélection des agents est efficiente, en particulier pour le mode de rémunération compétitif. Ce résultat suggère un effet de sélection des modes de rémunération.²⁰ Comment cet effet de sélection est-il lié aux préférences sociales des agents ?

Pour comprendre l'effet des préférences individuelles sur les décisions d'effort, nous comparons les résultats des régressions du traitement avec choix avec ceux du traitement de référence. Les tableaux 3.6 et 3.7 montrent les estimations économétriques des décisions d'effort sous les deux modes de rémunération. Un modèle probit avec effets aléatoires et partition sur les individus est utilisé. Les préférences individuelles comme variables explicatives sont l'aversion au risque ainsi que l'aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse. L'histoire du jeu et les interactions entre agents sont prises en compte par le niveau d'effort à la période précédente de l'autre sujet du groupe, la valeur absolue de la différence entre les gains des deux agents du groupe à la période précédente et également la proportion de situations élevées que le sujet a déjà obtenues.

Ces estimations conduisent aux résultats 4 et 5.

²⁰Il ne peut en effet pas être expliqué par un effet d'apprentissage. L'évolution des niveaux d'effort en fonction du nombre de choix de la compétition ne supporte pas cet effet.

Variable expliquée: niveau d'effort sous la compétition	Tr. de ref.				Tr. de choix			
	Séquences 2-5		Séquences 6-9		Séquences 2-5		Séquences 6-9	
	Séquence 1	Séquences 2-9	Séquences 6-9	Séquences 2-9	Séquence 1	Séquences 2-5	Séquences 6-9	Séquences 2-9
séquence	0.027 (0.080)	0.016 (0.084)	0.016 (0.084)	0.026 (0.056)	0.009 (0.099)	0.161 (0.120)	0.073 (0.077)	
période	-0.007 (0.044)	-0.004 (0.016)	-0.005 (0.016)	-0.005 (0.011)	-0.022 (0.039)	-0.032 (0.022)	-0.014 (0.015)	
genre (1 = masculin)	-0.070 (0.123)	0.016 (0.047)	0.038 (0.088)	0.018 (0.051)	0.133 (0.107)	-0.048 (0.074)	0.045 (0.066)	
aversion au risque	-0.019 (0.061)	-0.023 (0.016)	-0.007 (0.030)	-0.017 (0.016)	-0.032 (0.033)	-0.017 (0.034)	-0.010 (0.024)	
$\alpha \geq 0,35$	0.051 (0.163)	0.152 (0.124)	0.194 (0.147)	0.169 (0.129)	-0.154* (0.086)	-0.031 (0.148)	-0.013 (0.084)	
$\beta \geq 0,15$	-0.074 (0.163)	0.095 (0.094)	0.180 (0.163)	0.141 (0.116)	-0.173** (0.073)	0.071 (0.107)	-0.048 (0.078)	
$\alpha \geq 0,35 * \beta \geq 0,15$	0.181 (0.195)	-0.280* (0.168)	-0.301 (0.249)	-0.289 (0.184)	0.058 (0.138)	-0.232 (0.185)	-0.055 (0.127)	
niveau d'effort du co-participant à la période précédente	-0.225** (0.090)	-0.100 (0.074)	-0.228*** (0.055)	-0.151*** (0.047)	0.222 (0.230)	0.001 (0.063)	-0.024 (0.044)	
valeur absolue de la différence de gains à la période précédente	0.023** (0.009)	0.011** (0.005)	0.018*** (0.006)	0.014*** (0.004)	-0.014 (0.011)	-0.000 (0.004)	0.005 (0.003)	
taux de succès sous la compétition	0.073 (0.160)	0.125 (0.240)	0.592 (0.535)	0.277 (0.291)	0.144** (0.070)	0.384 (0.240)	-0.066 (0.114)	
Observations	120	480	480	960	64	384	784	
Wald χ^2 / LR χ^2	35.210	110.650	75.670	178.790	175.100	45.100	22.950	
Prob > χ^2	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.061	
Log vraisemblance	-64.966	-259.216	-238.428	-505.224	-25.230	-207.857	-408.717	
Pseudo R ²	0.164	0.126	0.202	0.152	0.183	0.071	0.054	

Écart-types robustes entre parenthèses

* significatif à 10%; ** significatif à 5%; *** significatif à 1%

Tableau 3.6 – Déterminants des décisions d'effort sous la compétition

Variable expliquée: niveau d'effort sous le mode de partage du produit	Tr. de ref.				Tr. de choix			
	Séquence 1	Séquences 2-5	Séquences 6-9	Séquences 2-9	Séquence 1	Séquences 2-5	Séquences 6-9	Séquences 2-9
séquence		0.297** (0.132)	0.759*** (0.183)	0.516*** (0.130)		0.410*** (0.121)	0.594*** (0.127)	0.528*** (0.094)
période	0.009 (0.050)	-0.058** (0.026)	-0.154*** (0.037)	-0.104*** (0.026)	-0.070** (0.035)	-0.092*** (0.023)	-0.112*** (0.024)	-0.104*** (0.019)
genre (1 = masculin)	-0.104 (0.104)	0.158* (0.081)	0.101 (0.099)	0.135* (0.081)	0.032 (0.088)	-0.037 (0.091)	-0.027 (0.062)	-0.038 (0.066)
aversion au risque	0.073** (0.033)	0.002 (0.029)	0.046 (0.033)	0.029 (0.027)	0.086** (0.037)	0.020 (0.037)	0.002 (0.024)	0.008 (0.024)
$\alpha \geq 0,35$	0.230* (0.128)	-0.062 (0.125)	0.093 (0.127)	0.027 (0.115)	-0.263* (0.155)	-0.122 (0.117)	-0.178*** (0.064)	-0.148* (0.082)
$\beta \geq 0,15$	0.207 (0.160)	0.201* (0.113)	0.332*** (0.121)	0.270** (0.109)	-0.200** (0.098)	0.013 (0.111)	-0.171* (0.098)	-0.087 (0.094)
$\alpha \geq 0,35 * \beta \geq 0,15$	-0.129 (0.231)	-0.074 (0.155)	-0.130 (0.195)	-0.124 (0.150)	0.308*** (0.117)	-0.005 (0.156)	0.134 (0.097)	0.088 (0.111)
niveau d'effort du co-participant à la période précédente	0.185 (0.115)	0.373*** (0.059)	0.412*** (0.103)	0.407*** (0.060)	0.099 (0.084)	0.350*** (0.055)	0.410*** (0.074)	0.382*** (0.048)
valeur absolue de la différence de gains à la période précédente	-0.067*** (0.016)	-0.037*** (0.012)	-0.049*** (0.016)	-0.043*** (0.013)	-0.029* (0.015)	-0.053*** (0.008)	-0.043*** (0.012)	-0.052*** (0.007)
taux de succès sous la compétition	-0.205 (0.239)	-0.184 (0.434)	1.020 (1.384)	-0.072 (0.346)	-0.064 (0.196)	-0.575** (0.271)	-0.452 (0.429)	-0.310 (0.202)
Observations	120	480	480	960	168	528	544	1072
Wald χ^2 / LR χ^2	64.440	241.640	309.000	447.320	45.260	159.870	104.270	187.470
Probs- χ^2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Log vraisemblance	-54.095	-23.2242	-177.827	-421.608	-93.522	-275.116	-238.406	-527.268
Pseudo R ²	0.292	0.275	0.414	0.326	0.141	0.240	0.293	0.256

Ecart-types robustes entre parenthèses

* significatif à 10%; ** significatif à 5%; *** significatif à 1%

Tableau 3.7 – Déterminants des décisions d'effort sous le partage du produit

Résultat 4. *Les décisions d'effort des agents sous la compétition ne sont pas dirigées par les préférences d'équité des agents lorsque l'auto-sélection est autorisée.*

Lorsque les sujets sont autorisés à choisir leur mode de rémunération, leurs préférences individuelles n'ont pas d'effet sur leur décision d'effort comme la théorie le prédit (excepté pour la première séquence²¹). De plus, l'effort du co-participant à la période précédente, la différence entre les gains à la période précédente et le taux de succès sous la compétition sont aussi non significatifs. Cette observation est en adéquation avec le modèle avançant que les agents égoïstes, ou les agents avec une faible aversion à l'inégalité, préfèrent la compétition au mode de partage du produit. Quel que soit le comportement de l'autre agent et quels que soient les résultats passés, l'utilité de ces agents est toujours maximisée quand le haut niveau d'effort est joué.

En l'absence de choix, l'aversion à l'inégalité des sujets influence leur décision d'effort. Les sujets avec à la fois des degrés d'aversion à l'inégalité avantageuse et désavantageuse élevés exercent un plus faible niveau d'effort que les autres agents dans la première moitié de l'expérience. Dans la seconde moitié, cette variable devient non-significative. Néanmoins, le niveau d'effort du co-participant à la période précédente a un impact négatif sur la décision d'effort. Comme l'inégalité entre les gains augmente avec le niveau d'effort, nous pouvons déduire que, après un certain nombre d'interactions, l'aversion à l'inégalité des agents joue un rôle seulement quand l'inégalité est suffisamment élevée, c'est à dire lorsque l'autre sujet joue le haut niveau d'effort.

Par conséquent, l'efficacité de la compétition est augmentée quand les sujets sont autorisés à choisir leur mode de rémunération car ce mode attire les agents égoïstes et ces derniers sont motivés par la compétition. L'auto-sélection des

²¹L'effet négatif et significatif des indicateurs d'aversion à l'inégalité à la première séquence peut être expliqué par le fait que les sujets qui choisissent la compétition à la première séquence ont fait ce choix seulement pour un test.

sujets sous la compétition est efficiente.

Résultat 5. *Dans la première moitié de l'expérience, lorsque l'auto-sélection est autorisée, les décisions d'effort des agents sous le mode de partage du produit ne sont pas dirigées par les préférences d'équité des agents. Leur effet est à nouveau significatif dans la seconde moitié suite à une hétérogénéité des précédentes décisions d'effort.*

Ce résultat vient corroborer le résultat de l'analyse de l'auto-sélection des agents. L'aversion à l'inégalité influence le choix du mode de rémunération dans la première moitié de l'expérience donc, elle ne dirige pas les décisions d'effort des agents une fois le mode de rémunération choisi. Dans la seconde moitié de l'expérience, les agents fondent leur choix de mode de rémunération seulement indirectement sur leurs préférences à travers l'histoire du jeu donc, l'aversion à l'inégalité conduit ici les décisions d'effort des agents.

En l'absence de choix de mode de rémunération, les sujets averses à l'inégalité avantageuse réalisent un niveau d'effort significativement supérieur à celui des autres sujets sous le mode de partage du produit, et ce, pour toute la durée de l'expérience. Ce résultat est en accord avec la théorie. Cependant, lorsque les agents choisissent leur mode de rémunération, les sujets avec un niveau élevé d'aversion à l'inégalité avantageuse ou désavantageuse sont moins vraisemblables que les autres sujets d'exercer le haut niveau d'effort dans la seconde moitié de l'expérience. Pourquoi l'aversion à l'inégalité joue-t-elle à nouveau un rôle après un certain nombre d'interactions lorsque les agents s'auto-sélectionnent ?

L'hétérogénéité des décisions d'effort dans la première moitié de l'expérience est une raison potentielle. La théorie prédit en effet cette hétérogénéité à cause d'un problème éventuel de coordination suite à la multiplicité des équilibres et/ou de l'existence éventuelle de sujets qui choisissent le mode de partage du produit sans être motivés par celui-ci exerçant le faible niveau d'effort. L'hétérogénéité

des décisions d'effort est supportée par les données. A la première période des séquences 2 à 5 sous le mode de partage du produit, 52% des sujets voient leur co-travailleur exercer un niveau d'effort différent du leur.²²

Par conséquent, si un agent très sensible à l'inégalité lui étant désavantageuse a été trompé, son comportement futur est fortement affecté par cette tromperie et sa probabilité de réaliser le haut niveau d'effort en est diminuée. De plus, les agents averses à l'inégalité avantageuse exercent également un effort plus faible que les autres. Une explication potentielle à ce comportement est que les agents de ce type ont été plus souvent trompés que les autres. Ils reçoivent en effet des gains significativement plus faibles que les autres agents pendant les séquences 1 à 5 (le gain moyen pour les séquences 1 à 5 est de 10.6 pour les sujets avec $\beta \geq 0.15$ alors qu'il est de 12.1 pour les sujets avec $\beta < 0.15$. Test de Wilcoxon, $z = 3.060$, $p = 0.002$).

Dans les deux traitements, les décisions d'effort dépendent des comportements des autres agents. Nous observons que les sujets exercent plus probablement le haut niveau d'effort quand l'autre agent a choisi le haut niveau d'effort à la période précédente. De plus, les sujets sont sensibles à la différence entre les gains reçus à la période précédente qui décroît leur probabilité de choisir le haut niveau d'effort.

La conséquence principale de l'opportunité donnée aux agents de choisir librement et sans coût leur mode de rémunération est que l'auto-sélection des agents est efficace sous la compétition mais imparfaite sous le mode de partage du produit. Les sujets qui choisissent souvent la compétition se sentent en accord avec ce type d'incitations et sont largement plus motivés par ce mode de rémunération que par le mode de partage du produit. Cependant, les sujets rémunérés par le mode de partage du produit ont des comportements d'effort hé-

²²La fréquence est décroissante à mesure que la relation progresse car les sujets apprennent le type et le comportement de leur co-travailleur et adaptent en ce sens leur décision d'effort.

térogènes conduisant à un niveau d'effort moyen qui n'est pas plus élevé lorsque l'auto-sélection est permise.

4.3.2 Gain moyen des agents

Est-ce que les agents bénéficient aussi de l'opportunité de choisir leur mode de rémunération ? Est-il coûteux pour les agents de suivre leurs préférences ou est-ce un bon moyen de maximiser leurs paiements ? Le tableau 3.8 présente les gains moyens des agents dans le traitement de référence et dans le traitement avec choix sous les deux modes de rémunération en fonction du nombre de fois où la compétition a été choisie.

Catégorie des sujets	Tr. de référence		Tr. de choix	
	Moyenne	Moyenne	Compétition	Partage de revenu
Compétition -	11.5	11.8	11.7	11.8
Compétition =	-	11.0	11.1	10.9
Compétition +	11.5	12.1	12.5	10.2

Tableau 3.8 – Gains moyens par catégorie de sujets

Résultat 6. *Les sujets maximisent leurs gains en suivant leurs préférences.*

Le gain moyen des sujets sous les deux modes de rémunération dans le traitement de référence est de 11.5 points. Les sujets qui préfèrent un de ces deux modes de rémunération sous le traitement avec choix reçoivent un gain moyen plus élevé sous le mode de paiement préféré que les agents rémunérés dans le traitement de référence. Ils reçoivent également un gain moyen supérieur à celui des autres catégories d'agents sous ce mode de paiement.

Les agents qui ont une préférence bénéficient de la possibilité de choisir leur mode de paiement (agents dans le traitement de choix des types Compétition + et Compétition -) et reçoivent un gain moyen plus élevé que les agents dans le traitement de référence (test de Student, respectivement, $p = 0.062$ et $p =$

0.109) alors que les agents qui hésitent entre les deux modes de rémunération reçoivent un paiement plus faible (test de Student, $p = 0.023$). Par ailleurs, dans le traitement avec choix, les agents qui choisissent la compétition six fois ou plus reçoivent un gain moyen significativement plus élevé sous le mode de paiement qu'ils choisissent le plus souvent (test de Student, $p = 0.004$). Il est également plus élevé que le gain moyen des autres agents (test de Student, $p = 0.023$). Les agents qui choisissent le mode de partage du produit plus de six fois ne reçoivent pas un gain significativement supérieur sous le mode de partage du produit que sous la compétition (test de Student, $p = 0.220$). Leur gain moyen est néanmoins significativement plus élevé que celui des autres agents (test de Student, $p < 0.001$).

Ces résultats sont dans la continuité des résultats précédents. Les agents qui choisissent souvent un mode de rémunération sont plus motivés par celui-ci que les agents hésitants. Ils sont donc plus habiles pour atteindre l'optimum de Pareto et réalisent ainsi des gains plus élevés.

5 Conclusion

Notre expérience apporte une confirmation empirique de l'effet de sélection des modes de rémunération en fonction de l'aversion à l'inégalité des agents et souligne ses conséquences. Il est observé que les agents avec une aversion à l'inégalité désavantageuse élevée préfèrent être rémunérés par un mode de partage du produit. Plus précisément, dans la première moitié de l'expérience, cet effet est direct mais, dans la seconde moitié, l'aversion à l'inégalité désavantageuse des sujets joue un rôle indirect à travers l'effet des résultats passés. Il est également observé que l'aversion au risque décroît la probabilité de choisir la compétition. L'effet de l'aversion au risque est plus élevé lors du tout premier choix du mode de rémunération.

L'auto-sélection des agents est efficiente sous la compétition mais imparfaite sous le mode de partage du produit. En effet, l'efficience de la compétition est significativement augmentée lorsque les agents sont autorisés à choisir leur mode de rémunération. Les agents qui auto-sélectionnent la compétition sont motivés par ce mode de rémunération et exercent un niveau d'effort moyen supérieur au niveau d'effort moyen exercé par les agents qui sont imposés d'être rémunérés sous la compétition. Aussi, les préférences d'équité des agents n'ont pas d'effet sur les décisions d'effort lorsque l'auto-sélection est permise. Le niveau d'effort moyen n'est cependant pas accru sous le mode de partage du produit quand les agents sont autorisés à choisir librement leur mode de paiement. La raison peut être liée à l'hétérogénéité entre les comportements d'effort des agents dans la première moitié de l'expérience. Ces résultats sont en accord avec les prédictions théoriques. Du point de vue des agents, il apparaît que les agents qui ont une préférence pour un mode de rémunération particulier bénéficient de la possibilité de choisir leur mode de rémunération. Par conséquent, les sujets maximisent leurs gains en suivant leurs préférences pour choisir leur mode de paiement.

En entreprise, un des objectifs d'un manager des ressources humaines est de trouver un mécanisme incitatif qui conduira à un accroissement de la productivité moyenne des employés et donc de l'entreprise. Nos résultats expérimentaux suggèrent que deux types de marchés du travail doivent être différenciés. Sur un marché avec des coûts de mobilité des agents élevés, le manager des ressources humaines devrait évaluer les préférences sociales de ses employés pour calibrer quel mode de rémunération indexé sur la performance des employés est le plus approprié pour apporter les incitations aux travailleurs. Selon les préférences sociales des agents, l'efficience d'un mode de rémunération variable peut ne pas être celui escompté. Sur un marché flexible, la situation est différente. En effet, les agents peuvent s'auto-sélectionner entre des entreprises utilisant différents modes de rémunération, sous la condition que diverses organisations existent sur

le marché. Dans ce cas, une évaluation de l'aversion à l'inégalité des agents peut ne pas être utile car leur choix de mode de rémunération indique leurs préférences individuelles. L'institution d'un mode de paiement compétitif peut être efficace sur un marché du travail suffisamment flexible.

Les résultats obtenus soulignent l'importance de prendre en compte l'effet de sélection entre différents modes de rémunérations. Cette étude s'ajoute à la littérature déjà existante sur l'auto-sélection entre différents modes de rémunération montrant que les comportements des agents peuvent être différents quand le choix d'un mode de paiement particulier est permis. La recherche sur l'influence des degrés d'aversion à l'inégalité sur l'auto-sélection des agents devrait être complétée par l'hétérogénéité des niveaux d'aptitude. Cette étude peut être également étendue à d'autres modes de rémunération. Par ailleurs, cette expérience suggère une évolution de l'effet des préférences et de leur hiérarchie au cours du temps mais cela devrait être analysé plus précisément dans le futur.

L'aversion au risque des agents apparaît également comme déterminant du choix de mode de rémunération des agents. Le chapitre quatre s'intéresse plus précisément à ce phénomène s'attachant à l'étude d'un mécanisme d'incitation compétitif organisé en tournoi.

Annexes

Annexe A - Niveaux d'effort et choix du mode de rémunération à l'équilibre

Etape 2 - Niveaux d'effort d'équilibre sous la compétition quand les modes de rémunération sont imposés

Pour dériver les équilibres, nous considérons la dernière période de la relation et nous résolvons par induction à rebours.

En information complète sur le type des agents, les utilités des agents sont représentées dans la matrice suivante. Le premier terme entre parenthèses est l'utilité d'un agent averse au risque et le second terme est l'utilité d'un agent égoïste.

		agent j	
		e_L	e_H
agent i	e_L	(8.5 - 4.5 β - 4.5 α ; 8.5)	(11.2 - 6.3 β - 4.9 α ; 9.8)
	e_H	(9.8 - 4.9 β - 6.3 α ; 11.2)	(13 - 10 β - 10 α ; 13)

Un agent égoïste a une stratégie dominante qui est de jouer le niveau d'effort e_H . Nous devons analyser le comportement d'équilibre des agents averses à l'inégalité en information incomplète car ils n'ont pas de stratégie dominante sous la compétition.

Nous supposons qu'un agent averse à l'inégalité connaît uniquement l'existence d'une proportion $(1 - \rho)$ d'agents égoïstes et une proportion ρ d'agents averses à l'inégalité. Nous supposons que tous les agents averses à l'inégalité jouent le même niveau d'effort et que tous les agents égoïstes jouent leur stratégie dominante, e_H . Les utilités espérées d'un agent averse à l'inégalité sont décrites dans la matrice suivante en fonction de la décision d'effort de l'agent.

		agent j	
		e_L	e_H
agent i (averse à l'inégalité)	e_L	$11.2-2.7\rho_C-\beta(6.3-1.8\rho_C)-\alpha(4.9-0.4\rho_C)$	
	e_H	$13-10\beta-10\alpha$	

Un agent averse à l'inégalité décide de jouer e_H si

$$\alpha(5.1 + 0.4\rho_C) + \beta(3.7 + 1.8\rho_C) \leq 1.8 + 2.7\rho_C$$

$$\Leftrightarrow \alpha \leq \frac{(1.8 + 2.7\rho_C) - \beta(3.7 + 1.8\rho_C)}{5.1 + 0.4\rho_C}$$

Pour la suite, nous appelons cette inégalité

$$\alpha \leq \alpha^C(\beta)$$

Pour chaque type d'agents, le niveau d'effort d'équilibre est le même que la relation soit à une seule période ou répétée.

