

**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<sup>er</sup> 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

# Table des matières

<b>Introduction générale</b>	<b>11</b>
<b>1 Modes de rémunération et sélection de la main d'œuvre : études théoriques et empiriques</b>	<b>25</b>
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

<b>2</b>	<b>Préférences sociales et choix d'un mode de rémunération de groupe</b>	<b>81</b>
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 ( $\beta$ ) . . . . .	146
	Aversion à l'inégalité désavantageuse ( $\alpha$ ) . . . . .	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
<b>4</b>	<b>Analyse expérimentale du rôle de l'aversion au risque dans le choix d'un mode de rémunération compétitif</b>	<b>193</b>
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
	<b>Conclusion générale</b>	<b>233</b>
	<b>Références bibliographiques</b>	<b>241</b>

## Chapitre 4

# Analyse expérimentale du rôle de l'aversion au risque dans le choix d'un mode de rémunération compétitif<sup>1</sup>

### 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'Keefe, Viscusi,

---

<sup>1</sup>Ce 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.<sup>2</sup> 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

---

<sup>2</sup>Les 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.<sup>3</sup>

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

---

<sup>3</sup>Dans 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 :

$$U_i(e_i) = u(p_i) - c(e_i) \tag{4.1}$$

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  $\varepsilon_i$ , 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  $c''(e_i) > 0$ .<sup>4</sup>

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

---

<sup>4</sup>Dans 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.<sup>5</sup>

### 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

---

<sup>5</sup>L'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.<sup>6</sup>

### 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

---

<sup>6</sup>Nous 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.<sup>7</sup>

### 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,

---

<sup>7</sup>Au 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.

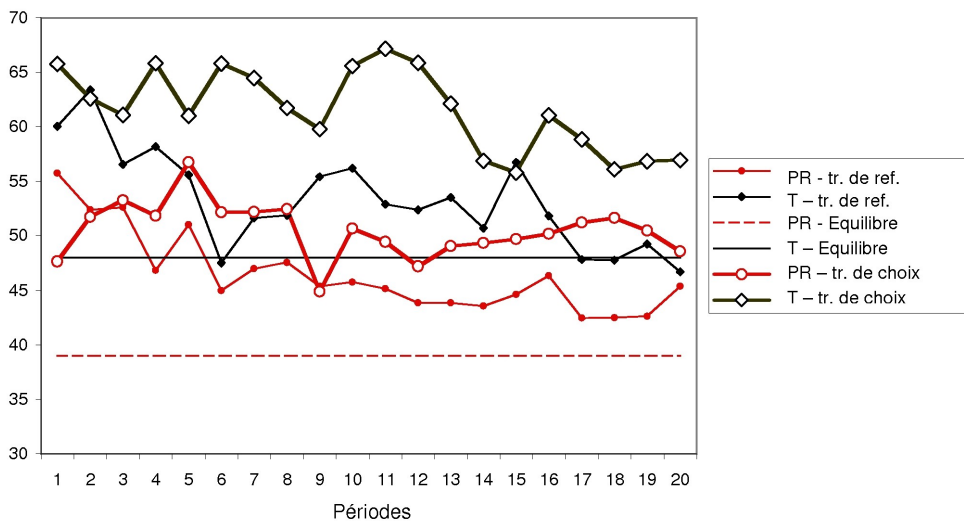


Figure 4.1 – Evolution des décisions d'effort par traitement et par mode de paiement au cours des périodes

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.

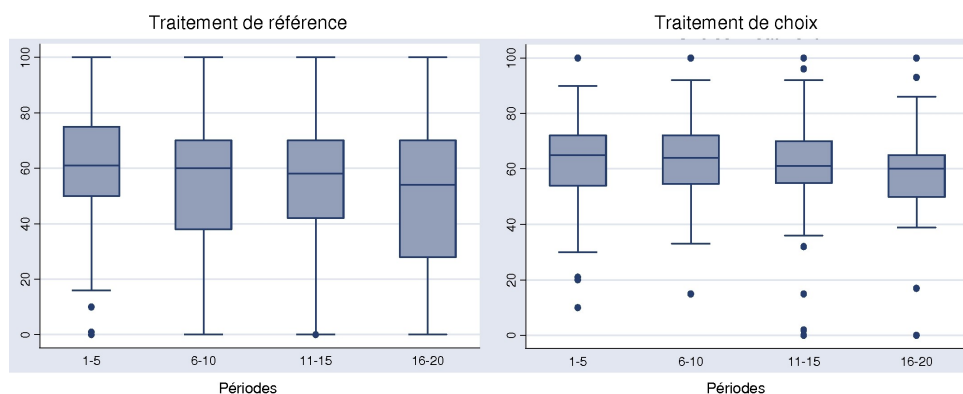


Figure 4.2 – Dispersion de l'effort en tournoi par traitement et par catégorie de périodes

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.<sup>8</sup> 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

<sup>8</sup>Si 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.<sup>9</sup>

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.