Etape 2 - Niveaux d'effort d'équilibre sous le mode de partage du produit quand les modes de rémunération sont imposés

Pour dériver les équilibres, nous considérons la dernière période de la relation et nous résolvons par induction à rebours.

En information complète sur le type des agents, les utilités des agents sont représentées dans la matrice suivante. Le premier terme entre parenthèses est l'utilité d'un agent averse au risque et le second terme est l'utilité d'un agent égoïste.

		agent j	
		e_L	e_H
agent i	e_L	(8.5 ; 8.5)	(14-7 β ; 7)
	e_H	(7-7 α ; 14)	(13 ; 13)

Lorsque la relation ne dure qu'une seule période, un agent égoïste ou un agent averse à l'inégalité avec $\beta < \frac{1}{7} \approx 0.15$ a une stratégie dominante qui est de jouer e_L . Jouer e_L est la meilleure réponse à e_L mais jouer e_H est la meilleure réponse à e_H pour un agent averse à l'inégalité avec

$$\beta \geq 0.15$$

Nous devons donc analyser les comportements des agents en information incomplète.

En information incomplète, nous supposons que tous les agents averses à l'inégalité jouent le même niveau d'effort et que tous les agents égoïstes jouent leur stratégie dominante, e_L . Si les agents averses à l'inégalité ont $\beta < 0.15$, il existe un équilibre unique tel que tous les agents jouent e_L . Cependant, si les agents averses à l'inégalité ont $\beta \geq 0.15$, les utilités espérées d'un agent averse à l'inégalité sont décrites dans la matrice suivante en fonction de la décision d'effort de l'agent.

		agent j	
		e_L	e_H
agent i (averse à l'inégalité avec $\beta \geq 0.15$)	e_L	8.5	
	e_H	$6\rho_{RS} - 7\alpha + 7\alpha\rho_{RS} + 7$	

Un agent averse à l'inégalité avec $\beta \geq 0.15$ décide de jouer le niveau d'effort e_H si

$$7\alpha(1 - \rho_{RS}) \leq 6\rho_{RS} - 1.5$$

$$\iff \alpha \leq \frac{6\rho_{RS} - 1.5}{7(1 - \rho_{RS})} \text{ avec } \rho_{RS} \neq 1$$

Pour $\rho_{RS} = 1$, cette inégalité est toujours vérifiée $\forall \alpha$. Pour la suite, nous appelons cette inégalité

$$\alpha \leq \alpha^{RS}$$

Donc, si les agents averses à l'inégalité ont $\beta \geq 0.15$ et $\alpha \leq \alpha^{RS}$, il existe deux équilibres symétriques, soit les deux agents jouent e_L , soit les deux jouent e_H .

La relation entre les agents dure cinq périodes.

Si les agents averses à l'inégalité ont $\beta < 0.15$ ou $\alpha > \alpha^{RS}$, tous les agents ont une stratégie dominante qui est de jouer e_L . Pour déterminer l'équilibre dans une relation répétée, nous utilisons la stratégie de gâchette (dès qu'un individu dévie de l'optimum de Pareto, il est impossible de l'atteindre à nouveau). Nous observons qu'un agent égoïste a intérêt à jouer e_L seulement à la cinquième période de la relation. L'autre agent est conscient de cette stratégie et joue e_L à la quatrième période. Par induction à rebours, le seul équilibre est que les deux types d'agents jouent le faible niveau d'effort à chaque période quand les agents averses à l'inégalité ont $\beta < 0.15$ ou $\alpha > \alpha^{RS}$.

Si les agents averses à l'inégalité ont $\beta \geq 0.15$ et $\alpha \leq \alpha^{RS}$, nous devons chercher la décision d'effort des agents égoïstes à la quatrième période. Considérons les périodes 4 et 5.

		agent j
agent i (agent égoïste)	e_L	17+5.5 ρ_{RS}
	e_H	27

Il apparaît dans ce cas que les agents égoïstes jouent e_H à la quatrième période. Deux équilibres existent quand les agents averses à l'inégalité ont $\beta \geq 0.15$ et $\alpha \leq \alpha^{RS}$. Les deux types d'agents jouant e_L pour toutes les périodes de la relation est un équilibre. Un deuxième équilibre est tel que les agents égoïstes jouent le haut niveau d'effort pour les périodes 1 à 4 et le faible niveau d'effort à la période 5 et les agents averses à l'inégalité jouent le haut niveau d'effort pour toutes les périodes de la relation.

Etape 1 - Choix du mode de rémunération

Pour déterminer l'équilibre en sous-jeu parfait du jeu à deux étapes avec information incomplète, nous supposons que tous les agents égoïstes sont rémunérés sous la compétition, $\rho_C = 0$, et tous les agents averses à l'inégalité sont rémunérés sous le mode de partage du produit, $\rho_{RS} = 1$. Les utilités espérées présentées sont les utilités espérées pour la totalité de la séquence (pour les cinq périodes qui composent la relation entre les agents). Nous devons trouver quel mode de rémunération les agents choisissent en fonction de leurs degrés d'aversion à l'inégalité.

Il apparaît qu'un agent égoïste préfère être rémunéré sous un mode de partage du produit quand les agents averses à l'inégalité sont tels que $\beta \geq 0.15$ et $\alpha \leq \alpha^{RS}$. L'équilibre n'est pas séparateur dans ce cas car tous les agents, quel que soit leur type, préfèrent être rémunérés sous le paiement par partage du produit. Aussi, si les agents averses à l'inégalité veulent que les agents égoïstes soient rémunérés sous la compétition, ils doivent jouer e_H pour les quatre premières périodes mais jouer e_L à la dernière période. Il s'agit de la condition d'auto-sélection qui permet d'avoir un équilibre séparateur garantissant que les agents égoïstes sont rémunérés sous la compétition, $\rho_{RS} = 1$.

Les choix de mode de rémunération pour tous les degrés d'aversion à l'inégalité sont donc présentés dans le tableau 3.9.²³ Néanmoins, les cas pour lesquels il n'existe pas d'équilibre sont très particuliers. De plus, sous la supposition d'une proportion d'agents averses à l'inégalité supérieure à 40%, certains cas n'existent pas. Par conséquent, les prédictions théoriques présentées au cœur du texte du chapitre sont dérivées sous cette supposition. Les cas non présentés étant très rares, nous ne pensons pas perdre d'information en faisant cette supposition.

²³Ce que nous appelons « cas inexistant » sont les cas dans lesquels les différentes conditions sur α et β ne sont pas compatibles. Lorsqu'il est écrit qu'il n'existe pas d'équilibre, cela signifie que les agents averses à l'inégalité préfèrent la compétition quand seulement les agents égoïstes sont sous la compétition mais préfèrent le mode de partage du produit quand tous les agents, égoïstes et averses à l'inégalité, sont sous la compétition.

Ce qu'il est important de noter est que les agents averses à l'inégalité choisissent le paiement par partage du produit si

$$\alpha \geq \frac{2.7 - 6.3\beta}{4.9}$$

Nous écrivons cette inégalité comme suit

$$\alpha \geq \alpha^S(\beta)$$

Les agents averses à l'inégalité choisissent également le mode de partage du produit si

$$\beta \geq 0.15$$

Il apparaît donc que les agents égoïstes et les agents averses à l'inégalité avec α faible et β faible préfèrent la compétition alors que les agents averses à l'inégalité avec soit α élevé ou β élevé préfèrent le mode de partage du produit.

Préférences sociales	Compétition		Partage du produit		Choix du mode de rémunération
	Niveau d'effort d'équilibre	UE d'équilibre	Niveau d'effort d'équilibre	UE d'équilibre	
Agent égoïste ($\alpha = \beta = 0$)					
si agents AI avec $\beta < 0,15$ ou $\alpha > \alpha^{RS}$	e_H	65	e_L	42,5	COMPETITION
si agents AI avec $\beta \geq 0,15$ et $\alpha \leq \alpha^{RS}$	e_H	65	e_L et $e_H^{(4)}$	61,5	COMPETITION
Agent aversé à l'inégalité					
$\alpha \leq \alpha^c(\beta)_{ c=0}$	e_H	$65 - 50\beta - 50\alpha$	e_L	42,5	COMPETITION
$\beta < 0,15$ et $\alpha \geq \alpha^s(\beta)$	e_H	$65 - 50\beta - 50\alpha$	e_L	42,5	Cas inexistant
$b^3 \cdot 0,15$ et $a < a^s(b)$	e_H	$65 - 50\beta - 50\alpha$	e_L et $e_H^{(4)}$	65	PARTAGE DU PRODUIT (très rare)
$\beta \geq 0,15$ et $\alpha \geq \alpha^s(\beta)$	e_H	$65 - 50\beta - 50\alpha$	e_L	42,5	Cas inexistant
$\alpha > \alpha^c(\beta)_{ c=0}$					
$\alpha \leq \alpha^c(\beta)_{ c=0}^{(2)}$ et $\alpha \leq 0,45 - \beta$	e_H	$65 - 50\beta - 50\alpha$	e_L	42,5	COMPETITION
$\alpha \leq \alpha^c(\beta)_{ c=0}$ et $\alpha > 0,45 - \beta$	e_H	$65 - 50\beta - 50\alpha$	e_L	42,5	PAS D'EQUILIBRE
$\alpha > \alpha^c(\beta)_{ c=0}^{(3)}$ et $\alpha \leq \alpha^{B(1)}$	e_L	$(56 - 13,5\rho) - \beta(31,5 - 9\rho) - \alpha(24,5 - 2\rho)$	e_L	42,5	COMPETITION
$\alpha > \alpha^c(\beta)_{ c=0}^{(3)}$ et $\alpha > \alpha^B$	e_L	$(56 - 13,5\rho) - \beta(31,5 - 9\rho) - \alpha(24,5 - 2\rho)$	e_L	42,5	PAS D'EQUILIBRE
$\beta < 0,15$ et $\alpha \geq \alpha^s(\beta)$	e_L	$56 - 31,5\beta - 24,5\alpha$	e_L	42,5	PARTAGE DU PRODUIT
$\beta \geq 0,15$ et $\alpha < \alpha^s(\beta)$	e_L	$56 - 31,5\beta - 24,5\alpha$	e_L	42,5	Cas inexistant
$\beta \geq 0,15$ et $\alpha \geq \alpha^s(\beta)$	e_L	$56 - 31,5\beta - 24,5\alpha$	e_L et $e_H^{(4)}$	65	PARTAGE DU PRODUIT

$$\alpha^B = \frac{(13,5 - 13,5\rho) - \beta(31,5 - 9\rho)}{24,5 - 2\rho}$$

(2) $\alpha \leq \alpha^c(\beta)_{|c=0}$ est toujours vérifiée pour $\rho \geq 0,4075$.

(3) $\alpha > \alpha^c(\beta)_{|c=0}$ est vérifiée seulement pour $\rho < 0,4075$.

(4) L'équilibre e_H correspond au haut niveau d'effort joué pour les périodes 1 à 4 et au faible niveau d'effort joué pour la période 5. En effet, les agents égoïstes limitent le comportement des agents aversés à l'inégalité en jouant le haut niveau d'effort pour les périodes 1 à 4 mais trichent à la dernière période. Les agents aversés à l'inégalité jouent le faible niveau d'effort à la dernière période pour garantir que les agents égoïstes choisissent la compétition plutôt que le mode de partage du produit ; ceci est la condition pour observer un équilibre séparateur. Il s'agit de la condition d'auto-sélection.

Tableau 3.9 – Niveaux d'effort d'équilibre, utilités espérées et choix du mode de rémunération

Annexe B - Instructions de la semaine une

Vous allez participer à une expérience sur la prise de décisions organisée par le laboratoire de recherche GATE. Durant cette session, vous allez gagner de l'argent. Le montant de vos gains dépend de vos décisions et des décisions des participants avec qui vous allez interagir.

Comme indiqué dans l'email d'invitation, l'expérience s'effectuera sur deux jours : aujourd'hui et un jour de la semaine prochaine. Il est indispensable que vous reveniez la semaine prochaine pour réaliser l'expérience complète. **Le paiement de vos gains s'effectuera à la fin de l'expérience la semaine prochaine.**

Le numéro de participant qui vous a été distribué vous servira d'identifiant lors de la session la semaine prochaine. **Vous devez absolument vous présenter avec votre numéro de participant de façon à pouvoir recevoir vos gains.**

IMPORTANT : seulement ceux qui auront participé aux deux sessions recevront leur paiement. Ce paiement correspond aux gains accumulés lors des deux sessions.

L'expérience d'aujourd'hui consiste en trois sections indépendantes. Dans chaque section, il vous sera demandé de réaliser une ou plusieurs décisions. Vous devrez prendre vos décisions sans connaître les décisions des autres participants dans les sections précédentes. Notez que les autres participants ne connaissent pas vos décisions non plus.

La première section s'effectue sur feuille papier. Le résultat de la première section nécessite un tirage au sort individuel qui aura lieu à la fin de la session la semaine prochaine pour déterminer vos gains.

Votre paiement final va également dépendre d'une des deux autres sections. La section prise en compte sera déterminée aléatoirement par le programme informatique. Chaque section a la même probabilité d'être sélectionnée. A la fin de la session finale la semaine prochaine, le résultat de ce tirage aléatoire vous sera annoncé, ainsi que votre gain dans la section concernée. Vos gains totaux pour cette session vous seront donc annoncés et payés en liquide dans une pièce séparée à la fin de l'expérience la semaine prochaine. De plus, vous recevrez une indemnité de participation de 3 €.

Durant la totalité de la session, il est interdit de communiquer entre vous.

Merci pour votre participation.

Section 1

Sur la feuille jointe, nous vous présentons une série de 10 décisions. Chaque décision consiste à choisir entre deux options : l'« Option a » et l'« Option b ». Vous allez prendre dix décisions et les enregistrer dans la colonne de droite, mais l'une d'elles seulement sera utilisée à la fin pour déterminer votre gain. Voici comment ces décisions affectent votre gain.

On utilise un dé à dix faces pour déterminer ce gain. Les faces sont numérotées de 1 à 10 (la face « 0 » du dé sert de 10). Lors du paiement à la fin de l'expérience la semaine prochaine, quand vous entrerez dans l'autre salle pour recevoir votre paiement, vous lancerez ce dé deux fois : une première fois pour sélectionner une des dix décisions que vous avez prises et une seconde fois pour déterminer votre gain, en fonction de l'option que vous avez choisie, a ou b.

Donc, même si nous vous demandons de prendre dix décisions, seulement l'une d'elles affecte votre gain final. Toutefois, vous ne connaissez pas à l'avance quelle décision sera retenue. Evidemment, chaque décision a la même chance d'être retenue.

- Considérons la décision 1

L'option a rapporte 2 € si le lancé du dé indique la face 1, et elle rapporte 1,6 € s'il donne un chiffre compris entre 2 et 10.

L'option b rapporte 3,85 € si le lancé du dé donne 1 et rapporte 0.1 € s'il donne un chiffre compris entre 2 et 10.

- Considérons la décision 2

L'option a rapporte 2 € si le lancé du dé indique la face 1 ou 2, et elle rapporte 1.6 € s'il donne un chiffre compris entre 3 et 10.

L'option b rapporte 3.85 € si le lancé du dé donne 1 ou 2 et rapporte 0.1 € s'il donne un chiffre compris entre 3 et 10.

- Les autres décisions sont similaires, excepté le fait que, lorsque l'on se déplace vers le bas du tableau, les chances d'avoir un gain plus élevé augmentent pour chaque option. En effet, pour la décision 10, en fin de liste, le dé n'aura pas besoin d'être lancé étant donné que chaque option rapporte le montant le plus élevé de façon certaine, donc votre choix se fait ici entre 2 € et 3.85 €.

Pour résumer,

- vous allez faire dix choix. Pour chacune des décisions, vous avez à choisir entre l'Option a et l'Option b. Vous pouvez choisir a pour certaines décisions et b pour d'autres. Vous pouvez changer vos décisions et les prendre dans n'importe quel ordre.

Chapitre 3. Analyse expérimentale du rôle des préférences sociales dans le choix d'un mode de rémunération de groupe

- La semaine prochaine, lorsque vous entrerez dans l'autre pièce pour recevoir vos gains de l'expérience, vous allez lancer le dé à dix faces pour sélectionner quelle décision parmi les dix sera utilisée.
- Ensuite, vous lancerez le dé une seconde fois pour déterminer votre gain, conformément à l'option que vous avez choisie pour cette décision.

Le gain pour ce choix sera ajouté au reste des gains que vous aurez réalisés, et tous vos gains vous seront alors payés en liquide à la fin de l'expérience la semaine prochaine.

Si vous avez des questions, levez la main et nous viendrons répondre à ces questions en privé. Je vous remercie de ne pas communiquer entre vous.

Chapitre 3. Analyse expérimentale du rôle des préférences sociales dans le choix d'un mode de rémunération de groupe

Section 1

NUMERO DE PARTICIPANT : _____

NOM DE VOTRE ORDINATEUR : _____

DATE : _____

Indiquez SVP pour chacune des décisions si vous choisissez l'option a ou l'option b.

	Votre décision
Décision 1 Option a: 1 chance sur 10 de gagner 2 € et 9 chances sur 10 de gagner 1.6 € Option b: 1 chance sur 10 de gagner 3.85 € et 9 chances sur 10 de gagner 0.1 €	Option a <input type="radio"/> Option b <input type="radio"/>
Décision 2 Option a: 2 chances sur 10 de gagner 2 € et 8 chances sur 10 de gagner 1.6 € Option b: 2 chances sur 10 de gagner 3.85 € et 8 chances sur 10 de gagner 0.1 €	Option a <input type="radio"/> Option b <input type="radio"/>
Décision 3 Option a: 3 chances sur 10 de gagner 2 € et 7 chances sur 10 de gagner 1.6 € Option b: 3 chances sur 10 de gagner 3.85 € et 7 chances sur 10 de gagner 0.1 €	Option a <input type="radio"/> Option b <input type="radio"/>
Décision 4 Option a: 4 chances sur 10 de gagner 2 € et 6 chances sur 10 de gagner 1.6 € Option b: 4 chances sur 10 de gagner 3.85 € et 6 chances sur 10 de gagner 0.1 €	Option a <input type="radio"/> Option b <input type="radio"/>
Décision 5 Option a: 5 chances sur 10 de gagner 2 € et 5 chances sur 10 de gagner 1.6 € Option b: 5 chances sur 10 de gagner 3.85 € et 5 chances sur 10 de gagner 0.1 €	Option a <input type="radio"/> Option b <input type="radio"/>
Décision 6 Option a: 6 chances sur 10 de gagner 2 € et 4 chances sur 10 de gagner 1.6 € Option b: 6 chances sur 10 de gagner 3.85 € et 4 chances sur 10 de gagner 0.1 €	Option a <input type="radio"/> Option b <input type="radio"/>
Décision 7 Option a: 7 chances sur 10 de gagner 2 € et 3 chances sur 10 de gagner 1.6 € Option b: 7 chances sur 10 de gagner 3.85 € et 3 chances sur 10 de gagner 0.1 €	Option a <input type="radio"/> Option b <input type="radio"/>
Décision 8 Option a: 8 chances sur 10 de gagner 2 € et 2 chances sur 10 de gagner 1.6 € Option b: 8 chances sur 10 de gagner 3.85 € et 2 chances sur 10 de gagner 0.1 €	Option a <input type="radio"/> Option b <input type="radio"/>
Décision 9 Option a: 9 chances sur 10 de gagner 2 € et 1 chance sur 10 de gagner 1.6 € Option b: 9 chances sur 10 de gagner 3.85 € et 1 chance sur 10 de gagner 0.1 €	Option a <input type="radio"/> Option b <input type="radio"/>
Décision 10 Option a: 10 chances sur 10 de gagner 2 € et 0 chance sur 10 de gagner 1.6 € Option b: 10 chances sur 10 de gagner 3.85 € et 0 chance sur 10 de gagner 0.1 €	Option a <input type="radio"/> Option b <input type="radio"/>

Chapitre 3. Analyse expérimentale du rôle des préférences sociales dans le choix d'un mode de rémunération de groupe

Les sections 2 et 3 se déroulent sur ordinateur. Vos gains seront exprimés en points avec pour règle de conversion :

$$4 \text{ points} = 1 \text{ Euro}$$

Nous vous rappelons qu'une des sections 2 et 3 sera déterminée aléatoirement par le programme informatique pour déterminer vos gains. Chaque section a la même probabilité d'être sélectionnée.

Section 2

Cette section est indépendante de la section précédente.

Dans cette section, la situation est la suivante :

- Il est demandé à la personne B de choisir entre deux options : soit de participer au jeu dont les règles sont décrites ci-dessous, soit de recevoir 5 points et de ne pas participer au jeu.
- Dans le jeu, la personne A doit choisir entre deux distributions de paiement possibles entre elle-même et la personne B dans vingt-et-un problèmes de décision différents. La personne B ne peut qu'accepter les décisions de la personne A.
- Vous prenez vos décisions en tant que personne A et personne B. Les rôles des personnes A et B seront déterminés aléatoirement par le programme informatique une fois que vous aurez pris vos décisions.

Les problèmes de décision du jeu seront présentés dans un tableau.

Exemple : la décision 7 se présente comme suit :

Décision 7	
Option a: Votre paiement est 7 pts et le paiement de la personne B est 7 pts	Option a <input type="radio"/>
Option b: Votre paiement est 18 pts et le paiement de la personne B est 2 pts	Option b <input type="radio"/>

Vous prenez vos décisions dans le rôle de la personne A :

Si dans ce problème de décision vous choisissez l'Option a, vous-même et la personne B recevrez 7 points chacun. De la même façon, si vous choisissez l'Option b, vous décidez de garder 18 points pour vous-même et le paiement de la personne B sera 2 points.

Les autres décisions sont similaires, excepté le fait que, lorsque l'on se déplace vers le bas du tableau, le paiement de chaque personne sous l'Option a est augmenté.

Chapitre 3. Analyse expérimentale du rôle des préférences sociales dans le choix d'un mode de rémunération de groupe

Par exemple, la décision 10 se présente comme suit :

Décision 10		
Option a: Votre paiement est 10 pts et le paiement de la personne B est 10 pts	Option a	<input type="radio"/>
Option b: Votre paiement est 18 pts et le paiement de la personne B est 2 pts	Option b	<input type="radio"/>

Vous devrez choisir une option (a ou b) dans chacune des vingt-et-une lignes que vous aurez à l'écran.

Si cette section est sélectionnée pour déterminer vos gains, le programme informatique vous associera aléatoirement avec un autre participant dans la pièce une fois vos choix faits et vous attribuera un rôle. L'appariement et l'attribution des rôles resteront anonymes.

Le programme informatique déterminera aléatoirement une des décisions.

Vous allez prendre vos décisions dans le rôle de la personne A et aussi dans le rôle de la personne B.

Vos gains sont déterminés de la façon suivante :

- S'il vous est attribué le rôle B :
 - Si vous avez choisi de ne pas participer au jeu, vous gagnerez 5 points.
 - Si vous avez choisi de participer au jeu, vous gagnerez le montant que la personne A avec qui vous êtes associée a choisi pour la personne B dans la décision déterminée par le programme informatique.
- S'il vous est attribué le rôle A, vous gagnerez le montant que vous avez choisi pour vous-même dans la décision déterminée par le programme informatique.

Exemple de calculs des gains :

La décision 7 est la décision déterminée par le programme informatique.

Si la personne B décide de participer au jeu

- Si la personne A a choisi l'option a
 - Le gain de la personne A est : 7
 - Le gain de la personne B est : 7
- Si la personne A a choisi l'option b
 - Le gain de la personne A est : 18
 - Le gain de la personne B est : 2

Si la personne B décide de ne pas participer au jeu

- Si la personne A a choisi l'option a

Le gain de la personne A est : 7

Le gain de la personne B est : 5

- Si la personne A a choisi l'option b
Le gain de la personne A est : 18
Le gain de la personne B est : 5

Section 3

Cette section est indépendante des sections précédentes.

Dans cette section, la situation est la suivante :

- Il est demandé à la personne A de choisir une distribution (une seule) sur les vingt-et-une distributions possibles de paiement entre elle-même et la personne B.
- La personne B sait qu'il a été demandé à la personne A de prendre cette décision. B peut accepter ou rejeter la distribution choisie par A. Si la personne B accepte la distribution proposée par la personne A, cette distribution de paiements sera implémentée. Si la personne B rejette l'offre, les deux personnes, A et B, ne reçoivent rien.
- Il est demandé à la personne B de choisir entre accepter et rejeter la distribution proposée par la personne A pour chacune des vingt-et-une distributions possibles. Vous devrez choisir une option (accepter la distribution ou rejeter la distribution) dans chacune des vingt-et-une lignes que vous aurez à l'écran.

Si cette section est sélectionnée pour déterminer vos gains, le programme informatique vous associera aléatoirement avec un autre participant dans la pièce une fois vos choix faits et vous attribuera un rôle. L'appariement et l'attribution des rôles resteront anonymes.

Vous allez prendre vos décisions dans le rôle de la personne A et aussi dans le rôle de la personne B :

- S'il vous est attribué le rôle A, vous gagnerez le montant que vous avez choisi pour vous-même si la personne B avec qui vous êtes associée accepte votre offre. Si la personne B rejette l'offre, vous-même et la personne B ne gagnez rien.
- S'il vous est attribué le rôle B, vous gagnerez le paiement que la personne A avec qui vous êtes associée a choisi pour B si vous avez accepté cette offre. Si vous avez rejeté cette offre, la personne A et vous-même ne gagnez rien.

Annexe C - Instructions de la semaine deux (traitement avec choix)

Vous allez participer à la deuxième partie de l'expérience sur la prise de décisions organisée par le laboratoire de recherche GATE. Durant cette session, vous allez gagner de l'argent. Le montant de vos gains dépend de vos décisions et des décisions des participants avec qui vous allez interagir. Durant la session, vos gains seront calculés en points :

Avec 3 points = 1 Euro

Cette session est composée de 9 séquences de 5 périodes chacune. Chaque séquence est indépendante des autres séquences.

A la fin de la session, deux séquences seront tirées au sort par l'ordinateur. Une période est tirée dans chacune des séquences sélectionnées. Les gains que vous avez réalisés dans ces deux périodes seront additionnés et convertis en Euros.

De plus, vous recevrez les gains réalisés lors de la session de la semaine dernière. Vous recevrez également l'indemnité de participation totale qui s'élève à 6 €. La section de la semaine dernière (parmi les sections 2 et 3) prise en compte pour votre paiement vous sera révélée, ainsi que vos gains dans cette section. Le tirage au sort individuel pour la section 1 de l'expérience de la semaine dernière sera réalisé à la fin de la session aujourd'hui dans une pièce séparée pour chacun des participants. Ce tirage au sort vous apportera un gain supplémentaire. Après ce tirage, la totalité de vos gains vous seront payés en liquide.

Description de chaque séquence

Chaque séquence est composée de 5 périodes.

- **Au début de la séquence**, vous choisissez entre deux modes de paiement possibles, le « mode X » ou le « mode Y », en cliquant sur un des deux boutons disponibles à l'écran. Ces modes de paiement sont décrits en détails ci-dessous.

Vous êtes apparié aléatoirement, pour l'ensemble de la séquence, à une autre personne dans la pièce **qui a choisi le même mode de paiement que vous**. Cette autre personne est appelée votre « co-participant ». L'identité de votre co-participant ne vous sera jamais révélée et votre identité ne sera jamais révélée à votre co-participant.

- **A chaque période de la séquence**, vous sélectionnez un des deux choix possibles à l'écran, « Choix A » ou « Choix B », en cochant la case correspondant à votre choix. Vous confirmez votre choix en cliquant sur le bouton « OK ».

Le calcul de vos gains est décrit ci-dessous. Vos gains durant chaque période dépendent du mode de paiement que vous avez choisi et de votre décision à chaque période.

Choix du mode de paiement et calcul de vos gains

Il existe deux modes de paiement, le mode X et le mode Y.

Au début de chaque séquence, vous choisissez d'être payé sous le mode de paiement X ou sous le mode de paiement Y.

Note : Vous serez payé sous ce mode de paiement pendant les 5 périodes de la séquence. Une fois les 5 périodes de la séquence écoulées, une nouvelle séquence commence.

Rappel : Au début de chaque séquence, vous êtes apparié aléatoirement à une autre personne dans la pièce qui a choisi le même mode de paiement que vous. Vous restez apparié avec cette personne pour les 5 périodes de la séquence. Un autre appariement sera effectué à la prochaine séquence.

A chaque période, votre co-participant décide comme vous et simultanément entre le choix A et le choix B.

Puis, le programme informatique déterminera, pour chaque période, les gains potentiels de chacun en fonction du mode de paiement et du choix décidés.

Dans chacun des modes de paiement, mode X ou mode Y, vous pouvez vous trouver dans deux situations différentes, dans la situation M ou dans la situation L. Vos chances de vous trouver dans la situation M ou dans la situation L dépendent du choix, A ou B, que vous avez fait et du choix, A ou B, que votre co-participant a fait.

- Si vous choisissez A et votre co-participant B, vous avez 30% de chances d'être dans la situation M et 70% de chances d'être dans la situation L.
- Si vous choisissez B et votre co-participant A, vous avez 70% de chances d'être dans la situation M et 30% de chances d'être dans la situation L.
- Si vous et votre co-participant choisissez tous les deux A, ou tous les deux B, vous avez 50% de chances d'être dans la situation M et 50% de chances d'être dans la situation L.

Chapitre 3. Analyse expérimentale du rôle des préférences sociales dans le choix d'un mode de rémunération de groupe

Vos gains potentiels sont inscrits dans les tableaux suivants selon le mode de paiement que vous avez choisi et la situation dans laquelle vous vous trouvez en fonction de votre choix, A ou B, et du choix, A ou B, de votre co-participant.

Une feuille est jointe à ces instructions. Les tableaux des gains sous le mode X et sous le mode Y y sont reportés.

DESCRIPTION DU MODE DE PAIEMENT X

Si vous choisissez le mode de paiement X, vos gains potentiels sont inscrits dans les tableaux suivants en fonction de votre choix, A ou B, et du choix de votre co-participant, A ou B.

Tableaux des gains sous le mode de paiement X

Mode X			
<u>Situation M</u>			
Choix de votre co-participant / Votre choix		A	B
A	Votre gain	10	14
	Gain de votre co-participant	10	7
B	Votre gain	7	15
	Gain de votre co-participant	14	15
<u>Situation L</u>			
Choix de votre co-participant / Votre choix		A	B
A	Votre gain	7	14
	Gain de votre co-participant	7	7
B	Votre gain	7	11
	Gain de votre co-participant	14	11

Exemples de gains sous le mode de paiement X :

Exemple 1 : Pierre choisit A alors que Hélène choisit B.

Pierre a 30% de chances de se trouver dans la situation M

Si Pierre est dans la situation M :

Le gain de Pierre est : 14

Le gain de Hélène est : 7

Si Pierre est dans la situation L :

Le gain de Pierre est : 14

Le gain de Hélène est : 7

Exemple 2 : Pierre choisit B et Hélène choisit aussi B.

Hélène a 50% de chances de se trouver dans la situation M.

Si Hélène est dans la situation M :

Le gain de Pierre est : 15

Le gain de Hélène est : 15

Si Hélène est dans la situation L :

Le gain Pierre est : 11

Le gain de Hélène est : 11

DESCRIPTION DU MODE DE PAIEMENT Y

Si vous choisissez le mode de paiement Y, vos gains potentiels sont inscrits dans les tableaux suivants en fonction de votre choix, A ou B, et du choix de votre co-participant, A ou B.

Tableaux des gains sous le mode de paiement Y

Mode Y			
<u>Situation M</u>			
Choix de votre co-participant Votre choix		A	B
A	Votre gain	13	21
	Gain de votre co-participant	4	0
B	Votre gain	14	23
	Gain de votre co-participant	7	3
<u>Situation L</u>			
Choix de votre co-participant Votre choix		A	B
A	Votre gain	4	7
	Gain de votre co-participant	13	14
B	Votre gain	0	3
	Gain de votre co-participant	21	23

Exemples de gains sous le mode de paiement Y :

Exemple 1 : Pierre choisit A alors que Hélène choisit B.

Pierre a 30% de chances de se trouver dans la situation M.

Si Pierre est dans la situation M :

Le gain de Pierre est : 21

Le gain de Hélène est : 0

Si Pierre est dans la situation L :

Le gain de Pierre est : 7

Le gain de Hélène est : 14

Exemple 2 : Pierre choisit B et Hélène choisit aussi B.

Hélène a 50% de chances de se trouver dans la situation M.

Si Hélène est dans la situation M :

Le gain de Pierre est : 3

Le gain de Hélène est : 23

Si Hélène est dans la situation L :

Le gain de Pierre est : 23

Le gain de Hélène est : 3

Dans les deux modes de paiement, X et Y, à la fin de chaque période, le mode de paiement selon lequel vous avez été rémunéré sur la période vous est rappelé. Il vous est précisé la probabilité que vous aviez d'être dans la situation M et si vous avez effectivement été dans la situation M ou dans la situation L. Le choix que vous avez fait entre A et B vous est également rappelé. Enfin, votre gain potentiel et le gain potentiel de votre co-participant vous sont annoncés. A la fin de chaque période, vous devez cliquer sur le bouton « OK » pour commencer la période suivante.

Notez que si un nombre impair de participants a choisi le mode X ou le mode Y, un des participants ayant choisi le mode X sera tiré aléatoirement et jouera pendant les 5 périodes de la séquence sous le mode Y. Il sera apparié avec un co-participant ayant choisi le mode Y. Il en sera informé avant de décider son choix, le choix A ou le choix B.

Après 5 périodes, la séquence est terminée. Une nouvelle séquence commence automatiquement. Vous choisissez votre mode de paiement et vous êtes apparié avec une autre personne dans la salle ayant choisi le même mode de paiement que vous.

Important : dans les deux modes de paiement, X et Y, **votre co-participant est déterminé aléatoirement à chaque séquence parmi les participants qui ont fait le même choix de mode de paiement que vous.** Il y a très peu de chances pour que votre co-participant soit le même lors de deux séquences consécutives.

Pour résumer l'ensemble de l'expérience,

- Vous allez participer à 9 séquences composées chacune de 5 périodes.
- **Au début de chaque séquence**, vous choisissez entre deux modes de paiement possibles, le mode X ou le mode Y. Vous êtes apparié de manière aléatoire, pour l'ensemble de la séquence, à une autre personne dans la pièce **qui a choisi le même mode de paiement que vous.**
- **Pour chaque période de chaque séquence**, vous sélectionnez un des deux choix possibles, le choix A ou le choix B. Vos gains potentiels pour la période sont donc calculés.

- **Une fois la séquence terminée**, une autre séquence de 5 périodes commence automatiquement. Les participants choisissent à nouveau un mode de paiement et un nouvel appariement est réalisé.

Chaque séquence est indépendante des séquences précédentes et suivantes.

A la fin de la session, deux séquences seront tirées au sort par l'ordinateur. Une période est tirée dans chacune des séquences sélectionnées. Les gains que vous avez réalisés dans ces deux périodes seront additionnés pour déterminer votre paiement. Les deux périodes tirées au sort sont les mêmes pour tous les participants de cette session.

Si vous avez des questions concernant ces instructions, levez la main s'il vous plaît. Il sera répondu à vos questions en privé. Durant la totalité de la session, il est interdit de communiquer entre vous.

Merci pour votre participation.

Chapitre 4

Analyse expérimentale du rôle de l'aversion au risque dans le choix d'un mode de rémunération compétitif¹

1 Introduction

La progression par promotions est très répandue en entreprises. De façon à promouvoir un salarié, la performance de celui-ci est généralement comparée à la performance des autres salariés souhaitant se voir attribuer la promotion. Ce processus de promotion s'apparente donc à un mécanisme de tournoi sous lequel le travailleur ayant la performance la plus élevée, ou l'évaluation la meilleure, reçoit la promotion. La propriété incitative des compétitions sous forme de tournoi a de ce fait été largement étudiée dans la littérature théorique (Lazear et Rosen, 1981, Green et Stokey, 1983, Nalebuff et Stiglitz, 1983, O'Keeffe, Viscusi,

¹Ce chapitre est issu d'une collaboration avec Tor Eriksson et Marie Claire Villeval.

et Zeckhauser, 1984, pour une revue de la littérature, voir McLaughlin, 1988).

Les études empiriques sur données d'enquêtes ou expérimentales sont plus rares. De plus, beaucoup des données d'enquêtes sont issues du domaine sportif plutôt que du domaine des affaires comme nous l'avons souligné dans le chapitre un. Ces études confirment que l'efficacité des tournois dépend essentiellement de la différence entre le prix attribué au gagnant et le prix donné au perdant, du nombre de prix en jeu, du degré d'incertitude auquel les agents doivent faire face et du nombre de participants au tournoi.² Sur ce dernier point, il est important de noter qu'il est très difficile pour l'économiste qui étudie des données d'entreprises de compter précisément le nombre de candidats à une promotion. Aussi, considérer tous les employés comme souhaitant participer à la compétition peut affecter de façon significative l'analyse de l'effet incitatif des mécanismes de tournoi.

A la fois les modèles théoriques et les études empiriques soulignent que l'effet incitatif des tournois peut être limité par des facteurs tels que la collusion entre employés ou le sabotage du travail d'autrui (voir Lazear, 1989, pour une analyse théorique et Harbring et Irlenbusch, 2005, pour des résultats expérimentaux). Plus généralement, la majorité des expériences de laboratoire ont souligné que les tournois sont associés à une forte variance des niveaux d'effort (voir en particulier Bull, Schotter, et Weigelt, 1987, Harbring et Irlenbusch, 2003, et van Dijk, Sonnemans et van Winden, 2001). La variance d'effort est plus importante lorsque la rémunération se fait par un tournoi plutôt que par un paiement à la pièce équivalent. Cette variance réduit l'efficacité globale des tournois. Néanmoins, il reste à savoir si le niveau élevé de la variance en tournoi est lié à l'hypothèse faite que tous les travailleurs à qui le tournoi est proposé acceptent

²Les analyses sur données d'enquêtes incluent Ehrenberg et Bognanno (1990b), Main, O'Reilly III, et Wade (1993), Knoeber et Thurman (1994), Eriksson (1999), Bognanno (2001), et les expérimentations incluent Bull, Schotter, et Weigelt (1987), Schotter et Weigelt (1992), Nalbantian et Schotter (1997), Harbring et Irlenbusch (2003), Orrison, Schotter, et Weigelt (2004).

de concourir.

Le principal objectif de ce chapitre est d'étudier si l'importante variabilité de l'effort en tournoi mise en évidence dans les études expérimentales précédentes est liée à la non prise en compte d'une possible auto-sélection des agents. Il s'agit donc d'étudier si le fait de permettre aux agents de choisir de participer ou non à un tournoi conduit à une diminution de la variabilité de l'effort sous ce type de mode de rémunération. Dans les études précédentes, l'importante variabilité observée est généralement expliquée par la nature même des jeux de tournoi. Il est avancé que ce type de jeu nécessite que les agents élaborent une stratégie demandant plus de compétences cognitives que ce que la résolution d'un problème de maximisation par un paiement à la pièce requiert (Bull, Schotter, et Weigelt, 1987). En effet, les agents doivent décider de leurs actions en présence d'incertitude stratégique en plus d'une technologie de production stochastique.

Bull, Schotter et Weigelt (1987) montrent que la variance d'effort diminue quand l'incertitude stratégique est réduite. Ce résultat est par exemple observé lorsque les sujets savent qu'ils jouent face à des automates qui choisissent toujours le même niveau d'effort et que ce niveau d'effort est de connaissance commune. La variance reste cependant élevée. Cette observation indique que les discontinuités dans les fonctions de paiement elles-mêmes contribuent à la difficulté du programme de maximisation et à la haute variance d'effort. Un autre article, plus récent, a montré que l'utilisation de stratégies à haute variance peut être liée à la fois à la difficulté de la tâche exercée et au niveau d'aptitude des individus (Vandegrift et Brown, 2003).

L'hypothèse testée dans ce chapitre est la suivante : la variabilité d'effort peut être réduite en tournoi, et donc l'efficacité augmentée, lorsqu'il est permis aux individus de choisir leur mode de rémunération, i.e. en leur donnant le choix d'entrer dans la compétition ou non. Plus précisément, nous suggérons que la variance d'effort observée importante peut être due au fait que, dans les expé-

riences précédentes, un paiement compétitif est imposé à tous les agents dont certains très averses au risque ou sous-confiants. Par exemple, face à de l'incertitude, certains sujets peuvent abandonner. Ils peuvent en effet choisir le niveau d'effort minimal, s'assurant le prix du perdant sans supporter aucun coût d'effort, et d'autres peuvent réaliser le niveau d'effort maximal, s'assurant le prix du gagnant mais à un coût d'effort inefficace. Si le choix par les agents de leur mode de rémunération était permis, comme sur des marchés flexibles où les individus peuvent choisir d'entrer ou de rester hors de professions compétitives, les agents très averses au risque n'entreraient certainement pas dans la compétition et la variance d'effort d'ensemble serait plus faible.

En testant si la variabilité de la performance est réduite par la sélection *ex ante* des tournois, ce chapitre contribue à la littérature sur l'importance à la fois des effets d'incitation et de sélection dans la détermination de l'efficacité des modes de rémunération, initiée par Lazear (2000). Cette littérature montre que l'auto-sélection influence le comportement économique des agents. Lors d'études plus anciennes, la fonction de sélection des tournois a été principalement documentée concernant le niveau d'aptitude des agents pour sélectionner les agents avec les plus hautes performances *ex post*. Cependant, l'effet de la sélection *ex ante* des tournois a été largement moins étudié et aucune des études empiriques précédentes ne s'est intéressée à l'impact de la sélection *ex ante* des agents sur la variabilité des performances des agents.³

Pour étudier l'effet de sélection *ex ante* des tournois et son impact sur la variabilité de l'effort, nous avons construit une expérience de laboratoire fondée

³Dans la littérature théorique, Fullerton et McAfee (1999) proposent un protocole d'enchères pour sélectionner les compétiteurs hautement qualifiés par une limitation de l'entrée dans les tournois. Hvide et Kristiansen (2003) montrent, cependant, qu'augmenter la qualité de l'ensemble des compétiteurs n'accroît pas nécessairement l'efficacité de sélection des tournois. Dans la littérature empirique, Ehrenberg et Bognanno (1990a) montrent que des prix récompensés aux gagnants plus élevés attirent des agents plus compétents. Knoeber et Thurman (1994) proposent d'imposer un standard de production minimum afin d'éliminer les compétiteurs peu performants.

sur la comparaison entre un traitement de référence et un traitement avec choix. Cent-vingt étudiants ont participé à cette expérience. Dans le traitement de référence, la moitié des sujets sont payés selon un paiement à la pièce et l'autre moitié participent à un tournoi à deux joueurs. Chaque période de ce traitement est composée d'une seule étape dans laquelle les sujets choisissent leur niveau d'effort tout en connaissant leur mode de paiement et le degré d'incertitude de l'environnement. Nous trouvons, en accord avec les expériences précédentes, que la variance d'effort est substantiellement plus élevée dans le tournoi que dans le paiement à la pièce. Dans le traitement avec choix, nous ajoutons une étape préliminaire pour chaque période au cours de laquelle les sujets choisissent d'être rémunérés par un paiement à la pièce ou par un tournoi. Ceux qui choisissent le tournoi sont associés entre eux deux par deux. A la seconde étape, chaque sujet décide de son niveau d'effort. Dans les deux traitements, le revenu individuel dépend à la fois de son niveau d'effort et d'un choc aléatoire individuellement et identiquement distribué. La différence entre les deux modes de rémunération émane de l'incertitude stratégique associée au mécanisme de tournoi.

En comparant le comportement des sujets entre les deux traitements, nous pouvons mesurer l'impact de l'auto-sélection sur le niveau moyen et la variance d'effort. Nous cherchons également à identifier les éléments de cette auto-sélection. Le niveau d'effort d'équilibre est plus élevé dans le tournoi que dans le paiement à la pièce mais l'utilité espérée des deux modes de rémunération est la même. Ainsi, des sujets neutres au risque devraient être indifférents entre les deux modes. En ce qui concerne les sujets averses au risque, ils peuvent adopter un mode de rémunération moins risqué en choisissant le paiement à la pièce. Nous mesurons l'aversion au risque des sujets en utilisant la procédure par loterie proposée par Holt et Laury (2002).