---

<sup>9</sup>Quand 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	<b>-0.495***</b> (0.079)	<b>-0.305***</b> (0.071)
Mode de paiement (tournoi=1)	<b>3.377**</b> (1.537)	<b>11.554***</b> (0.859)
Choc aléatoire à la période précédente	<b>-0.048***</b> (0.018)	<b>-0.035**</b> (0.017)
Aversion au risque	<b>-2.908***</b> (0.452)	-0.361 (0.474)
Genre (homme=1)	<b>-7.518***</b> (1.411)	<b>-4.377***</b> (1.346)
Constante	<b>71.877***</b> (3.083)	<b>56.718***</b> (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 $\chi^2$	124.97	227.34
Prob > $\chi^2$	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.<sup>10</sup> Cette observation correspond aux prédictions théoriques puisque l'utilité espérée dans le tournoi et

---

<sup>10</sup>La 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.

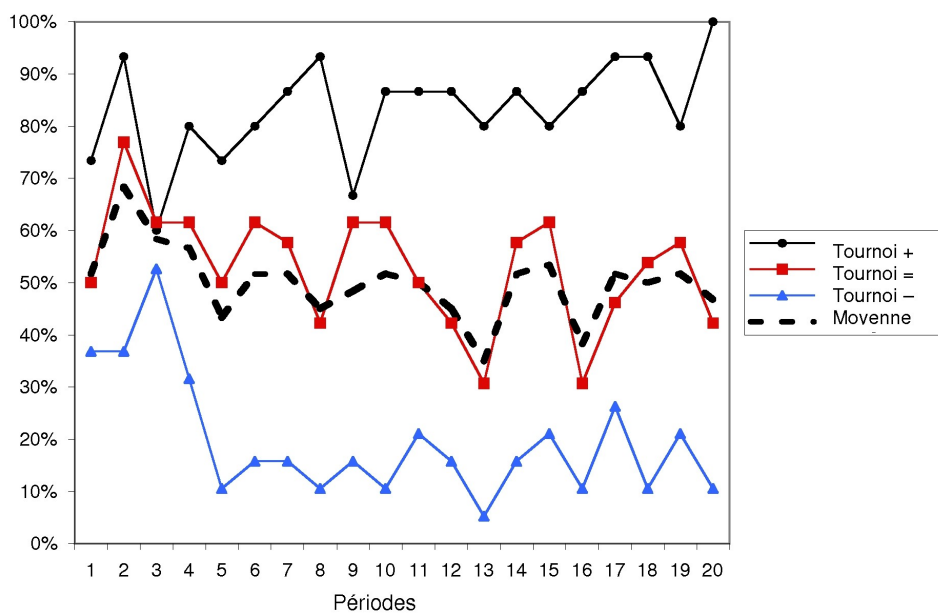


Figure 4.3 – Evolution de la fréquence de choix du tournoi dans le temps par catégorie de sujets

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.

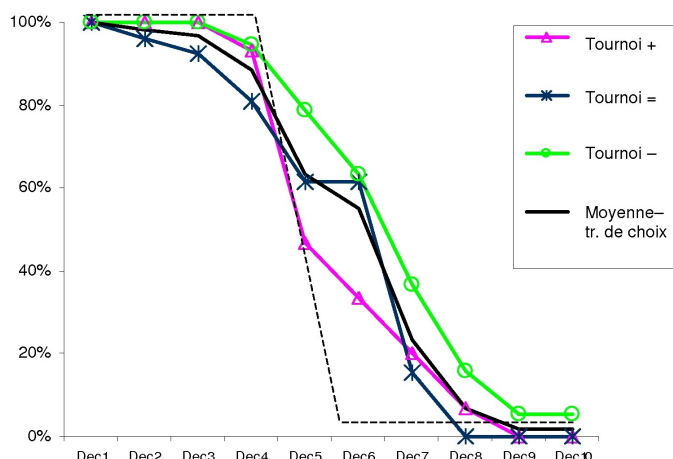


Figure 4.4 – Proportion de choix sûrs dans la loterie et fréquence de choix du tournoi

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.<sup>11</sup> 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

<sup>11</sup>Nous 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.<sup>12</sup>

Variable expliquée : Choix du tournoi		
	Régression Probit à effets aléatoires (1)	Régression Logit à effets fixes (2)
Tendance temporelle	<b>-0.017**</b> (0.007)	<b>-0.029**</b> (0.012)
Choc aléatoire à la période précédente	<b>-0.003*</b> (0.002)	<b>-0.005*</b> (0.003)
Aversion au risque	<b>-0.162**</b> (0.066)	
Genre	-0.046 (0.202)	
Constante	<b>1.047***</b> (0.386)	
Nb observations	1140	1102
Wald $\chi^2$ / LR $\chi^2$	13.92	8.60
Prob> $\chi^2$	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

<sup>12</sup>Nous 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).<sup>13</sup> 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).

---

<sup>13</sup>Dans 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		