Trois principaux résultats sont dérivés de notre expérience. Tout d'abord, le résultat central avance que le choix par les employés de leur mode de rémunéra-

tion contribue à une réduction considérable de la variance d'effort en tournoi. Ce résultat est confirmé par un test de robustesse dans lequel les sujets choisissent leur mode de paiement à la première période du jeu et ce mode est valable pour toute la durée de l'expérience. Deuxièmement, le niveau d'effort moyen est plus élevé quand les sujets peuvent sélectionner leur mode de paiement à chaque période. Cela suggère que l'effet de sélection renforce l'effet d'incitation à la fois du tournoi et du paiement à la pièce. Enfin, les sujets s'auto-sélectionnent en fonction de leur degré d'aversion au risque. Une analyse avec partition des individus identifie une catégorie de sujets sous-confiants et une catégorie de sujets hésitants qui tendent à fuir la compétition quand ils peuvent choisir leur mode de rémunération. Une homogénéité plus importante des participants au tournoi, résultant du choix du mode de rémunération, augmente l'efficacité globale des tournois. Nous concluons que reconnaître l'hétérogénéité des préférences individuelles est un point fondamental si l'on souhaite comprendre l'origine de la variance d'effort importante en tournoi lorsque ce dernier est imposé et, plus généralement, l'origine de l'efficacité des modes de rémunération.

Le chapitre est organisé de la façon suivante. La section 2 présente le modèle théorique ainsi que le protocole expérimental. La section 3 donne les procédures expérimentales. Les résultats expérimentaux sont avancés dans la section 4. La section 5 conclut.

2 Théorie et protocole expérimental

2.1 Modèle

Nous considérons une économie avec des agents identiques qui sont neutres au risque. L'agent i a la fonction d'utilité suivante :

$$U_i(e_i) = u(p_i) - c(e_i) \quad (4.1)$$

avec $u(p_i)$, l'utilité qu'apporte le paiement p_i à l'agent i et $c(e_i)$, sa fonction de coût d'effort, supposée convexe. e_i est le niveau d'effort de l'agent i .

La technologie de production est stochastique et la production est croissante avec le niveau d'effort de l'agent. Le résultat de l'agent i ayant réalisé l'effort e_i est le suivant :

$$q_i = f(e_i) + \varepsilon_i \quad (4.2)$$

avec $f(e_i) = e_i$ pour simplification et ε_i , un choc aléatoire indépendamment et identiquement distribué sur l'intervalle $[-z, +z]$. Seuls les résultats des individus sont observables; le niveau d'effort individuel n'est pas observable, ni par le principal, ni par les agents. La fonction de coût est croissante et convexe :

$$c(e_i) = \frac{e_i^2}{c} \quad (4.3)$$

avec $c > 0$, $c(0) = 0$, $c'(e_i) > 0$ et $c''(e_i) > 0$.⁴

Sur le marché du travail, certaines entreprises rémunèrent leurs employés par un paiement à la pièce alors que d'autres utilisent un mécanisme de tournoi. S'il existe une parfaite mobilité sur le marché du travail sans coût, les agents choisissent leur entreprise, i.e. leur mode de rémunération, à la première étape du jeu et à la deuxième étape, ils décident de leur niveau d'effort. Nous calculons tout d'abord les niveaux d'effort d'équilibre sous chaque mode de rémunération.

Sous le paiement à la pièce, le paiement de chaque agent dépend seulement de son propre résultat, q_i . Son paiement est composé d'un salaire fixe, noté S , et d'un paiement à la pièce linéaire, dénoté par b . Ce dernier correspond à un paiement fondé sur le résultat des agents. Sous ce mode de rémunération, la

⁴Dans ce cadre d'analyse, c est supposé être similaire pour tous les agents pour un souci de simplicité.

fonction d'utilité de l'agent i devient :

$$U_i^{PR}(e_i) = S + bq_i - \frac{e_i^2}{c} \quad (4.4)$$

La condition du premier ordre est :

$$\frac{\partial U_i^{PR}(e_i)}{\partial e_i} = b - c'(e_i) = 0 \quad (4.5)$$

Aussi, le niveau d'effort d'équilibre de chaque agent sous le paiement à la pièce dépend positivement des incitations, b , et également du facteur de coût, c :

$$e^{PR*} = \frac{bc}{2} \quad (4.6)$$

Dans les entreprises utilisant un mécanisme de tournoi, les agents jouent à un jeu non-coopératif avec information imparfaite, comme dans le modèle de Lazear et Rosen (1981). Les tournois sont composés de deux individus identiques. Deux prix sont donc distribués : W est le prix du gagnant attribué à l'agent qui a le résultat le plus élevé et L est le prix du perdant, attribué à l'autre agent ; avec $W > L$. Le montant de la différence entre les deux résultats n'affecte pas la détermination du gagnant du tournoi. L'utilité de l'agent i s'écrit :

$$U_i^T(e_i, e_j) = \begin{cases} W - c(e_i) & \text{si } q_i > q_j \\ \frac{W+L}{2} - c(e_i) & \text{si } q_i = q_j \\ L - c(e_i) & \text{si } q_i < q_j \end{cases} \quad (4.7)$$

Les agents étant symétriques, la probabilité de gagner le tournoi, $\Pr(e_i, e_j)$, se réduit à la probabilité que la différence entre les termes aléatoires individuels soit supérieure à la différence entre les niveaux d'effort individuels :

$$\Pr(e_i, e_j) = \Pr(\varepsilon_i - \varepsilon_j > e_j - e_i) \quad (4.8)$$

L'utilité espérée de l'agent i dans le tournoi est donc :

$$EU_i^T(e_i, e_j) = L + [\text{Pr}(e_i, e_j)(W - L)] - \frac{e_i^2}{c} \quad (4.9)$$

Le programme de maximisation conduit à la condition du premier ordre suivante :

$$\frac{\partial EU_i^T(e_i, e_j)}{\partial e_i} = \frac{\partial \text{Pr}(e_i, e_j)}{\partial e_i} (W - L) - \frac{2e_i}{c} = 0 \quad (4.10)$$

Nous obtenons un équilibre de Nash symétrique en stratégies pures. Le niveau d'effort d'équilibre augmente avec la différence entre les prix récompensés et diminue avec le coût d'effort et l'étendue de la distribution du choc aléatoire :

$$e_i^{T*} = e_j^{T*} = \frac{(W - L)c}{4z} \quad (4.11)$$

Ayant désormais déterminé le niveau d'effort d'équilibre sous chaque mode de rémunération, nous pouvons résoudre le problème à la première étape. Chaque agent choisit son entreprise en comparant son utilité espérée sous chaque mode de paiement. L'agent est ainsi indifférent entre les deux modes de rémunération quand :

$$0.5(W + L) - \left[\frac{(W - L)\sqrt{c}}{4z} \right]^2 = S + \frac{b^2c}{2} - \left[\frac{b\sqrt{c}}{2} \right]^2 \quad (4.12)$$

Pour que l'équation (4.12) soit vérifiée, l'utilité espérée du tournoi doit augmenter quand le paiement fixe, S , et le paiement variable, b , dans le paiement à la pièce augmentent, toutes choses égales par ailleurs. Elle doit diminuer quand c diminue, i.e. quand le coût marginal de l'effort augmente. En effet, si le coût marginal de l'effort diminue, avec un niveau d'effort d'équilibre plus élevé, l'utilité du tournoi diminue mais la rémunération sous un paiement à la pièce augmente plus vite que le coût d'effort et, en conséquence, l'utilité du paiement à la pièce augmente. De plus, un exercice de statique comparative montre que le tournoi doit être préféré

au paiement à la pièce si le prix du perdant, L , augmente, *ceteris paribus*, ou si la variance du terme aléatoire devient plus importante.

2.2 Protocole expérimental

Les instructions du jeu sont restées le plus proche possible de celles de Bull, Schotter et Weigelt (1987). Pour consulter les instructions, se reporter à l'annexe.⁵

2.2.1 Deux traitements

Dans le *traitement de référence*, après avoir été informés de leur mode de rémunération, et connaissant le coût de chaque niveau d'effort et la distribution du terme aléatoire, les sujets choisissent leur niveau d'effort. Dans chaque session, la moitié des sujets se voient attribuer exogènement et aléatoirement un paiement à la pièce et l'autre moitié un mécanisme de tournoi. La proportion n'est pas connue par les sujets mais ils sont conscients de la coexistence des deux modes de rémunération. En revanche, Bull, Schotter et Weigelt (1987) organisent des sessions séparées dans lesquelles les joueurs sont payés soit par un paiement à la pièce soit par un tournoi. Notre motivation pour un tel protocole était de garder l'environnement social comparable dans le traitement de référence avec celui du traitement avec choix dans lequel les deux modes de rémunération coexistent dans la même session dans des proportions inconnues. Le jeu est répété sur 20 périodes.

Le *traitement avec choix* est similaire au traitement de référence, excepté qu'à la première étape de chaque période, les sujets choisissent d'être rémunérés soit par un paiement à la pièce, soit par un mécanisme de tournoi. Ceux qui ont choisi le tournoi forment des groupes de deux sujets. Dans le cas d'un nombre

⁵L'aversion au risque des agents est mesurée de la même façon que pour l'expérience présentée au chapitre trois. Aussi, pour consulter ces instructions, se reporter à l'annexe B, section 1, du chapitre trois.

impair de sujets, un sujet est choisi aléatoirement et il est payé selon le mode de paiement à la pièce ; il en est informé avant de décider son niveau d'effort. Il n'y a pas de coût de mobilité. Les sujets sont donc libres de changer de mode de rémunération à chaque nouvelle période sans coût. A la deuxième étape, les sujets choisissent leur niveau d'effort.

Le protocole de jeu permet des comparaisons entre sujets mais il n'est pas possible d'observer le comportement d'un même sujet dans les deux traitements puisque chaque traitement est joué avec différents sujets. Pour comparer le comportement de chaque sujet entre les deux traitements, il aurait fallu soumettre tous les sujets au paiement à la pièce attribué exogènement, puis au tournoi exogène, et ensuite au traitement dans lequel ils peuvent choisir. Il aurait été dans ce cas nécessaire d'alterner entre les différents traitements pour contrôler les effets d'ordre potentiels au sein du traitement de référence et entre le traitement de référence et le traitement avec choix. Notre protocole est plus simple et permet aux sujets de jouer plus de répétitions d'un même traitement.⁶

2.2.2 Protocole d'appariement

Contrairement à la majorité des expériences sur les tournois, nous adoptons un protocole d'appariement variable. Notre décision est motivée par la contrainte du traitement avec choix. Si nous utilisons un protocole d'appariement fixe, un sujet qui souhaite choisir le tournoi mais qui est apparié avec une personne qui choisit toujours le paiement à la pièce est évincé de force de la compétition tout au long du jeu. Une conséquence de ce protocole d'appariement est que nous

⁶Nous avons veillé à utiliser des échantillons de sujets similaires sous les deux traitements. L'âge moyen des sujets est 20.95 dans le traitement de référence et 20.92 dans le traitement de choix ; la moyenne de l'indice d'aversion au risque est 5.30 et 5.35 respectivement ; des tests de Kolmogorov-Smirnov indiquent que les distributions de l'âge et de l'indice d'aversion au risque ne sont pas différentes entre les traitements (respectivement, $z = 0.133$, $p = 0.660$ et $z = 0.050$, $p = 0.801$). La proportion de garçons est 45% dans le traitement de référence et 46.67% dans le traitement avec choix. Le test de Wilcoxon accepte l'égalité entre les traitements ($z = 0.182$, $p = 0.855$).

renforçons la complexité du jeu de tournoi suite aux variations conjoncturelles, rendant plus difficile la réalisation d'inférences sur le comportement de l'autre compétiteur.

Est-ce que l'utilisation d'un protocole d'appariement variable peut avoir un impact sur la variance d'effort ? D'une part, si des erreurs dans les inférences étaient les sources de la variabilité de l'effort dans les tournois, cela entraînerait une variabilité de l'effort plus importante dans notre expérience que dans les jeux avec des paires de joueurs fixes. D'autre part, si l'utilisation d'un protocole d'appariement variable empêche la coordination à l'intérieur des groupes de sujets sur un effort minimum ou maximum, cela peut se traduire par une variance d'effort entre groupes plus faible par rapport à une situation où les paires sont fixes. Il est cependant possible de ne pas tenir compte de ces deux effets. Ils ne devraient en effet pas affecter la comparaison entre les traitements puisque les deux sont conduits avec le même protocole d'appariement.⁷

2.2.3 Paramètres

Le niveau d'effort peut prendre comme valeur tout nombre entier de l'intervalle $e_i \in \{0, 1, \dots, 100\}$. Dans la fonction de coût, $c = 150$, et donc $c(e_i) = \frac{e_i^2}{150}$. Les chocs aléatoires varient dans l'intervalle $[-40, +40]$. Dans le tournoi, le prix du gagnant est fixé à $W = 96$ et le prix du perdant à $L = 45$. Dans le paiement à la pièce, le salaire fixe, S , s'élève à 45 et le taux incitatif, b , est égal à 0.52,

⁷Au regard du premier effet possible, Bull, Schotter et Weigelt (1987) rejettent les erreurs d'inférence dans l'explication de la variance : pour des paires de sujets fixes, le fait de donner aux sujets un retour d'information sur l'effort choisi de leur opposant accroît la variance d'effort en comparaison avec des situations dans lesquelles les sujets sont seulement informés de leur rang ou du résultat final. Au regard du second effet, Harbring et Irlenbusch (2003) observent des stratégies opposées entre les différents groupes dans un jeu où à la fois les niveaux d'effort minimum et maximum sont deux équilibres en stratégies pures. Il n'y a cependant aucune raison d'observer ce résultat de convention de groupe quand le jeu a un équilibre unique intérieur comme dans notre jeu. De plus, Bull, Schotter et Weigelt (1987) mentionnent que la haute variance qu'ils observent avec un équilibre intérieur n'est pas due à des paires de sujets extrêmes et qu'il n'y a pas de tendance décroissante de la variance avec la progression de l'expérience, ce qui aurait pu être le cas si la formation de conventions était observée.

signifiant que chaque unité de résultat donne 0.52 à l'agent. Ces valeurs assurent que le paiement certain est le même sous les deux modes de rémunération. Sans un salaire fixe dans le paiement à la pièce égal au prix du perdant du tournoi, il pourrait être rationnel pour un agent averse au risque de choisir le tournoi et de réaliser un effort minimum de façon à ne pas supporter les conséquences d'un choc aléatoire négatif sur les salaires sous le paiement à la pièce. Par conséquent, la différence entre les deux modes de rémunération est seulement due à l'incertitude stratégique.

Etant données ces valeurs, et supposant les agents neutres au risque et rationnels, les agents rémunérés par un paiement à la pièce devraient fournir le niveau d'effort $e_i^{PR^*} = 39$, d'après l'équation (4.6); ceux qui entrent dans le tournoi devraient fournir $e_i^{T^*} = 48$, d'après l'équilibre de Nash en stratégies pures de l'équation (4.11). Les sujets sont indifférents entre les deux modes de paiement puisque leur utilité espérée est la même sous chacun des deux modes; $EU_i^{PR^*} = EU_i^{T^*} = 55$. Ils doivent néanmoins travailler plus dur s'ils choisissent le tournoi.

2.2.4 Evaluation de l'aversion au risque

Les prédictions décrites ci-dessus sont valables pour des sujets neutres au risque. On pourrait s'attendre à ce que les agents averses au risque *i*) réduisent leur niveau d'effort sous chaque mode de rémunération quand celui-ci est imposé exogènement, et *ii*) soient plus vraisemblables de rester hors du tournoi pour éviter l'incertitude stratégique due à la compétition (Lazear et Rosen, 1981). Pour évaluer l'aversion au risque des sujets, nous utilisons la procédure par loterie proposée par Holt et Laury (2002).

A la fin des sessions (de façon à ne pas influencer le jeu), les sujets remplissent un questionnaire avec dix décisions (voir les instructions en annexe). Chaque décision consiste en un choix entre deux loteries, option *a* et option *b*. Les gains

pour l'option a sont soit 2 €, soit 1.60 €, alors que l'option b , plus risquée, donne soit 3.85 €, soit 0.10 €. Dans la première décision, la probabilité d'obtenir le gain élevé pour les deux options est $1/10$. Dans la seconde décision, la probabilité augmente à $2/10$. De la même façon, les chances de recevoir le gain élevé pour chaque décision augmente avec le nombre des décisions. Quand la probabilité d'obtenir le gain élevé est suffisamment importante, les sujets devraient passer de l'option a à l'option b . Un agent neutre au risque doit effectuer ce changement à la cinquième décision. Les sujets tolérants vis-à-vis du risque sont supposés réaliser le changement d'option plus tôt et les sujets averses au risque à partir de la sixième décision. Les sujets réalisent dix décisions mais une seule est sélectionnée aléatoirement pour le paiement.

3 Procédures expérimentales

Les expériences ont été conduites au laboratoire GATE à Lyon, France. Elles ont été informatisées, utilisant le logiciel Regate (Zeiliger, 2000). Nous avons recruté 120 étudiants issus d'écoles de commerce et d'écoles d'ingénieurs. Nous avons essayé de garantir une distribution égalitaire des sujets selon leur genre entre les sessions (45.83% de garçons au total). Six sessions comprenant chacune 20 sujets ont été organisées ; trois pour le traitement de référence et trois pour le traitement avec choix. Le jeu étant répété vingt fois, nous avons collecté 2400 observations.

A l'arrivée, chaque sujet a été assigné aléatoirement à un ordinateur. Les instructions ont été distribuées et lues à haute voix. Attachée aux instructions, une feuille décrivait les coûts de décision associés à chaque niveau d'effort possible entre 0 et 100. Il a été répondu aux questions en privé. Les participants ont dû répondre à une série de questions sur le calcul des gains pour chaque mode de rémunération. L'expérience a commencé une fois que tous les participants avaient

répondu correctement. Aucune communication n'était permise.

Dans le traitement de référence, au début de la session et pour toute sa durée, dix sujets se sont vus attribuer le paiement à la pièce et les dix autres le mécanisme de tournoi. Dans le traitement de choix, à chaque période, les sujets devaient cocher la case « Mode X » (paiement à la pièce) ou la case « Mode Y » (tournoi) pour choisir leur mode de rémunération pour la période en cours. Dans les deux traitements, ils sélectionnent leur niveau d'effort (« nombre de décision ») au moyen d'une barre déroulante. Ceci étant fait, ils devaient cliquer sur un bouton générant leur « nombre aléatoire personnel » qui était ajouté à leur niveau d'effort pour constituer leur résultat individuel (« résultat »). En tournoi, le programme informatique comparait les résultats des deux compétiteurs pour chaque paire de sujets et déterminait qui recevait le prix du gagnant (« le paiement fixe M ») et qui recevait le prix du perdant (« le paiement fixe L »). Dans le cas d'une égalité, un tirage aléatoire déterminait l'allocation des prix parmi les membres du groupe. A la fin de la période, chaque sujet recevait une information sur son gain et dans le cas d'un tournoi, sur la différence entre son résultat et celui de son opposant. A chaque nouvelle période, les paires impliquées dans un tournoi étaient recomposées.

Après la réalisation des vingt périodes, le questionnaire post-expérimental sur l'aversion au risque a été distribué et lu à haute voix. Les sujets notaient sur une feuille de papier l'option qu'ils avaient choisie pour chacune des dix décisions de la loterie. Une fois que tous les participants avaient pris leurs décisions, chaque sujet devait lancer deux fois un dé à dix faces : une fois pour sélectionner la décision devant être considérée pour le paiement et une deuxième fois pour déterminer le gain de l'option choisie, a ou b .

Toutes les transactions, exceptée la loterie, étaient conduites en points, avec une conversion en Euros au taux de 80 points = 1 €. Le paiement était composé de la somme des gains à chaque période plus le paiement de la loterie et une

indemnité de participation de 3 €. Les sujets ont reçu en moyenne 17.40 €. Les sessions duraient approximativement une heure, excluant le tirage de la loterie et le paiement qui se déroulaient dans une pièce privée séparée afin de préserver la confidentialité.

4 Résultats expérimentaux

Nous analysons tout d’abord la moyenne et la variance d’effort, avant d’étudier les déterminants du choix du mode de rémunération. Puis, nous examinerons l’hétérogénéité des comportements des individus au regard de leur choix de mode de rémunération et de leur décision d’effort dans le tournoi.

4.1 Moyenne et variance d’effort

Le tableau 4.1 décrit la moyenne et la distribution de l’effort par mode de rémunération et par traitement.

Périodes	Effort moyen				Variance moyenne d’effort			
	Toutes	1	1-10	11-20	Toutes	1	1-10	11-20
<i>Paiement à la pièce</i>								
Tr. de ref.	46.48	55.73	48.92	44.04	368.88	388.06	381.29	345.73
Tr. de choix	50.45	47.63	51.35	49.63	227.87	192.37	228.34	226.70
<i>Tournoi</i>								
Tr. de ref.	53.28	60.03	55.62	50.94	652.26	663.76	672.51	623.19
Tr. de choix	61.57	65.75	63.37	59.55	258.19	319.38	239.59	272.30

Tableau 4.1 – Statistiques sur le niveau moyen et la variance d’effort

Tout d’abord, nous contrôlons si nous observons une moyenne et une variance d’effort plus élevées sous le tournoi que sous le paiement à la pièce, comme avancé dans les expériences précédentes. Dans le traitement de référence, la moyenne

d'effort est 46.48 dans le paiement à la pièce et elle est de 53.28 dans le tournoi. Ces deux moyennes sont significativement supérieures aux niveaux d'effort d'équilibre (respectivement 39 et 48; test de Student, $p < 0.001$). Comme prédit par le modèle, les agents exercent un niveau d'effort supérieur lorsqu'ils sont en compétition (test de Mann-Whitney, $p < 0.001$). Concernant la variance d'effort, nos résultats corroborent ceux des expériences précédentes. En moyenne sur l'ensemble des périodes, la variance totale est 368.88 sous le paiement à la pièce et 652.26 en tournoi. La variabilité de l'effort est clairement supérieure sous un mode de rémunération compétitif.

Nous nous intéressons ensuite à l'influence sur la moyenne et la variance d'effort de la possibilité donnée aux sujets de choisir leur mode de paiement. La figure 4.1 représente l'évolution des décisions d'effort au cours des périodes de l'expérience.

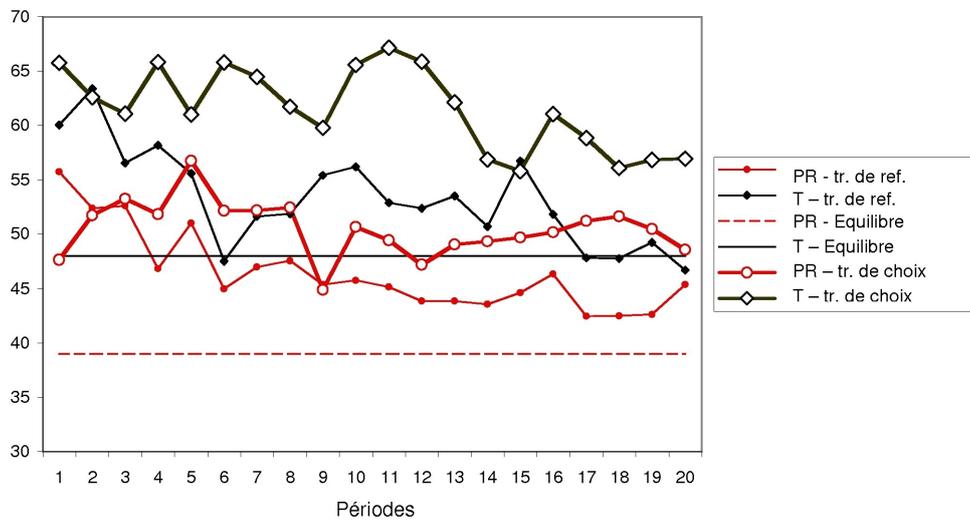


Figure 4.1 – Evolution des décisions d'effort par traitement et par mode de paiement au cours des périodes

Le tableau 4.1 et la figure 4.1 révèlent une augmentation substantielle de la moyenne d'effort dans le tournoi. Elle passe de 53.28 dans le traitement de référence à 61.57 dans le traitement avec choix. Le niveau d'effort moyen augmente également de 46.48 dans le traitement de référence à 50.45 dans le traitement avec choix pour les agents sous le paiement à la pièce. Par conséquent, les différences relatives aux valeurs d'effort d'équilibre sont encore plus importantes lorsque les agents s'auto-sélectionnent. En tournoi, alors que les sujets exercent en moyenne le niveau d'effort d'équilibre lors des quatre dernières périodes dans le traitement de référence, ce comportement n'est pas observé dans le traitement avec choix bien qu'il existe un léger déclin de l'effort au cours du temps. La convergence plus lente vers l'équilibre est associée au choix du mode de rémunération.

La figure 4.2 décrit la dispersion des niveaux d'effort dans le tournoi, en fonction du traitement.

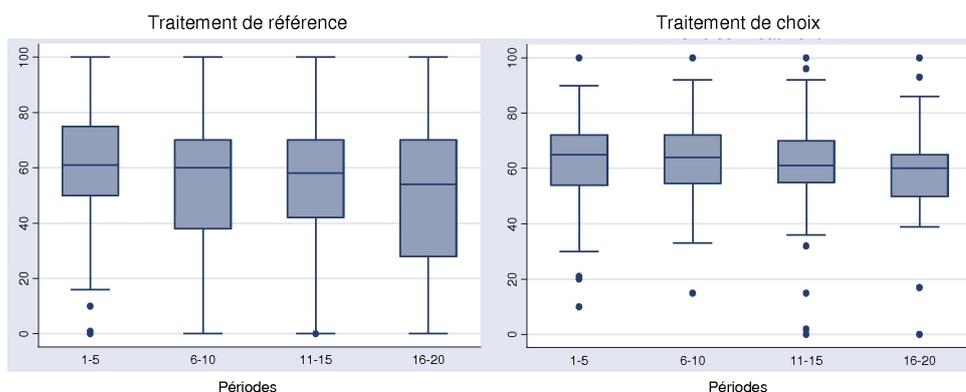


Figure 4.2 – Dispersion de l'effort en tournoi par traitement et par catégorie de périodes

Le tableau 4.1 et la figure 4.2 montrent également un changement important quant à la variabilité de l'effort quand les agents s'auto-sélectionnent. En comparant le traitement de référence avec le traitement avec choix, nous trouvons que la variance sous le paiement à la pièce diminue de 368.88 à 227.87 (-38.23%) et

la variance sous le tournoi diminue de 652.26 à 258.19 (-60.42%). Non seulement la variabilité de l'effort est plus faible quand les agents s'auto-sélectionnent, mais le tournoi ne peut plus être considéré comme étant plus instable que le paiement à la pièce. Le test statistique de robustesse de Levene rejette l'hypothèse d'égalité de variance entre le tournoi et le paiement à la pièce dans le traitement de référence ($z = 48.929, p < 0.001$) mais l'accepte dans le traitement avec choix ($z = 0.135, p = 0.713$).

La figure 4.2 décrit la dispersion des niveaux d'effort en tournoi dans chaque traitement. La distribution des niveaux d'effort en tournoi dans le traitement avec choix est caractérisée de la façon suivante. La médiane (indiquée par la ligne horizontale) est légèrement plus élevée que dans le traitement de référence. La distribution d'effort (donnée par les quartiles, c'est à dire par les barres grises) est plus concentrée autour de la médiane quand les agents s'auto-sélectionnent, alors que l'effort est plus dispersé en dessous de la médiane quand ils n'ont pas cette possibilité. Les valeurs adjacentes (lignes verticales) sont plus proches de la médiane, ce qui signifie en particulier que les compétiteurs choisissent un niveau d'effort nul moins souvent (7 observations sur 564) par rapport au traitement de référence (45 observations sur 600).

La variabilité de l'effort peut être expliquée à la fois par un comportement variant avec le temps (dimension d'apprentissage) et par des caractéristiques individuelles indépendantes du temps (dimension d'hétérogénéité). Pour mesurer l'importance relative de ces deux dimensions, nous décomposons dans le tableau 4.2 la variance selon ses composantes inter- et intra-individuelles.

Chapitre 4. Analyse expérimentale du rôle de l'aversion au risque dans le choix d'un mode de rémunération compétitif

Variance	Inter-individuelle	Intra-individuelle	Total
<i>Tr. de ref.</i>			
Païement à la pièce	193.69 (52.51)	175.19 (47.49)	368.88 (100)
Tournoi	434.55 (66.62)	217.71 (33.38)	652.26 (100)
<i>Tr. de choix</i>			
Païement à la pièce	120.01 (52.67)	107.86 (47.33)	227.87 (100)
Tournoi	101.79 (39.42)	156.41 (60.58)	258.19 (100)

Note: Les pourcentages de la variance totale sont indiqués entre parenthèses.

Tableau 4.2 – Décomposition de la variance d'effort

La variance d'effort inter-individuelle en tournoi comprend les deux tiers de la variance totale dans le traitement de référence. Elle est quatre fois plus faible et comprends moins de 40% de la variance totale dans le traitement avec choix.⁸ Par conséquent, quand les individus s'auto-sélectionnent, la population des compétiteurs volontaires est plus homogène en termes d'effort exercé et la variabilité de l'effort est principalement due à une composante intra-individuelle. La variabilité intra-individuelle de l'effort est plus faible dans le traitement avec choix que dans le traitement de référence : les sujets apprennent moins ou sont moins hésitants. Les mêmes différences dans les variances inter- et intra-individuelles sont observées dans le paiement à la pièce : les deux sont plus faibles quand les sujets peuvent s'auto-sélectionner.

Observerait-on la même diminution de la variance d'effort si les sujets étaient autorisés à choisir le mode incitatif qu'ils préfèrent une seule fois au début du jeu valable pour toute sa durée au lieu de le choisir à chaque période ? Dans un tel environnement, la décision de sélection est plus contraignante puisque les

⁸Si nous ne prenons pas en compte les observations avec un niveau d'effort de 0 ou de 100 (73 et 41, respectivement), la variance inter-individuelle dans le tournoi représente encore 64.43% (270.60/419.96) de la variance totale dans le traitement de référence et 42.04% (76.12/181.05) dans le traitement avec choix. Donc, la structure de la variance reste la même que celle calculée sur la totalité des compétiteurs.

sujets ne peuvent pas changer durant la session. Pour répondre à cette question et conduire à un test de robustesse, nous avons conçu un traitement supplémentaire (traitement à choix unique) qui réplique le traitement de référence, excepté qu'au début de la première période, chaque sujet doit choisir entre le paiement à la pièce et le tournoi pour toute la durée de la session. Pour être consistant avec les traitements précédents, nous avons gardé un protocole d'appariement variable. Les prédictions théoriques restent les mêmes. Nous avons implémenté ce traitement dans une session comprenant 20 participants.⁹

Les résultats de ce traitement supplémentaire confirment qu'introduire une auto-sélection des agents réduit la variance d'effort sous les deux modes de rémunération. En effet, dans le traitement à choix unique, la variance sous le paiement à la pièce est 270.79, ce qui est 26.59% inférieur à son niveau dans le traitement de référence (368.88), et 18.84% supérieur à son niveau dans le traitement avec choix (227.87). De la même façon, dans ce nouveau traitement, la variance en tournoi est 327.11, ce qui est 49.85% inférieur à son niveau dans le traitement de référence (652.26) et 26.69% supérieur à son niveau dans le traitement avec choix (258.19). Le test statistique de robustesse de Levene ne rejette pas l'hypothèse d'égalité de la variance sous le tournoi et sous le paiement à la pièce dans le traitement à choix unique ($z = 2.570$, $p = 0.147$). Par ailleurs, alors que la variance inter-individuelle représente 66.63% de la variance d'effort totale dans le tournoi quand l'auto-sélection n'est pas permise et 39.43% dans le traitement avec choix, le pourcentage correspondant dans le traitement à choix unique est de seulement 24.67%. Nous concluons que l'auto-sélection des agents contribue significativement à la réduction de la variance en tournois et à une homogénéité plus importante des compétiteurs, et ce également quand le choix est réalisé une seule fois valable pour toutes les périodes suivantes.

⁹Quand un nombre impair de participants choisissent le tournoi, un d'eux est tiré aléatoirement et est informé qu'il sera payé selon le paiement à la pièce tout au long de la session.

Chapitre 4. Analyse expérimentale du rôle de l'aversion au risque dans le choix d'un mode de rémunération compétitif

Les statistiques descriptives montrées précédemment se réfèrent aux moyennes d'effort. Aussi, nous prenons en compte ici les caractéristiques individuelles et le caractère longitudinal des données. Le tableau 4.3 donne les résultats des régressions en Tobit à effets aléatoires pour expliquer les décisions d'effort, prenant en compte la censure des observations.

Variable expliquée : niveau d'effort		
Traitements	Régressions en Tobit avec effets aléatoires	
	de ref. (1)	de choix (2)
Tendance temporelle	-0.495*** (0.079)	-0.305*** (0.071)
Mode de paiement (tournoi=1)	3.377** (1.537)	11.554*** (0.859)
Choc aléatoire à la période précédente	-0.048*** (0.018)	-0.035** (0.017)
Aversion au risque	-2.908*** (0.452)	-0.361 (0.474)
Genre (homme=1)	-7.518*** (1.411)	-4.377*** (1.346)
Constante	71.877*** (3.083)	56.718*** (3.027)
Nb obs.	1140	1140
Obs. censurées à gauche	63	8
Obs. censurées à droite	20	15
Log-vraisemblance	-4478.911	-4576.915
Wald χ^2	124.97	227.34
Prob> χ^2	0.000	0.000

Note: Ecart-types robustes entre parenthèses;

*** significatif au seuil de 1%, ** au seuil de 5%, * au seuil de 10%.

Tableau 4.3 – Déterminants des décisions d'effort

Les résultats du traitement de référence et du traitement de choix sont décrits respectivement dans la première et la seconde colonne. Les variables indépendantes incluent une tendance temporelle pour capturer l'apprentissage, une variable binaire indiquant le mode de rémunération pour capturer l'impact de la compétition, le choc aléatoire dans les périodes précédentes et les caractéristiques individuelles (le degré d'aversion au risque et le genre). La variable d'aversion au risque (codée de 1 à 10) correspond au nombre de décisions pour lesquelles

l'agent choisit l'option la moins risquée dans le test de loterie : plus ce nombre est élevé, plus le sujet est averse au risque.

Les deux traitements présentent plusieurs déterminants communs de l'effort. Toutes choses égales par ailleurs, l'effort diminue au cours du temps. La compétition stimule la performance ; le coefficient est plus élevé dans le traitement avec choix par rapport au traitement de référence. Bien qu'il soit de connaissance commune que les périodes sont indépendantes, les sujets ajustent leur niveau d'effort à la baisse (à la hausse) quand ils ont reçu un choc aléatoire positif (négatif) à la période précédente. D'autres régressions alternatives (non reportées ici) dans lesquelles la tendance de temps n'a pas été prise en compte conduit aux mêmes conclusions, i.e. il n'existe pas de multicollinéarité entre la tendance de temps et le nombre aléatoire à la période précédente. La différence principale entre les deux traitements est liée à l'influence de l'aversion au risque. L'aversion au risque a un impact significatif et négatif sur l'effort quand les modes de rémunération sont imposés aux sujets : considérant l'incertitude de l'environnement, les sujets averses au risque réduisent leur coût d'effort. Cette variable n'est pas significative dans le traitement de choix, suggérant que l'aversion au risque joue un rôle dans le processus d'auto-sélection, mais pas sur l'effort une fois que le choix du mode de paiement est réalisé. Il est par conséquent important de comprendre les déterminants de l'auto-sélection des agents.

4.2 Auto-sélection

Dans le traitement avec choix, le mode de paiement compétitif est choisi dans 50% des cas. Sa fréquence relative décroît légèrement de 52.67% dans les dix premières périodes à 47.33% dans les dix périodes suivantes.¹⁰ Cette observation correspond aux prédictions théoriques puisque l'utilité espérée dans le tournoi et

¹⁰La proportion de sujets choisissant le tournoi était de 55% dans le traitement à choix unique.

le paiement à la pièce est la même.

La figure 4.3 décrit l'évolution de la fréquence du choix du tournoi au cours du temps.

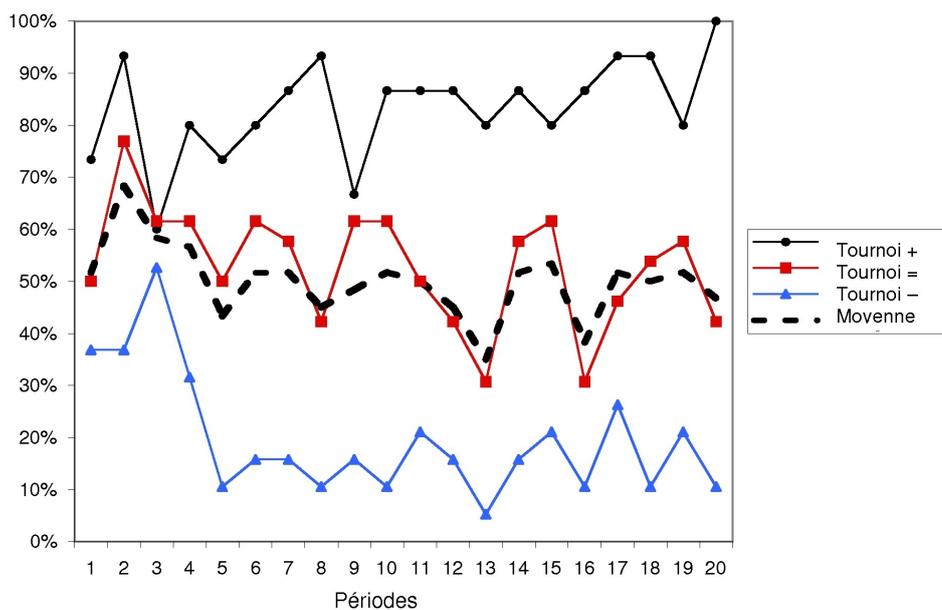


Figure 4.3 – Evolution de la fréquence de choix du tournoi dans le temps par catégorie de sujets

Les compétiteurs ont été classés en trois catégories : les sujets qui choisissent le tournoi dans au moins 14 périodes sur 20 (*tournoi +*) (25% des sujets), les sujets choisissant le tournoi dans 6 périodes ou moins (*tournoi -*) (32% des sujets), et une catégorie intermédiaire (*tournoi =*) (43% des sujets). Les compétiteurs fréquents sont relativement stables dans leurs choix avec une pente très légèrement croissante au cours du temps. Les compétiteurs les moins fréquents ont choisi le tournoi moins souvent que les autres sujets dès le tout début du jeu ; de plus, après la période 4, leur fréquence de choix du tournoi diminue de façon importante et reste à un très faible niveau jusqu'à la fin du jeu. Enfin, la catégorie intermédiaire est la plus instable, avec une importante oscillation évidente de la

Chapitre 4. Analyse expérimentale du rôle de l'aversion au risque dans le choix d'un mode de rémunération compétitif

fréquence de choix du tournoi entre un ensemble de périodes et un autre. Nous ne trouvons aucune évidence d'une stratégie de sélection consistant à jouer de façon plus sûre au début du jeu en choisissant le paiement à la pièce pour assurer un certain niveau de revenu, avant de changer pour un mode de paiement plus risqué dans la deuxième partie du jeu.

Si le tournoi est choisi dans 50% des cas, cela veut-il dire que les sujets choisissent leur mode de rémunération de façon aléatoire ou peut-on identifier des caractéristiques individuelles pour prédire leur comportement ? Un candidat naturel comme déterminant de l'auto-sélection est l'aversion au risque. Le tableau 4.4 compare la distribution des sujets en termes d'attitude vis-à-vis du risque aux résultats de Holt et Laury (2002).

Nombre de choix sûrs	Classification de Holt et Laury	Expérience de Holt et Laury	Notre expérience	
			Tr. de ref.	Tr. de choix
0-1	Extrêmement tolérant au risque	0.01	0.05	0.00
2	Très tolérant au risque	0.01	0.00	0.02
3	Tolérant au risque	0.06	0.05	0.10
4	Neutre au risqué	0.26	0.18	0.22
5	Légèrement averse au risque	0.26	0.18	0.15
6	Averse au risque	0.23	0.32	0.30
7	Très averse au risque	0.13	0.17	0.17
8	Extrêmement averse au risque	0.03	0.03	0.03
9-10	Reste au lit	0.01	0.02	0.02

Note: Le nombre de choix sûrs correspond au nombre de décisions avec l'option « sûre » a, et correspond donc à la variable d'aversion au risque dans notre analyse économétrique.

Tableau 4.4 – Distribution des attitudes vis-à-vis du risque

Nous observons des proportions d'individus tolérants au risque plus élevées et des proportions d'individus plus que légèrement averses au risque plus élevées aussi que dans l'échantillon d'individus de Holt et Laury, mais les différences sont faibles. Un test de Kolmogorov-Smirnov ne rejette pas l'hypothèse d'égalité des fonctions de distribution entre le traitement de référence et le traitement de choix ($z = 0.050$, $p = 0.801$).

La figure 4.4 établit le lien entre la fréquence de choix du tournoi par les sujets et leur proportion de choix sûrs dans les décisions de la loterie.

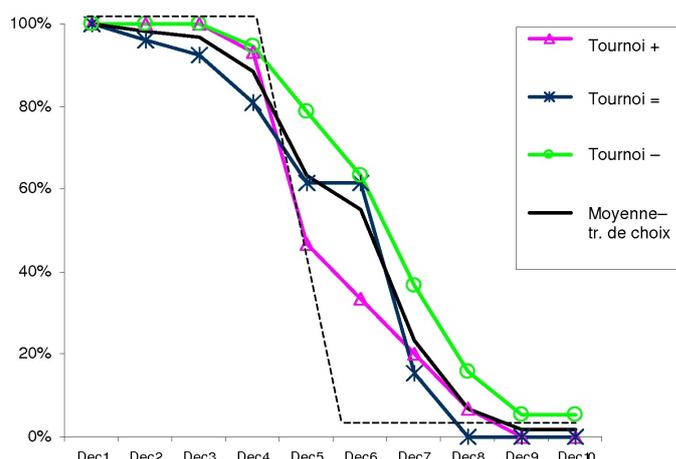


Figure 4.4 – Proportion de choix sûrs dans la loterie et fréquence de choix du tournoi

Nous considérons à nouveau les trois catégories de compétiteurs comme définies précédemment (Tournoi +, Tournoi =, et Tournoi -). La ligne en pointillés correspond au comportement d'un agent neutre au risque passant de l'option a à l'option b à la décision 5.

Les sujets qui choisissent le tournoi moins souvent sont clairement plus averses au risque que les autres catégories.¹¹ Tous les sujets averses au risque, i.e. qui ont fait au moins cinq choix sûrs dans la loterie, regroupés ensemble choisissent le tournoi dans 45.50% des périodes, alors que les proportions correspondantes sont 60.38% pour les sujets neutres au risque et 56.40% pour les sujets avec une attirance pour le risque. Un modèle de comptage de Poisson du nombre total de périodes pour lesquelles le tournoi est choisi par les sujets a été estimé, incluant leurs caractéristiques individuelles. Il montre que seulement l'aversion au risque

¹¹Nous avons contrôlé que, bien que réalisées à la fin des sessions, les décisions dans la loterie ne résultent pas du comportement dans le jeu principal au lieu de l'expliquer. En effet, il n'y a pas de corrélation entre le nombre de choix sûrs dans la loterie et le gain net des individus.

Chapitre 4. Analyse expérimentale du rôle de l'aversion au risque dans le choix d'un mode de rémunération compétitif

exerce une influence significative. Son effet marginal est important : passer de l'option la plus sûre à l'option la plus risquée une décision plus tard dans les choix de la loterie réduit de 77.80% le nombre de choix du tournoi.

Nous avons également conduit une analyse économétrique du choix du mode de paiement de tournoi dont les résultats sont reportés dans le tableau 4.5. La régression (1) estime un modèle Probit à effets aléatoires, et la régression (2) un modèle Logit à effets fixes.¹²

Variable expliquée : Choix du tournoi		
	Régression Probit à effets aléatoires (1)	Régression Logit à effets fixes (2)
Tendance temporelle	-0.017** (0.007)	-0.029** (0.012)
Choc aléatoire à la période précédente	-0.003* (0.002)	-0.005* (0.003)
Aversion au risque	-0.162** (0.066)	
Genre	-0.046 (0.202)	
Constante	1.047*** (0.386)	
Nb observations	1140	1102
Wald χ^2 / LR χ^2	13.92	8.60
Prob> χ^2	0.007	0.014
Log vraisemblance	-691.202	-517.065

Note: Ecart-types robustes entre parenthèses; *** significatif à 1%, ** à 5%, * à 10%.

Dans la régression logistique à effets fixes, le nombre d'observations est plus faible que dans le modèle à effets aléatoires car des individus ont été éliminés suite à des gains uniquement positifs ou négatifs.

Tableau 4.5 – Déterminants du choix du tournoi

Cette analyse confirme que le degré d'aversion au risque est un déterminant

¹²Nous avons également testé un modèle de sélection à deux étapes avec effets aléatoires, incluant la variable de traitement dans l'équation de non-sélection et l'inverse du ratio de Mills, calculé par la simulation du maximum de vraisemblance. L'équation de sélection inclut l'aversion au risque, le choc aléatoire à la période précédente et la tendance temporelle. L'analyse conclut qu'il n'existe pas de biais de sélection. Nous pouvons donc procéder à une analyse par équations séparées.

important du choix du mode de paiement compétitif. Le choix du tournoi est aussi affecté par les résultats lors des périodes précédentes. La régression montre que ce choix décroît au cours des périodes et que la malchance à la période précédente augmente la probabilité d'entrer dans la compétition. Cela peut refléter la tentative de recevoir le prix du gagnant pour compenser les faibles gains de la période précédente. Enfin, les statistiques descriptives indiquent que 72.86% de ceux qui ont gagné le tournoi à la période précédente choisissent de rester sous le mode de rémunération compétitif; ce pourcentage diminue à 58.36% pour ceux qui ont perdu lors de la compétition à la période précédente.

Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que l'aversion au risque peut être un déterminant important des choix de professions. Ils sont consistants avec les études sur données d'enquêtes de Bonin, Dohmen, Falk, Huffman et Sunde (2007) et Grund et Sliwka (2006) qui montrent que les employés averses au risque tendent à se concentrer dans des emplois avec peu de risque sur les gains.

4.3 Hétérogénéité des comportements en tournois

Nous investiguons les origines comportementales de la réduction de la variabilité d'effort quand les individus s'auto-sélectionnent dans les tournois en adoptant une analyse en partitions. Ce genre d'analyse aide à l'identification de différents types de comportements. De façon à partitionner l'échantillon, nous retenons trois variables pour résumer les décisions de chaque individu : sa fréquence de choix du tournoi, son effort moyen dans le tournoi et son écart-type. Dans le traitement de référence, nous considérons seulement les deux dernières variables. Nous appliquons la méthode de hiérarchisation de Wald fondée sur la minimisation de la variance intra-groupe pour identifier les classes qui résument les stratégies. Les classes ont été groupées telles que la plus petite comprenne au moins 10% des sujets.

Dans les deux traitements, quatre catégories de joueurs en tournoi ont été

identifiées présentant des caractéristiques similaires ; nous utiliserons la même dénomination des partitions. Les individus dénommés *compétiteurs sous-confiants* sont des sujets qui exercent un niveau d'effort excessivement élevé (plus de 50% au-delà de l'équilibre) avec un écart-type relativement faible. Les *compétiteurs motivés* sont des sujets qui exercent un niveau d'effort supérieur à l'équilibre mais plus proche. Le groupe de *compétiteurs hésitants* est composé de sujets qui alternent les niveaux d'effort au dessous et au dessus de l'équilibre et ils sont caractérisés par l'écart-type d'effort intra-individuel le plus élevé. Enfin, les *compétiteurs économes* sont les sujets qui suivent une stratégie stable fondée sur le choix d'un niveau d'effort plus faible que l'équilibre.

Le tableau 4.6 résume les statistiques qui caractérisent ces comportements dans chaque traitement. La première colonne indique la proportion de chaque classe dans la population. La deuxième colonne représente la fréquence relative avec laquelle le tournoi a été joué durant la session. Les colonnes suivantes donnent l'effort moyen individuel et l'écart-type de l'effort intra-individuel dans le tournoi. La dernière colonne donne l'écart-type inter-individuel pour chaque partition d'individus.

	Proportion de la population	Fréquence relative	Effort moyen	Ecart-type intra-individus	Ecart-type inter-individus
<i>Traitement de ref.</i>					
Compétiteurs sous-confiants	30.00	100	74.48	6.35	4.20
Compétiteurs motivés	30.00	100	59.93	10.78	5.37
Compétiteurs hésitants	30.00	100	40.66	20.48	7.09
Compétiteurs économes	10.00	100	7.60	9.96	7.14
<i>Traitement de choix</i>					
<i>Compétiteurs fréquents</i>					
Compétiteurs motivés	40.00	57.90	61.87	9.45	3.73
Compétiteurs économes	18.33	50.90	44.56	7.60	15.55
<i>Compétiteurs occasionnels</i>					
Compétiteurs hésitants	10.00	35.80	53.06	32.61	6.48
Compétiteurs sous-confiants	31.67	34.45	73.20	10.74	6.34

Tableau 4.6 – Comportements en tournoi

Dans le traitement avec choix, l'analyse identifie deux catégories principales de sujets selon leur fréquence de choix du tournoi. Les *compétiteurs fréquents*, qui se trouvent en compétition dans au moins la moitié des périodes, sont caractérisés par une plus faible variance d'effort intra-individuelle que les *compétiteurs occasionnels*, qui choisissent le tournoi dans environ un tiers des périodes.

Quand ils peuvent sélectionner leur propre mode de rémunération, les individus qui entrent le plus fréquemment dans un tournoi sont à la fois les compétiteurs motivés et les compétiteurs économes. La classe des compétiteurs motivés est très homogène comme indiqué par la faible déviation entre les individus. L'importance relative de cette classe (40% des sujets impliqués dans ce traitement) contribue à expliquer la faible variance d'effort dans les tournois quand les individus peuvent s'auto-sélectionner. En revanche, la classe des compétiteurs économes montre la plus faible variance d'effort intra-individuelle et la plus forte variance d'effort inter-individuelle. Cette classe inclut les sujets qui choisissent un coût minimum mais qui espèrent gagner le tournoi par chance. Elle inclut également les sujets qui exercent un niveau d'effort légèrement en dessous de l'équilibre, probablement dû à la surconfiance ou à des biais de perception de l'incertitude, tels qu'une mauvaise conception de la chance (Kahneman, Slovic, et Tversky, 1982) ou une illusion de contrôle sur les événements externes avec pour origine le fait d'avoir choisi leur mode de paiement (Langer, 1975).¹³ Quelle que soit l'explication, leurs choix à faible coût leur permettent de recevoir plus en moyenne que les compétiteurs motivés (respectivement 45.85 et 42.73 points).

¹³Dans la première période du jeu, après que les sujets aient choisi leur niveau d'effort, nous leur demandons : « A combien estimez-vous vos chances de tirer un nombre aléatoire qui augmente votre résultat ? ». 14.17% reportent une probabilité plus faible que 0.49 et 13.33% une probabilité excédant 0.50. 61.11% des sujets optimistes choisissent le tournoi, alors que les pourcentages correspondant sont 47.31 pour les sujet pessimistes et 48.29 pour les sujets évaluant correctement leurs chances. D'après une régression en Probit (non reportée ici) incluant seulement les données de la première période et les caractéristiques individuelles observables, l'optimisme augmente marginalement mais significativement l'entrée dans le tournoi. Si toutes les périodes sont considérées, le mauvais calibrage n'est plus significatif puisque les croyances subjectives sont révisées avec la progression du jeu.

Les sujets hésitants et sous-confiants sont des compétiteurs occasionnels. La variance d'effort intra-individuelle élevée du premier groupe suggère que, face à une incertitude stratégique attachée au tournoi, ces sujets font des erreurs à la fois au dessous et au dessus de l'équilibre. Le fait d'entrer dans le tournoi moins souvent renforce les difficultés de l'apprentissage de l'équilibre. Par conséquent, leur paiement dans le tournoi est plus faible en moyenne que celui des compétiteurs fréquents (40.80 points). Les compétiteurs sous-confiants ne sont pas non plus capables de calculer l'équilibre mais réalisent toujours un très haut niveau d'effort moyen dans les tournois (73.20, i.e. 52.50% au dessus de l'équilibre). Aussi, même s'ils gagnent la compétition relativement fréquemment, le coût d'effort est trop élevé et donc, ils reçoivent un paiement considérablement plus faible en moyenne que sous le paiement à la pièce (respectivement 36.06 et 50.60 points).

La comparaison des traitements indique que la réduction de la variabilité de l'effort en tournois quand les agents peuvent s'auto-sélectionner est due au fait que les catégories les plus extrêmes en termes d'effort moyen et les agents les plus instables tendent à rester hors de la compétition. L'expérience souligne cependant une limite potentielle de l'auto-sélection. Les compétiteurs motivés fournissent un effort trop élevé et leurs gains nets ne sont pas très importants. Ces sujets n'entrent pas dans une « rat race » (c'est à dire que l'effort n'augmente pas au cours du temps), mais néanmoins, l'auto-sélection renforce une tendance à exercer un effort excessif pour certains employés. Une explication possible de cette observation est que dans le traitement avec choix, les sujets qui ont choisi la compétition savent qu'il est probable qu'ils se trouvent face à des sujets qui sont également très désireux de gagner la compétition.

5 Conclusion

Dans un environnement de jeu non répété, nos résultats confirment qu'à la fois le niveau d'effort moyen et la variance d'effort sont plus élevés dans un tournoi que dans un paiement à la pièce. Cette variabilité d'effort plus élevée a longtemps été considérée comme un désavantage important puisque les employeurs doivent supporter une incertitude sur le comportement des agents lorsque ceux-ci sont rémunérés sous un mode de paiement indexé sur leur performance relative. Cependant, les résultats sont fondamentalement différents si le protocole expérimental prend en compte une propriété clé des marchés qui est le fait que les agents peuvent choisir leur mode de rémunération de façon répétée. Un des principaux résultats de ce chapitre est que lorsque les agents entrent dans le tournoi de façon volontaire, l'effort moyen est plus élevé et la variance d'effort est substantiellement plus faible en comparaison à une situation dans laquelle le même mode de rémunération est imposé.

Dans notre expérience, l'effort moyen dans le tournoi choisi librement est 32.47% supérieur à celui observé dans le paiement à la pièce imposé exogènement. La différence peut être décomposée en un effet d'incitation et un effet de sélection. La différence entre les niveaux d'effort dans le paiement à la pièce imposé et le tournoi imposé est une estimation de l'effet d'incitation des tournois : ici, cet effet correspond à une augmentation de 14.63% de l'effort. La différence de 17.84% entre l'augmentation totale de l'effort et l'effet d'incitation estimé peut être attribuée à l'effet de sélection des tournois. L'effet de sélection explique pour un peu plus de la moitié de l'accroissement total de l'effort ; ce résultat est comparable aux estimations correspondantes de Lazear (2000) en connexion avec le passage d'un salaire fixe à un mode de rémunération variable. L'importance de la prise en compte de l'auto-sélection est soulignée quant à l'évaluation de l'efficacité des modes de rémunération.

Un résultat nouveau et fondamental issu de notre étude est que l'auto-sélection décroît significativement la variance d'effort en tournoi. Quand les agents entrent librement dans le tournoi, la variance inter-individuelle est quatre fois (et même cinq fois dans le traitement à choix unique) plus faible que lorsque le mode de paiement est imposé exogènement. Elle est même plus faible que la variance d'effort sous un paiement à la pièce imposé. Il est important de noter que nous obtenons ce résultat malgré un accroissement de la complexité de la tâche à réaliser par rapport aux études précédentes. Par conséquent, notre expérience ne conduit pas aux mêmes recommandations que Bull, Schotter et Weigelt (1987), qui suggèrent que pour attirer les compétiteurs, un employeur devrait leur offrir une utilité espérée plus élevée que sous un paiement à la pièce. Notre conclusion est plutôt que la flexibilité du marché, en particulier en l'absence de restrictions sur la mobilité entre entreprises, est une condition clé pour une efficacité plus élevée des modes de rémunération indexés sur la performance relative des employés.

Nos résultats indiquent que l'augmentation d'efficacité suite à l'auto-sélection des agents est dérivée du fait d'une homogénéité des compétiteurs plus forte. Dans le traitement avec choix, puisque le tournoi implique une incertitude plus élevée que le paiement à la pièce, les sujets averses au risque le choisissent plus rarement. Les sujets sous-confiants préfèrent également le paiement à la pièce car ils réalisent un niveau d'effort trop élevé dans le tournoi, entraînant un coût d'effort excessif. Les sujets hésitants, alternant entre des niveaux d'effort au-dessous et au-dessus de l'équilibre, ne sont pas attirés par le tournoi non plus. Les individus qui sont motivés à travailler dur n'hésitent pas à choisir le tournoi dans lequel l'effort d'équilibre est plus élevé. Parmi les compétiteurs fréquents, les compétiteurs motivés représentent la catégorie la plus importante et la plus stable. Aussi, l'homogénéité des compétiteurs est supérieure quand le tournoi est choisi et cela contribue à l'observation d'une variance d'effort plus faible. Plus

d'homogénéité n'amplifie cependant pas la collusion. Notre interprétation est que les sujets motivés anticipent qu'ils seront face à d'autres sujets qui, comme eux-même, sont désireux de gagner la compétition. Au-delà, nos résultats suggèrent qu'introduire plus de modes de rémunération compétitifs dans certaines professions pourrait permettre de sélectionner les employés et que l'attitude vis-à-vis du risque pourrait être un facteur important de la mobilité entre entreprises ou secteurs.

Ayant démontré que l'auto-sélection a des implications profondes sur le niveau et la variance d'effort en tournoi, nous pensons que de prochaines recherches devraient se concentrer sur la manière dont l'auto-sélection est affectée par la structure des prix attribués aux compétiteurs ou encore par la taille de la compétition.

Annexes

Instructions (traitement avec choix)

Vous allez participer à une expérience sur la prise de décisions réalisée pour le laboratoire de recherche GATE et la Business School d'Aarhus au Danemark. Pendant cette session, vous allez pouvoir gagner de l'argent. Le montant de vos gains dépend de vos décisions et des décisions des autres participants avec lesquels vous aurez interagi. Pendant la session, vos gains seront calculés en points, avec pour règle de conversion :

$$100 \text{ points} = 1 \text{ Euro}$$

Pendant la session, des pertes sont possibles. Elles peuvent toutefois être évitées avec certitude par vos décisions. En outre, si des pertes apparaissent lors d'une ou plusieurs périodes, elles doivent être compensées par les gains réalisés lors des autres périodes.

A la fin de la session, vos gains de chaque période seront cumulés et convertis en Euros. De plus, vous recevrez une indemnité de participation de 3 €. Vous aurez également la possibilité de gagner davantage en répondant à un questionnaire à la fin de la session. Vos gains seront payés en liquide dans une salle séparée afin de préserver la confidentialité.

La session se compose de 20 périodes.

Description de chaque période

Chaque période consiste en deux étapes :

- A l'étape 1, vous choisissez entre deux modes de paiement, le mode X ou le mode Y.
- A l'étape 2, vous réalisez une tâche.

Votre gain pour la période dépend du mode de paiement que vous avez choisi et de votre résultat à la tâche.

Description de la tâche

- Un tableau est joint à ces instructions : des nombres, de 0 à 100, sont rangés dans la colonne A. A la deuxième étape de chaque période, votre tâche consiste à choisir un de ces nombres. Ce nombre va s'appeler votre « nombre choisi ». A chacun des nombres de ce tableau est associé un coût,

appelé « coût de décision ». Ces coûts sont listés dans la colonne B. Notez que plus le nombre choisi est élevé, plus le coût associé est important. Vous ferez votre choix au moyen de la barre déroulante sur votre écran et vous confirmerez ce choix en cliquant sur le bouton « OK ».

- Ensuite, vous devrez cliquer sur un bouton qui va générer un nombre aléatoire. Ce nombre est appelé votre « nombre aléatoire personnel ». Il peut prendre toutes les valeurs entre - 40 et + 40. Chaque nombre entre - 40 et + 40 a la même chance d'être tiré au sort et il y a un tirage au sort indépendant pour chaque participant.

Votre « résultat » est la somme de votre nombre choisi et de votre nombre aléatoire personnel.

$$\text{Votre résultat} = \text{votre nombre choisi} + \text{votre nombre aléatoire personnel}$$

Description du choix du mode de paiement et calcul des gains

Il existe deux différents modes de paiement, le mode X et le mode Y. A la première étape de chaque période, vous choisissez d'être payé selon le mode X ou selon le mode Y. Vous pouvez changer de mode de paiement à chaque nouvelle période.

DESCRIPTION DU MODE DE PAIEMENT X

Si vous choisissez le mode de paiement X, votre résultat est multiplié par 0.52. S'y ajoute un montant fixe de 45 points. Enfin, le coût associé à votre nombre choisi est soustrait. Notez que le montant soustrait (votre coût de décision) est seulement fonction de votre nombre choisi; votre nombre aléatoire personnel n'affecte pas le montant soustrait.

Votre gain dépend donc de votre nombre choisi et de votre nombre aléatoire personnel.

Votre gain net sous le mode X est ainsi calculé selon la formule suivante :

$$\text{Votre gain net de la période sous le mode X} = 45 + (\text{votre résultat} * 0.52) - \text{votre coût de décision}$$

A la fin de chaque période, vous êtes informés de votre résultat et de votre gain pour la période.

Exemple de calcul de gain sous le mode de paiement X

Vous choisissez le nombre 55 et vous tirez au sort le nombre aléatoire personnel 10. Le calcul de votre gain est :

$$45 + [(55 + 10) * 0.52] - 20.17 = 58.63$$

DESCRIPTION DU MODE DE PAIEMENT Y

Si vous choisissez le mode de paiement Y, un autre participant dans la salle, qui a également choisi le mode de paiement Y, est apparié avec vous au hasard. Cette personne est appelée « votre co-participant ». L'identité de votre co-participant ne sera jamais révélée.

Votre co-participant a une feuille identique à la vôtre. Comme vous, et simultanément, il doit choisir son nombre et tirer au sort un nombre aléatoire personnel. Comme le vôtre, le résultat de votre co-participant est calculé en additionnant son nombre choisi et son nombre aléatoire personnel.

Ensuite, nous allons comparer votre résultat et le résultat de votre co-participant.

- Si votre résultat est plus élevé que le résultat de votre co-participant, vous recevez le paiement fixe M, égal à 96 points.
- Si votre résultat est inférieur au résultat de votre co-participant, vous recevez le paiement fixe L, égal à 45 points.
- En cas d'égalité des résultats, un tirage au sort, dans lequel chacun des deux participants a la même chance de gagner M ou L, décide quel participant reçoit le paiement M et lequel reçoit le paiement L.

Le paiement de M ou L dépend seulement du fait que votre résultat est plus élevé ou non que celui de votre co-participant. Il ne dépend pas du montant de la différence entre les deux résultats.

Pour déterminer votre gain, on soustrait de votre paiement fixe le coût associé à votre nombre choisi. Notez que le montant soustrait est seulement fonction de votre nombre choisi ; votre nombre aléatoire personnel n'affecte pas ce montant soustrait.

Votre gain dépend donc de votre nombre choisi, de votre nombre aléatoire personnel, du nombre choisi par votre co-participant et de son nombre aléatoire personnel.

Votre gain net sous le mode Y pour la période est ainsi donné par la formule suivante :

$\text{Votre gain net de la période sous le mode Y} = \text{Paiement fixe (M ou L)} - \text{votre coût de décision}$
--

A la fin de la période, vous êtes informé de votre résultat ; on vous dit de combien votre total est supérieur ou inférieur à celui de votre co-participant et vous êtes informé de votre gain de la période.

Chapitre 4. Analyse expérimentale du rôle de l'aversion au risque dans le choix d'un mode de rémunération compétitif

Exemple de calcul de gain sous le mode de paiement Y

Le participant A choisit le nombre 25 et tire au sort le nombre aléatoire personnel 20, alors que le participant B choisit le nombre 55 et tire au sort le nombre aléatoire personnel -5.

Le résultat de A est : $25 + 20 = 45$

Le résultat de B est : $55 - 5 = 50$

Le résultat de B est plus élevé que le résultat de A. Ainsi, B reçoit M (=96) et A reçoit L (=45).

Le gain de A est : $45 - 4.17 = 40.83$

Le gain de B est : $96 - 20.17 = 75.83$

Pour résumer, vous prenez deux décisions à chaque période :

- A l'étape 1, vous choisissez entre le mode de paiement X et le mode de paiement Y. Si un nombre impair de participants a choisi le mode Y, un de ces participants est désigné aléatoirement et est payé selon le mode de paiement X. Ce participant en est informé avant de passer à l'étape 2.
- A l'étape 2, vous choisissez votre nombre et vous tirez au sort un nombre aléatoire personnel. Vos gains pour la période sont ensuite calculés.

Ensuite, une nouvelle période commence automatiquement. Sous le mode de paiement Y, les paires sont recomposées aléatoirement parmi les participants qui ont choisi ce mode de paiement.

Si vous avez des questions concernant ces instructions, merci de lever la main. Nous répondrons à vos questions en privé. Tout au long de la session, il est interdit de communiquer sous peine d'exclusion immédiate de la session et du paiement des gains.

Merci de votre participation.

Tableau des Coûts de Décision

Colonne A Nombre choisi	Colonne B Coût de Décision	Colonne A Nombre choisi	Colonne B Coût de Décision	Colonne A Nombre choisi	Colonne B Coût de Décision
0	0,00	35	8,17	70	32,67
1	0,01	36	8,64	71	33,61
2	0,03	37	9,13	72	34,56
3	0,06	38	9,63	73	35,53
4	0,11	39	10,14	74	36,51
5	0,17	40	10,67	75	37,50
6	0,24	41	11,21	76	38,51
7	0,33	42	11,76	77	39,53
8	0,43	43	12,33	78	40,56
9	0,54	44	12,91	79	41,61
10	0,67	45	13,50	80	42,67
11	0,81	46	14,11	81	43,74
12	0,96	47	14,73	82	44,83
13	1,13	48	15,36	83	45,93
14	1,31	49	16,01	84	47,04
15	1,50	50	16,67	85	48,17
16	1,71	51	17,34	86	49,31
17	1,93	52	18,03	87	50,46
18	2,16	53	18,73	88	51,63
19	2,41	54	19,44	89	52,81
20	2,67	55	20,17	90	54,00
21	2,94	56	20,91	91	55,21
22	3,23	57	21,66	92	56,43
23	3,53	58	22,43	93	57,66
24	3,84	59	23,21	94	58,91
25	4,17	60	24,00	95	60,17
26	4,51	61	24,81	96	61,44
27	4,86	62	25,63	97	62,73
28	5,23	63	26,46	98	64,03
29	5,61	64	27,31	99	65,34
30	6,00	65	28,17	100	66,67
31	6,41	66	29,04		
32	6,83	67	29,93		
33	7,26	68	30,83		
34	7,71	69	31,74		

Conclusion générale

Les travaux réalisés dans cette thèse soutiennent l'idée de Sherwin Rosen que la qualité de l'appariement entre l'entreprise et le travailleur est d'importance capitale pour améliorer l'efficacité du marché du travail. Ils apportent par ailleurs la justification de l'efficacité des modes de rémunération comme méthodes de sélection de la main d'œuvre. Il a été montré suite au modèle et à l'étude économétrique de Lazear (2000) que les modes de rémunération indexés sur la performance des employés permettent de sélectionner les individus en fonction de leur niveau d'aptitude. Cette thèse met clairement en évidence que les préférences intrinsèques des individus conditionnent leur auto-sélection. Les préférences sociales et les préférences vis-à-vis du risque des agents conduisent leur choix de mode de rémunération.

La coexistence de différents modes de rémunération à la performance sur le marché du travail n'est pas nécessairement due à l'hétérogénéité des caractéristiques des entreprises. Celles-ci peuvent être différentes par leur technique de production, leurs fonctions de coût, leur rythme de développement et d'innovation mais également par le marché sur lequel elles se trouvent, le niveau de concurrence, les propriétés du produit vendu... Cependant, cette explication est insuffisante. En effet, pour des entreprises identiques *ex ante* et un marché du travail suffisamment flexible, la diversité des modes de rémunération peut être toujours observée parce qu'il existe différents types de personnalité des travailleurs.

Les individus s'auto-sélectionnent en fonction de leurs préférences propres et l'appariement entre entreprise et travailleur devient optimal.

Des gains d'efficacité sont observés suite à l'auto-sélection des agents et les types de personnalité des agents sont identifiés *ex post*. Aussi, les entreprises ne souhaitent pas toutes attirer le même type d'employés car l'appariement optimal entre entreprise et travailleur induit par l'auto-sélection de ces derniers serait dans ce cas annihilé. La coexistence de différents types d'individus selon leurs préférences intrinsèques pourrait amoindrir l'efficacité du marché seulement si une seule catégorie d'incitations était disponible. Dans le cas où plusieurs modes de rémunération indexés sur la performance des employés sont présents sur le marché, des gains d'efficacité sont dégagés suite à l'auto-sélection des agents avec chaque type d'agents travaillant sous son mode de rémunération optimal. Il apparaît donc nécessaire pour les futures réflexions économiques sur les effets des modes de rémunération variables d'accorder suffisamment d'importance à la prise en compte et évaluation de l'auto-sélection des agents. Sans cela, les mesures peuvent être biaisées.

Pour des recommandations plus managériales, les résultats de cette thèse soulignent l'importance de considérer l'effet de sélection des modes de rémunération à la performance pour les services des ressources humaines des entreprises. D'une part, les dirigeants des services des ressources humaines doivent savoir qu'ils peuvent sélectionner les nouveaux employés par une méthode indirecte qui est la mise en place d'un mode de rémunération particulier selon le type de la main d'œuvre désiré. D'autre part, il est essentiel de ne pas négliger l'effet de sélection des modes de rémunération. Par exemple, l'introduction d'un nouveau mode de rémunération incitatif peut manquer sa cible et ne pas engendrer les effets escomptés s'il ne correspond pas au profil de la main d'œuvre en termes de préférences sociales, ou encore d'aversion au risque, car une partie des employés peuvent être inefficaces ou fuir l'entreprise.

Outre la fuite des employés, les résultats avancés dans cette thèse suggèrent une explication de la conflictualité en entreprise. Des individus rassemblés au sein de la même institution ne peuvent se trouver d'intérêt commun si leurs préférences intrinsèques sont trop différentes. La simple présence de quelques individus égoïstes au sein d'un groupe de travail peut par exemple détruire toute coopération potentielle. Il en est de même au sein d'une structure compétitive. Si des travailleurs ne souhaitent pas participer à la compétition, l'investissement en effort de la part des autres travailleurs se trouve amoindri. Une hétérogénéité des types de personnalité des travailleurs au sein d'une même entreprise ou du même département peut amener chaque type d'individus à revendiquer une structure organisationnelle différente. La conséquence peut être néfaste et conduire à des conflits importants entre salariés. De la même façon, les conflits entre syndicalistes et employés non syndiqués peuvent être expliqués par la différence de personnalité de ces deux types de travailleurs, chacun ayant une conception différente des mesures optimales à mettre en place dans l'entreprise.

Par ailleurs, nos analyses témoignent que les comportements stratégiques des agents sont rationnels tout en étant fondés sur les préférences sociales des agents. Les préférences sociales des agents dirigent leur choix de mode de rémunération ainsi que leurs décisions d'effort. En suivant leurs préférences sociales, les agents maximisent leurs gains. Aussi, dire que les comportements stratégiques des agents sont dus à leur rationalité ne semble pas incompatible avec le fait qu'ils dépendent aussi de leurs préférences sociales.

Plus précisément, cette thèse apporte un support théorique à l'auto-sélection des individus selon leurs préférences sociales (chapitre deux) ainsi qu'un test expérimental des prédictions (chapitre trois). L'auto-sélection des agents par leurs préférences vis-à-vis du risque est aussi analysée par la méthode expérimentale (chapitre quatre).

L'auto-sélection des agents lorsque les modes de rémunération diffèrent par leur degré de compétitivité est supportée théoriquement. Il existe un équilibre unique et séparable lorsqu'une partie de la population est supposée averses à l'inégalité. Les agents les plus égoïstes sont favorables à la compétition alors que les agents averses à l'inégalité préfèrent recevoir une rémunération par partage du produit. Cet équilibre séparable conduit les entreprises à utiliser des modes de rémunération à la performance différents malgré leur symétrie *ex ante*. La ségrégation des individus selon leurs préférences sociales conduit à la réalisation de gains d'efficience par un accroissement à la fois de la productivité et du bien-être des employés.

Les données de l'expérience de laboratoire conduite pour tester ce modèle supportent l'effet de sélection des modes de rémunération. L'aversion à l'inégalité désavantageuse des agents influence significativement et négativement leur probabilité de choisir le mode de rémunération compétitif plutôt que le mode de rémunération de partage du produit. Dans une analyse plus fine des résultats, il apparaît que, après plusieurs interactions, l'effet des préférences des agents est seulement indirect à travers l'effet des résultats déjà obtenus. L'aversion au risque joue également un rôle important avec les agents les plus averses au risque choisissant rarement le mode de rémunération compétitif. L'efficience du mode compétitif est augmentée lorsque les agents sont autorisés à choisir leur mode de rémunération mais pas celle du mode de partage du produit suite à l'hétérogénéité des comportements d'effort des agents.

L'effet de l'aversion au risque des agents est approfondi dans le chapitre quatre. Comme le modèle développé dans le chapitre un montre une auto-sélection des agents quand les modes de rémunération sont indexés sur la performance de groupe des salariés, le chapitre quatre s'intéresse à l'auto-sélection des agents entre deux modes de rémunération individuels. Les individus ont le choix entre un paiement à la pièce individuel et un tournoi dont les prix sont fixés de ma-

nière exogène. Les agents averses au risque préfèrent éviter le paiement par tournoi. L'efficacité du tournoi est accrue suite à une homogénéité des compétiteurs quand l'auto-sélection des agents est autorisée par rapport à une situation dans laquelle les modes de rémunération sont imposés. En effet, le niveau d'effort moyen est augmenté et la variance inter-individuelle d'effort est largement réduite. Un des inconvénients majeurs associé aux mécanismes de tournoi avancé par des études expérimentales passées, qui est la variance importante entre les niveaux d'effort, n'apparaît donc plus comme un désavantage lorsque l'analyse est plus complète avec la prise en compte de l'auto-sélection des agents.

Les travaux présentés dans cette thèse suggèrent plusieurs pistes de recherche.

Une première extension serait d'étudier la composition optimale des groupes de travailleurs lorsque leur hétérogénéité est supposée multidimensionnelle. En effet, il serait intéressant de comprendre s'il est plus efficace d'inciter à travailler ensemble des individus avec des niveaux de productivité différents mais des préférences similaires ou des individus avec des niveaux de productivité équivalents mais des préférences divergentes et étudier les résultats pour différents modes de rémunération. Une analyse du degré de coopération et du degré de compétition entre individus différents par plusieurs caractéristiques pourrait en découler. Analyser la robustesse des degrés de coopération et de compétition en fonction de la composition et de la taille du groupe compléterait l'analyse. En supposant toujours une hétérogénéité multidimensionnelle de la main d'œuvre, une autre idée serait de déterminer la composition du groupe la plus favorable au dégageant d'un individu en tant que leader du groupe.

Comprendre l'apparition et l'évolution des normes sociales pourrait constituer une seconde extension. En effet, le développement d'une norme sociale au sein d'une institution peut être dû à l'auto-sélection des agents selon leurs préférences individuelles mais peut également provenir de l'évolution de l'effet de

leurs préférences et de la hiérarchie de celles-ci après plusieurs interactions avec d'autres individus. Distinguer ces deux effets pourrait améliorer la compréhension de la formation et de la solidité des normes sociales.

Une troisième extension concernerait l'analyse de la carrière des travailleurs au sein d'une entreprise en fonction de leurs préférences intrinsèques. L'avantage en aptitudes de certains travailleurs par rapport à d'autres à leur entrée dans l'entreprise peut disparaître, ou même devenir inversé, suite par exemple à leur goût moins prononcé à participer à une compétition pour une promotion ou à être inscrit à de nouvelles formations. Distinguer l'évolution des compétences ainsi que l'évolution des comportements selon les agents en fonction de leurs caractéristiques individuelles pourrait apporter une explication aux différences de carrières entre individus différents, notamment entre hommes et femmes.

Références bibliographiques

ACEMOGLU, D. (1999). « Changes in Unemployment and Wage Inequality : An Alternative Theory and Some Evidence. » *American Economic Review*, 89(5), pp. 1259-78.

ACKERBERG, D. A., et M. BOTTICINI (2002). « Endogenous Matching and the Empirical Determinants of Contract Form. » *Journal of Political Economy*, 110(3), pp. 564-91.

AKERLOF, G. A. (1970). « The Market for ‘Lemons’ : Quality Uncertainty and the Market Mechanism. » *Quarterly Journal of Economics*, 84(3), pp. 488-500.

AKERLOF, G. A., et R. E. KRANTON (2000). « Economics and Identity. » *Quarterly Journal of Economics*, 115(3), pp. 715-53.

AKERLOF, G. A., et R. E. KRANTON (2005). « Identity and the Economics of Organizations. » *Journal of Economic Perspectives*, 19(1), pp. 9-32.

AKERLOF, G. A., et J. L. YELLEN (1990). « The Fair Wage-Effort Hypothesis and Unemployment. » *Quarterly Journal of Economics*, 105(2), pp. 255-83.

ASHEIM, G. B., et M. DUFWENBERG (2003). « Deductive Reasoning in Extensive games. » *The Economic Journal*, 113, pp. 305-25.

BACKES-GELLNER, U., D. BESSEY, K. PULL, et S. TUOR (2008). « What Behavioral Economics Teaches Personnel Economics » *Working Paper*, n° 77, University of Zurich.

BAKER, G. (1992). « Incentive Contracts and Performance Measurement. » *Journal of Political Economy*, 100(3), pp. 598-614.

BANDIERA, O., I. BARANKAY, et I. RASUL (2005). « Social Preferences and the Response to Incentives : Evidence from Personnel Data. » *Quarterly Journal of Economics*, 120(3), pp. 917-62.

BANDIERA, O., I. BARANKAY, et I. RASUL (2007). « Incentives for Managers and Inequality Among Workers : Evidence From a Firm Level Experiment. » *Quarterly Journal of Economics*, 122(2), 729-73.

BARRO, J., et N. BEAULIEU (2003). « Selection and Improvement : Physician Responses to Financial Incentives. » *NBER Working Paper*, n° 10017.

BATTIGALLI, P., et M. SINISCALCHI (2002). « Strong Belief and Forward Induction Reasoning. » *Journal of Economic Theory*, 106(2), pp. 356-91.

BELLEMARE, C., et B. S. SHEARER (2006). « Sorting, Incentives and Risk Preferences : Evidence from a Field Experiment. » *IZA Discussion Paper*, n° 2227.

BÉNABOU, R., et J. TIROLE (2003). « Intrinsic and Extrinsic Motivation. » *Review of Economic Studies*, 70(3), pp. 489-520.

BESLEY, T., et M. GHATAK (2005). « Competition and Incentives with Motivated Agents. » *American Economic Review*, 95(3), pp. 616-36.

BLANCO, M., D. ENGELMANN, et H.T. NORMANN (2007). « A Within-Subject Analysis of Other-Regarding Preferences. » *Mimeo*, Royal Holloway College, University of London.

BOGNANNO, M. L. (2001). « Corporate Tournaments. » *Journal of Labor Economics*, 19(2), pp. 290-315.

BOHNET, I., et D. KÜBLER (2005). « Compensating the Cooperators : Is Sorting in the Prisoner's Dilemma Game Possible? » *Journal of Economic Behavior and Organization*, 56(1), pp. 61-76.

BOLTON, G. E., et A. OCKENFELS (2000). « ERC - A Theory of Equity, Reciprocity and Competition. » *American Economic Review*, 90(1), pp. 166-93.

BONIN, H., T. DOHMEN, A. FALK, D. HUFFMAN, et U. SUNDE (2007). « Cross-Sectional Earnings Risk and Occupational Sorting : The Role of Risk Attitudes. » *Labour Economics*, 14(6), pp. 926-37.

BOOTH, A. L., et J. FRANK (1999). « Earnings, Productivity, and Performance-Related Pay. » *Journal of Labor Economics*, 17(3), pp. 447-63.

BRIGGS MYERS, I., et P. B. MYERS (1993). « Gifts Differing : Understanding Personality Types. » Consulting Psychologists Press, Palo Alto, CA.

BROWN, C. (1992). « Wage Levels and Method of Pay. » *Rand Journal of Economics*, 23(3), pp. 366-75.

BROWN, C., et J. MEDOFF (1989). « The Employer Size-Wage Effect. » *Journal of Political Economy*, 97(5), pp. 1027-59.

BULL, C., A. SCHOTTER, et K. WEIGELT (1987). « Tournaments and Piece-Rates : An Experimental Study. » *Journal of Political Economy*, 95(1), pp. 1-33.

BURGESS, S., et P. METCALFE (1999). « The Use of Incentive Schemes in the Public and Private Sectors : Evidence from British Establishments. » *CMPO Working Paper*, n° 00/15.

BURKS, S. V., J. P. CARPENTER, L. GÖTTE, K. MONACO, K. PORTER, et A. RUSTICHINI (2008). « Using Behavioral Economic Experiments at a Large Motor Carrier : The Context and Design of the Truckers and Turnover Project. » In : S. Bender, J. Lane, K. Shaw, F. Andersson, T. Von Wachter, ed., *The Analysis of Firms and Employees : Quantitative and Qualitative Approaches*, NBER et University of Chicago Press, forthcoming.

BURLANDO, R. M., et F. GUALA (2005). « Heterogeneous Agents in Public Goods Experiments. » *Experimental Economics*, 8(1), pp. 35-55.

CABRALES, A., et A. CALVÓ-ARMENGOL (2008). « Interdependent Preferences and Segregating Equilibria. » *Journal of Economic Theory*, 139(1), pp. 99-113.

CABRALES, A., R. MINIACI, M. PIOVESAN, et G. PONTI (2008). « Social Preferences and Strategic Uncertainty : An Experiment on Markets and Contracts. » *Working Paper*, n° 08-06, University of Copenhagen.

CADSBY, B. C., F. SONG, et F. TAPON (2007). « Sorting and Incentive Effects of Pay for Performance : An Experimental Investigation. » *Academy of Management Journal*, 50(2), pp. 387-405.

CAILLAUD, B., R. GUESNERIE, et P. REY (1992). « Noisy Observation in Adverse Selection Models. » *Review of Economic Studies*, 59(3), pp. 595-615.

CAPLAN, B. (2003). « Stigler-Becker versus Myers-Briggs : Why Preference-Based Explanations Are Scientifically Meaningful and Empirically Important. » *Journal of Economic Behavior and Organization*, 50(4), pp. 391-405.

CARLSSON, F., D. DARUVALA et O. JOHANSSON-STENMAN (2005). « Are People Inequality-Averse, or Just Risk-Averse ? » *Economica*, 72, pp. 375-96.

CARMICHAEL, H. L., et W. B. MACLEOD (2000). « Worker Cooperation and the Ratchet Effect. » *Journal of Labor Economics*, 18(1), pp. 1-19.

CARPENTER, J., et E. SEKI (2005). « Do Social Preferences Increase Productivity ? Field Experimental Evidence from Fishermen in Toyama Bay. » *IZA Discussion Paper*, n° 1697.

CHARNESS, G., et M. RABIN (2002). « Understanding Social Preferences with Simple Tests. » *Quarterly Journal of Economics*, 117(3), pp. 817-69.

CHIAPPORI, P.A., et B. SALANIE (2003). « Testing Contract Theory : A Survey of Some Recent Work. » In : M. Dewatripont, L.P. Hansen, S. Turnovski, ed., *Advances in Economic Theory, Eight World Congress of the Econometric Society, Vol. 1*, Cambridge : Cambridge University Press, pp. 115-49.

CLARK, A. E., et A. J. OSWALD (1996). « Satisfaction and Comparison Income. » *Journal of Public Economics*, 61(3), pp. 359-81.

COOPER, R., D. V. DEJONG, R. FORSYTHE, et T. W. ROSS (1992). « Forward Induction in Coordination Games. » *Economics Letters*, 40(2), pp. 167-72.

DANNENBERG, A., T. RIECHMANN, B. STURM, et C. VOGT (2007). « Inequity Aversion and Individual Behavior in Public Good Games : An Experimental Investigation. » *ZEW Working Paper*, n° 07-034.

DATTA GUPTA, N., A. POULSEN, et M.C. VILLEVAL (2005). « Do (Wo)men Prefer (Non)Competitive Jobs ? » *GATE Working Paper*, n° 05-12 et *IZA Discussion Paper*, n° 1833 .

Références bibliographiques

DAVIES, T., et A. STOIAN (2006). « Measuring the Sorting and Incentive Effects of Tournament Prizes. » *Working Paper*, n° 06-08, University of Arizona.

DAVIS, S. J., et J. HALTIWANGER (1991). « Wage Dispersion Between and Within U.S. Manufacturing Plants, 1963-86. » *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics, 1991*, pp. 115-200.

DELFGAAUW, J., et R. DUR (2008). « Incentives and Workers' Motivation in the Public Sector. » *Economic Journal, 118*, pp. 171-91.

DEMOUGIN, D., et C. FLUET (2003). « Inequity Aversion in Tournaments. » *CIRPEE Working Paper*, n° 03-22.

DESIRAJU, R., et D. E.M. SAPPINGTON (2007). « Equity and Adverse Selection. » *Journal of Economics and Management Strategy, 16*(2), pp. 285-318.

DIXIT, A. (2002). « Incentives and Organizations in the Public Sector : An Interpretative Review. » *Journal of Human Resources, 37*(4), pp. 696-727.

DOHMEN, T., et A. FALK (2006). « Performance Pay and Multi-Dimensional Sorting : Productivity, Preferences and Gender. » *IZA Discussion Paper*, n° 2001.

DUFWENBERG, M., et G. KIRCHSTEIGER (2004). « A Theory of Sequential Reciprocity. » *Games and Economic Behavior, 47*(2), pp. 268-98.

EBER, N., et M. WILLINGER (2005). *L'Economie Expérimentale. La Découverte*, collection Repères, n° 423.

EHRENBERG, R. G., et M. L. BOGNANNO (1990a). « Do Tournaments Have Incentive Effects ? » *Journal of Political Economy, 98*(6), pp. 1307-24.

EHRENBERG, R. G., et M. L. BOGNANNO (1990b). « The Incentive Effects of Tournaments Revisited : Evidence from the European PGA Tour. » *Industrial and Labor Relations Review*, 43(3), pp. 74S-88S.

ERIKSSON, T. (1999). « Executive Compensation and Tournament Theory : Empirical Tests on Danish Data. » *Journal of Labor Economics*, 17(2), pp. 262-80.

ERIKSSON, T. (2001). « How Common are the New Compensation and Work Organization Practices and Who Adopts Them ? » *Working Paper*, n° 01-08, Aarhus School of Business.

ERIKSSON, T., et M.C. VILLEVAL (2008). « Other-Regarding Preferences and Performance Pay : An Experiment on Incentives and Sorting. » *Journal of Economic Behavior and Organization*, forthcoming.

EWING, B. T. (1996). « Wages and Performance-Based Pay : Evidence from the NLSY. » *Economics Letters*, 51(2), pp. 241-46.

FALK, A., et E. FEHR (2003). « Why Labour Market Experiments ? » *Labour Economics*, 10(4), pp. 399-406.

FALK, A., et E. FEHR (2005). « Reciprocity in Experimental Markets. » In : C. R. Plott, V. L. Smith, ed., *Handbook of Experimental Economics Results*, New York : Elsevier Press.

FALK, A., et U. FISCHBACHER (2006). « A Theory of Reciprocity. » *Games and Economic Behavior*, 54(2), pp. 293-315.

FEHR, E., et U. FISCHBACHER (2002). « Why Social Preferences Matter - The Impact of Non-Selfish Motives on Competition, Cooperation and Incentives. » *Economic Journal*, 112, pp. C1-C33.

Références bibliographiques

FEHR, E., A. KLEIN, et K. M. SCHMIDT (2007). « Fairness and Contract Design. » *Econometrica*, 75(1), pp. 121-54.

FEHR, E., et K. M. SCHMIDT (1999). « A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation. » *Quarterly Journal of Economics*, 114(3), pp. 817-68.

FERSHTMAN, C., et U. GNEEZY (2005). « Quitting. » *Working Paper*, n° 6-05, Tel Aviv University.

FISCHBACHER, U., et S. GÄCHTER (2006). « Heterogeneous Social Preferences and the Dynamics of Free Riding in Public Goods. » *IEW Working Paper*, n° 261, University of Zurich.

FRANÇOIS, P. (2000). « 'Public Service Motivation' as an Argument for Government Provision. » *Journal of Public Economics*, 78(3), pp. 275-99.

FRANK S. A. et G. B. LEWIS (2004). « Government Employees : Working Hard or Hardly Working ? » *American Review of Public Administration*, 34(1), pp. 36-51.

FREEMAN, R. B., et M. M. KLEINER (2005). « The Last American Shoe Manufacturers : Decreasing Productivity and Increasing Profits in the Shift from Piece Rates to Continuous Flow Production. » *Industrial Relations*, 44(2), pp. 307-30.

FREY, B. S. (1993). « Shirking or Work Morale ? The Impact of Regulating. » *European Economic Review*, 37(8), pp. 123-32.

FULLERTON, R. L., et R. P. MCAFEE (1999). « Auctioning Entry into Tournaments. » *Journal of Political Economy*, 107(3), pp. 573-605.

GÄCHTER, S., et C. THÖNI (2005). « Social Learning and Voluntary Cooperation Among Like-Minded People. » *Journal of the European Economic Association*, 3(2-3), pp. 303-14.

GERHART, B., et G. T. MILKOVICH (1990). « Organizational Differences in Managerial Compensation and Financial Performance. » *Academy of Management Journal*, 33(4), pp. 663-91.

GIBBONS, R. (1998). « Incentives in Organizations. » *Journal of Economic Perspectives*, 12(4), pp. 115-32.

GODDEERIS, J. H. (1988). « Compensating Differentials and Self-Selection : An Application to Lawyers. » *Journal of Political Economy*, 96(2), pp. 411-28.

GREEN, J. R., et N. L. STOKEY (1983). « A Comparison of Tournaments and Contracts. » *Journal of Political Economy*, 91(3), pp. 349-64.

GREINER, B. (2004). « An Online Recruitment System for Economic Experiments. » In : K. Kremer, V. Macho, ed., *Forschung und wissenschaftliches Rechnen*, GWDG Bericht 63, Göttingen : Ges. für Wiss. Datenverarbeitung, pp. 79-93.

GROSSMAN, S. J., et O. D. HART (1983). « An Analysis of the Principal-Agent Problem. » *Econometrica*, 51(1), pp. 7-45.

GRUND, C., et D. SLIWKA (2005). « Envy and Compassion in Tournaments. » *Journal of Economics and Management Strategy*, 14(1), pp. 187-207.

GRUND, C., et D. SLIWKA (2006). « Performance Pay and Risk Aversion. » *IZA Discussion Paper*, n° 2012.

HAMILTON, B. H., J. A. NICKERSON, et H. OWAN (2003). « Team Incentives and Worker Heterogeneity : An Empirical Analysis of the Impact of Teams

on Productivity and Participation. » *Journal of Political Economy*, 111(3), pp. 465-97.

HARBRING, C. et B. IRLENBUSCH (2003). « An Experimental Study on Tournament Design. » *Labour Economics*, 10(4), pp. 443-64.

HARBRING, C., et B. IRLENBUSCH (2005). « Incentives in Tournaments with Endogenous Prize Selection. » *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 161(4), pp. 636-63.

HARRISON, G. W., M. I. LAU, et E. E. RUSTRÖM (2007). « Estimating Risk Attitudes in Denmark : A Field Experiment. » *Scandinavian Journal of Economics*, 109(2), pp. 341-68.

HART, O. D., et B. HOLMSTRÖM (1987). « The Theory of Contracts. » In : T. Bewley, ed., *Advances in Economic Theory*. Cambridge : Cambridge University Press.

HEYES, A. (2005). « The Economics of Vocation or ‘Why is a Badly Paid Nurse a Good Nurse’ ? » *Journal of Health Economics*, 24(3), pp. 561-69.

HOLMSTRÖM, B. (1979). « Moral Hazard and Observability. » *Bell Journal of Economics*, 10(1), pp. 74-91.

HOLMSTRÖM, B. (1982). « Moral Hazard in Teams. » *Bell Journal of Economics*, 13(2), pp. 324-40.

HOLMSTRÖM, B. et P. R. MILGROM (1991). « Multitask Principal-Agent Analyses : Incentive Contracts, Asset Ownership, and Job Design. » *Journal of Law, Economics, and Organization*, 7, pp. 24-52.

HOLT, C. A., et S. K. LAURY (2002). « Risk Aversion and Incentive Effects. » *American Economic Review*, 92(5), pp. 1644-55.

HVIDE, H. K., et E. G. KRISTIANSEN (2003). « Risk Taking in Selection Contests. » *Games and Economic Behavior*, 42(1), pp. 172-79.

ICHNIEWSKI, C., et K. L. SHAW (2003). « Beyond Incentive Pay : Insiders' Estimates of the Value of Complementary Human Resource Management Practices. » *Journal of Economic Perspectives*, 17(1), pp. 155-80.

JULLIEN, B., B. SALANIÉ et F. SALANIÉ (2007). « Screening Risk-Averse Agents under Moral Hazard : Single-Crossing and the CARA Case. » *Economic Theory*, 30(1), pp. 151-69.

KAGEL, J., et A. ROTH (1995). *Handbook of Experimental Economics*. Princeton : Princeton University Press.

KAHNEMAN, D., J. L. KNETSCH, et R. H. THALER (1991). « Anomalies : The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias. » *Journal of Economic Perspectives*, 5(1), pp. 193-206.

KAHNEMAN, D., P. SLOVIC, et A. TVERSKY (1982). *Judgement under Uncertainty : Heuristics and Biases*. Cambridge : Cambridge University Press.

KAHNEMAN, D., et A. TVERSKY (1984). « Choices, Values and Frames. » *American Psychologist*, 39(4), pp. 341-50.

KANEMOTO, Y., et W. B. MACLEOD (1992). « The Ratchet Effect and the Market for Secondhand Workers. » *Journal of Labor Economics*, 10(1), pp. 85-98.

KESER, C., et C. MONTMARQUETTE (2007). « Voluntary Teaming and Effort. » *Working Paper*, n° 745, German Institute for Economic Research.

KNOEBER, C. R., et W. N. THURMAN (1994). « Testing the Theory of Tournaments : An Empirical Analysis of Broiler Production. » *Journal of Labor Economics*, 12(2), pp. 155-79.

KOHLBERG, E., et J.F. MERTENS (1986). « On the Strategic Stability of Equilibria. » *Econometrica*, 54(5), pp. 1003-38.

KOSFELD, M., et F. VON SIEMENS (2007). « Competition, Cooperation, and Corporate Culture. » *IZA Discussion Paper*, n° 2927.

KRÄKEL, M. (2000). « Relative Deprivation in Rank-Order Tournaments. » *Labour Economics*, 7(4), pp. 385-407.

KRAMARZ, F., S. LOLLIVIER, et L.P. PELE (1996). « Wage Inequalities and Firm-Specific Compensation Policies in France. » *Annales d'Economie et de Statistiques*, 41/42, pp. 369-86.

KREMER, M., et E. S. MASKIN (1996). « Wage Inequality and Segregation by Skill. » *NBER Working Paper*, n° 5718.

KREPS, D. M. (1997). « Intrinsic Motivation and Extrinsic Incentives. » *American Economic Review*, 87(2), pp. 359-64.

KRUEGER, A. B., et D. A. SCHKADE (2008). « Sorting in the Labor Market : Do Gregarious Workers Flock to Interactive Jobs? » *Journal of Human Resources*, forthcoming.

LAFFONT, J.J. (1999). « Etapes vers un Etat Moderne : une Analyse Economique. » In : Rapports du Conseil d'Analyse Economique, *Etat et Gestion Publique : Actes du Colloque du 16 Décembre 1999*, pp. 117-49.

LAFFONT, J.J., et D. MARTIMORT (2001). *The Theory of Incentives*. Princeton University Press.

LANGER, E. (1975). « The Illusion of Control. » *Journal of Personality and Social Psychology*, 32(2), pp. 311-28.

LAWLER III, E. E., S. A. MOHRMAN, et G. BENSON (2001). *Organizing for High Performance : Employee Involvement, TQM, Reengineering, and Knowledge Management in the Fortune 1000*. San Francisco : Jossey-Bass.

LAZEAR, E. P. (1986). « Salaries and Piece Rates. » *Journal of Business*, 59(3), pp. 405-31.

LAZEAR, E. P. (1989). « Pay Equality and Industrial Politics. » *Journal of Political Economy*, 97(3), pp. 561-80.

LAZEAR, E. P. (2000). « Performance Pay and Productivity. » *American Economic Review*, 90(5), pp. 1346-61.

LAZEAR, E. P., U. MALMENDIER, et R. WEBER (2006). « Sorting in Experiments with Application to Social Preferences. » *NBER Working Paper*, n° 12041.

LAZEAR, E. P., et S. ROSEN (1981). « Rank-Order Tournaments as Optimum Labor Contracts. » *Journal of Political Economy*, 89(5), pp. 841-64.

LAZEAR, E. P., et K. L. SHAW (2007). « Personnel Economics : The Economist's View of Human Ressources. » *Journal of Economic Perspectives*, 21(4), pp. 91-114.

LE GRAND, J. (2003). *Motivation, Agency, and Public Policy; Of Knights and Knaves, Pawns and Queens*. Oxford : Oxford University Press.

LEMIEUX, T. (1998). « Estimating the Effets of Unions on Wage Inequality in a Panel Data Model with Comparative Advantage and Nonrandom Selection. » *Journal of Labor Economics*, 16(2), pp. 261-91.

Références bibliographiques

LEMIEUX, T., B. W. MACLEOD, et D. PARENT (2007). « Performance Pay and Wage Inequality. » *IZA Discussion Paper*, n° 2850.

LYNCH, J., et J. S. ZAX (1998). « Prizes, Selection and Performance in Arabian Horse Racing. » *Working Paper*, n° 98-26, University of Colorado.

LYNCH, J., J. S. ZAX (2000). « The Rewards to Running : Prize Structure and Performance in Professional Road Racing. » *Journal of Sport Economics*, 1(4), pp. 323-40.

MACLEOD, B. W., et J. M. MALCOMSON (1989). « Implicit Contracts, Incentive Compatibility, and Involuntary Unemployment. » *Econometrica*, 56(2), pp. 447-80.

MAIN, B. G.M., C. O'REILLY III, et J. WADE (1993). « Top Executive Pay : Tournament or Teamwork ? » *Journal of Labor Economics*, 11(4), pp. 606-28.

MALCOMSON, J. M. (1999). « Individual Employment Contracts. » In : O.C. Ashenfelter, D. Card, ed., *Handbook of Labor Economics*, Vol. 3B, Amsterdam, North-Holland.

MALONEY, M. T., et R. E. MCCORMICK (2000). « The Response of Workers to Wages in Tournaments : Evidence from Foot Races. » *Journal of Sport Economics*, 1(2), pp. 99-123.

MCLAUGHLIN, K. J. (1988). « Aspects of Tournament Models : A Survey. » In : R. G. Ehrenberg, ed., *Research in Labor Economics*, Vol. 9, JAI Press, pp. 225-56.

MILGROM, P. R., et J. ROBERTS (1992). *Economics, Organization and Management*. Englewood Cliffs : Prentice-Hall.

MOLDOVANU, B., et A. SELA (2001). « The Optimal Allocation of Prizes in Contests. » *American Economic Review*, 91(3), pp. 542-58.

NALBANTIAN, H. R., et A. SCHOTTER (1997). « Productivity Under Group incentives : An Experimental Study. » *American Economic review*, 87(3), pp. 314-341.

NALEBUFF, B. J., et J. E. STIGLITZ (1983). « Prizes and Incentives : Towards a General Theory of Compensation and Competition. » *Bell Journal of Economics*, 14(1), pp. 21-43.

NIEDERLE, M., et L. VESTERLUND (2007). « Do Women Shy Away from Competition? Do Men Compete too Much? » *Quarterly Journal of Economics*, forthcoming.

NYBORG, K., et K.A. BREKKE (2007). « Selfish Bakers, Caring Nurses? A Model of Work Motivation. » *ESOP Working Paper*, n° 08-01.

O'DELL, C., et J. L. MCADAMS (1987). « The Revolution in Employee Rewards. » *Compensation and Benefits Review*, 19, pp. 68-73.

O'KEEFFE, M., K. W. VISCUSI et, R. J. ZECKHAUSER (1984). « Economic Contests : Comparative Reward Schemes. » *Journal of Labor Economics*, 2(1), pp. 27-56.

ORRISON, A., A. SCHOTTER, et K. WEIGELT (2004). « Multiperson Tournaments : An Experimental Examination. » *Management Science*, 50(2), pp. 268-79.

PAARSCH, H. J., et B. SHEARER (2000). « Piece Rates, Fixed Wages, and Incentive Effects : Statistical Evidence from Payroll Records. » *International Economic Review*, 41(1), pp. 59-92.

Références bibliographiques

PARENT, D. (1999). « Methods of Pay and Earnings : A Longitudinal Analysis. » *Industrial and Labor Relations Review*, 53(1), pp. 71-86.

PARENT, D. (2007). « The Effect of Pay-for-Performance Contracts on Wages. » *Empirical Economics*, forthcoming.

PENCAVEL, J. H. (1977). « Work Effort, On the Job Screening, and Alternative Methods of Remuneration. » In : R.G. Ehrenberg, ed., *Research in Labor Economics*, Vol. 1, Greenwich, Conn. : JAI Press, pp. 225-58.

PFEFFER, J. (2007). « Human Resources from an Organizational Behavior Perspective : Some Paradoxes Explained. » *Journal of Economic Perspectives*, 21(4), pp. 115-34.

PICARD, P. (1987). « On the Design of Incentive Schemes under Moral Hazard and Adverse Selection. » *Journal of Public Economics*, 33(3), pp. 305-31.

PLOTT, C. R. , et V. L. SMITH (2005). *Handbook of Experimental Economics Results*. New York : Elsevier Press.

PRENDERGAST, C. (1999). « The Provision of Incentives in Firms. » *Journal of Economic Literature*, 37(1), pp. 7-63.

PRENDERGAST, C. (2007). « The Motivation and Bias of Bureaucrats. » *American Economic Review*, 97(1), pp. 180-96.

RABIN, M. (1993). « Incorporating Fairness into Game Theory and Economics. » *American Economic Review*, 83(5), pp. 1281-302.

REY BIEL, P. (2008). « Inequity Aversion and Team Incentives. » *Scandinavian Journal of Economics*, forthcoming.

ROSEN, S. (1982). « Authority, Control, and the Distribution of Earnings. » *Bell Journal of Economics*, 13(2), pp. 311-23.

ROSEN, S. (1986). « The Theory of Equalizing Differences. » In : O. Ashenfelter, R. Iayard, ed., *Handbook of Labor Economics*, Vol. 1, Amsterdam : North-Holland, pp. 641-92.

ROTHSCHILD, M., et J. STIGLITZ (1976). « Equilibrium in Competitive Insurance Markets : An Essay on the Economics of Imperfect Information. » *Quarterly Journal of Economics*, 90(4), pp. 629-49.

SAINT-PAUL, G. (2001). « On the Distribution of Income and Worker Assignment under Intrafirm Spillovers, with an Application to Ideas and Networks. » *Journal of Political Economy*, 109(1), pp. 1-37.

SALOP, J, et S. SALOP (1976). « Self-Selection and Turnover in the Labor Market. » *Quarterly Journal of Economics*, 90(4), pp. 619-27.

SCHOTTER, A., et K. WEIGELT (1992). « Asymmetric Tournaments, Equal Opportunity Laws, and Affirmative Action : Some Experimental Results. » *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), pp. 511-39.

SEILER, E. (1984). « Piece Rate Vs. Time Rate : The Effect of Incentives on Earnings. » *Review of Economics and Statistics*, 66(3), pp. 363-76.

SELTEN, R. (1967). « Die Strategiemethode zur Erforschung des Eingeschränkt Rationalen Verhaltens im Rahmen eines Oligopolexperiments. » In : H. Sauer mann, ed., *Beiträge zur experimentellen Wirtschaftsforschung*, Vol. 1, Tübingen : J.C.B. Mohr (Siebeck), pp. 136-68.

SHAPIRO, C., et J. E. STIGLITZ (1984). « Equilibrium Unemployment as a Discipline Device. » *American Economic Review*, 74(3), pp. 433-44.

Références bibliographiques

SHEARER, B. (2004). « Piece Rates, Fixed Wages and Incentives : Evidence from a Field Experiment. » *Review of Economic Studies*, 71(2), pp. 513-34.

SMITH, V. L. (1982). « Microeconomic Systems as an Experimental Science. » *American Economic Review*, 72(5), pp. 923-54.

SOBEL, J. (2005). « Interdependent Preferences and Reciprocity. » *Journal of Economic Literature*, XLIII, pp. 392-436.

STARK, O. (1987). « The Design of Reward Structures in Career Games : A Relative Deprivation Approach. » *Economics Letters*, 25(4), pp. 389-92.

STEGEMAN, H. (2000). « Why Different Pay Practices. » *CPB Reports*, the Netherlands.

TORGLER, B., M. SCHAFFNER, B. S. FREY, et S. L. SCHMIDT (2008). « Looking Awkward When Winning and Foolish When Losing : Inequity Aversion and Performance in the Field. » *CREMA Working Paper*, n° 08-11.

TULLOCK, G. (1980). « Efficient Rent Seeking. » In : J. M. Buchanan, R. D. Tollison, G. Tullock, ed., *Toward a Theory of the Rent Seeking Society*, College Station : Texas A&M University Press, pp. 269-82.

VAN DAMME, E. (1989). « Stable Equilibria and Forward Induction. » *Journal of Economic Theory*, 48(2), pp. 476-96.

VANDEGRIFT, D., et P. M. BROWN (2003). « Task Difficulty, Incentive Effects, and the Selection of High-Variance Strategies : An Experimental Examination of Tournament Behavior. » *Labour Economics*, 10(4), pp. 481-97.

VAN DIJK, F., J. SONNEMANS, et F. VAN WINDEN (2001). « Incentive Systems in a Real Effort Experiment. » *European Economic Review*, 45(2), pp. 187-214.

VON SIEMENS, F. (2006). « Social Preferences, Sorting, and Employment Contracts. » *Working Paper*, University of Munich.

ZEILIGER, R. (2000). *A Presentation of Regate, Internet Based Software for Experimental Economics*. <http://www.gate.cnrs.fr/~zeiliger/regate/RegateIntro.ppt>, GATE, 2000.

Modes de Rémunération, Sélection et Préférences Sociales : Approches Théorique et Expérimentale

La coexistence de différents modes de rémunération indexés sur la performance des travailleurs est souvent associée à la diversité des caractéristiques des entreprises. Cette explication est néanmoins insuffisante. L'objectif de cette thèse est d'explorer l'hypothèse que la variété des modes de rémunération correspond également à l'existence de différents types de travailleurs. Il s'agit principalement d'étudier l'auto-sélection des travailleurs en fonction de leurs préférences intrinsèques et l'impact de cette auto-sélection sur l'efficacité. Le premier chapitre offre une revue de la littérature des travaux théoriques et empiriques traitant de l'effet de sélection des modes de rémunération. Le chapitre deux propose un modèle théorique dans lequel l'auto-sélection des agents s'opère en fonction de leurs préférences sociales. L'efficacité des incitations reposant sur différents modes de rémunération de groupe diffère selon que les travailleurs sont averses à l'inégalité ou égoïstes. On démontre l'existence d'un équilibre séparateur dans lequel chaque type de travailleurs choisit un mode d'incitation différent. Dans le chapitre trois, ce modèle est testé à l'aide d'une expérience de laboratoire. La productivité moyenne augmente lorsque les agents sont autorisés à choisir leur mode de rémunération. L'aversion à l'inégalité ainsi que l'aversion au risque des travailleurs guident leurs choix. Le chapitre quatre montre expérimentalement que l'aversion au risque des travailleurs conduit leur choix entre un paiement à la pièce et un tournoi. Autoriser ce libre-choix permet de faire diminuer drastiquement la variance entre les niveaux d'effort dans le tournoi, ce qui en renforce l'efficacité. Cette thèse démontre que sur un marché sans coût de mobilité, les individus s'auto-sélectionnent en fonction de leurs préférences sociales et vis-à-vis du risque. L'efficacité est accrue par rapport à un régime sans possibilité de choix. L'existence de différents modes de rémunération dans cet environnement permet donc d'exploiter des gains d'efficacité liés à un meilleur appariement entre caractéristiques intrinsèques des travailleurs et modes d'incitation.

Mots-clés : comportement, modes de rémunération à la performance, incitations, sélection, préférences sociales, aversion au risque, compétition, mode de partage du produit, économie des ressources humaines, expérimentations.

Payment Schemes, Selection and Social Preferences : Theoretical and Experimental Approaches

The coexistence of various performance pay schemes is usually associated with the diversity of firms' characteristics. This explanation is nevertheless not sufficient. The aim of this dissertation is to investigate the hypothesis that the diversity of the payment schemes also matches the existence of various types of workers. We analyze how workers self-select into various pay schemes based on their intrinsic preferences and we measure the impact of self-selection on efficiency. Chapter one surveys the theoretical and empirical studies on the selection effect of payment schemes. Chapter two provides a theoretical model in which agents self-select into different pay schemes according to their social preferences. The efficiency of each incentive scheme differs according to whether workers are inequity averse or selfish. We prove the existence of a separating equilibrium in which each type of workers chooses a different incentive scheme. In chapter three, this model is tested via a laboratory experiment. Average productivity is shown to increase when the subjects are allowed to choose their payment scheme. Choices are driven by the subjects' degree of inequity aversion and their risk attitude. Chapter four shows experimentally how risk aversion drives the choice between a piece rate and a tournament. Allowing subjects to self-select their incentives leads to a drastic reduction in the variance of effort in tournaments, which is efficiency-enhancing. This dissertation demonstrates that on a market without mobility cost, the possibility for agents to self-select their incentives as a function of their social and risk preferences increases efficiency compared with an environment where such choices are not allowed. Such gains of efficiency can be attributed to a better matching between the intrinsic characteristics of workers and the incentive schemes offered by firms.

Keywords : behavior, performance pay, incentives, selection, social preferences, risk aversion, competition, revenue-sharing scheme, personnel economics, experiments.