



**HAL**  
open science

## Contribuer volontairement au bien public en groupe élargi : évolution via le triptyque observation, explication, représentation sur fond d'un classique

Damien Chambre

### ► To cite this version:

Damien Chambre. Contribuer volontairement au bien public en groupe élargi : évolution via le triptyque observation, explication, représentation sur fond d'un classique. Economies et finances. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2016. Français. NNT : 2016PA01E018 . tel-01829535

**HAL Id: tel-01829535**

**<https://theses.hal.science/tel-01829535>**

Submitted on 4 Jul 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITÉ PARIS 1

**PANTHÉON SORBONNE**

École Doctorale d'Économie Panthéon Sorbonne  
Centre d'Économie de la Sorbonne (UMR 8174)

Thèse de doctorat en Sciences économiques présentée par :

**Damien CHAMBRE**

**Contribuer volontairement au bien public en groupe élargi :  
Évolution via le triptyque Observation, Explication,  
Représentation sur fond d'un Classique**

---

Sous la direction de **Roland LANTNER**, Professeur Émérite à l'Université  
Paris 1 Panthéon-Sorbonne

Rapporteurs :

**François FACCHINI**, Professeur à l'Université Paris-Sud

**Emmanuelle FAUCHART**, Professeur à l'Université de Strasbourg

Suffragants :

**François GARDES**, Professeur à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

**Roland LANTNER**, Professeur Émérite à l'Université Paris 1 Panthéon-  
Sorbonne

**Richard LE GOFF**, Professeur à l'École Nationale Supérieure des  
Techniques Avancées

Date de soutenance : le mercredi 23 mars 2016

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne  
École Doctorale d'Économie Panthéon Sorbonne  
Centre d'Économie de la Sorbonne (UMR 8174)

Thèse de doctorat en Sciences économiques présentée par :

**Damien CHAMBRE**

**Contribuer volontairement au bien public en groupe élargi :  
Évolution via le triptyque Observation, Explication,  
Représentation sur fond d'un Classique**

---

Sous la direction de **Roland LANTNER**, Professeur Émérite à l'Université  
Paris 1 Panthéon-Sorbonne

Rapporteurs :

**François FACCHINI**, Professeur à l'Université Paris-Sud

**Emmanuelle FAUCHART**, Professeur à l'Université de Strasbourg

Suffragants :

**François GARDES**, Professeur à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

**Roland LANTNER**, Professeur Émérite à l'Université Paris 1 Panthéon-  
Sorbonne

**Richard LE GOFF**, Professeur à l'École Nationale Supérieure des  
Techniques Avancées

Date de soutenance : le mercredi 23 mars 2016

Les opinions émises dans cette thèse doivent être considérées comme propres à leur auteur. L'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

## Remerciements

Je remercie particulièrement mon directeur de thèse, le Professeur Émérite Roland Lantner, pour son aide et sa bienveillance au cours de ces travaux.

Je remercie également le Professeur Graciela Chichilnisky, pour m'avoir supervisé durant un séjour recherche d'une session à l'Université Columbia, financé par l'Ined.

Diverses personnes m'ont permis d'achever ces travaux, notamment ma conjointe à qui je dédie cette thèse. Je les en remercie tous, certain qu'ils se reconnaîtront.

# Table des matières

Liste des tableaux et des figures .....	9
<b>Introduction générale.....</b>	<b>15</b>
<b>Observation, Explication [Chap. 1].....</b>	<b>23</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>23</b>
<b>II. Un Classique .....</b>	<b>23</b>
1. Motivation.....	23
2. Traitements retenus.....	24
3. Déroulement .....	25
4. Remarques .....	28
4.1. Effets des sessions et de la rémunération .....	28
4.2. Justification des données .....	29
<b>III. Absence de l'erreur .....</b>	<b>29</b>
<b>IV. Présence de l'erreur .....</b>	<b>32</b>
1. Question.....	32
2. Observations.....	33
3. Réponse.....	34
<b>V. Physionomie de l'erreur .....</b>	<b>35</b>
1. Propriété « sandwich ».....	35
1.1. Question .....	35
1.2. Observations .....	35
1.3. Réponse .....	36
2. Propriété « concentration ».....	37
2.1. Question .....	37
2.2. Observations .....	37
2.3. Réponse .....	40
<b>VI. Interprétation de l'erreur.....</b>	<b>40</b>
1. Question .....	40
2. Observations .....	41
3. Réponse et seconde interprétation .....	43
<b>VII. Synthèse.....</b>	<b>45</b>
<b>Observation et Explication [Chap. 2] .....</b>	<b>46</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>46</b>
<b>II. Dépendance vis-à-vis du MPCR et du Nombre .....</b>	<b>46</b>
1. Questions .....	46
2. Modèles .....	47
3. Observations.....	48

3.1. Groupes restreints .....	48
3.2. Groupes importants .....	50
3.3. MPCR faible .....	51
3.4. MPCR élevé.....	52
4. Réponses .....	53
5. Explication .....	54
<b>III. Dépendance vis-à-vis de l'avancement du jeu .....</b>	<b>54</b>
1. Questions .....	54
2. Modèles .....	55
3. Observations.....	56
3.1. Groupes restreints .....	56
3.2. Groupes importants .....	57
3.3. MPCR .....	57
4. Avancement du jeu.....	58
4.1. Réponse .....	58
4.2. Explication .....	58
5. MPCR en fonction de l'avancement du jeu.....	62
5.1. Réponse .....	62
5.2. Explication .....	62
<b>IV. Présence de la réciprocité .....</b>	<b>63</b>
1. Question.....	63
2. Modèles .....	64
3. Observations.....	65
3.1. Groupes restreints .....	65
3.2. Groupes importants .....	66
4. Réponse.....	66
<b>V. Présence de l'aversion à l'inéquité.....</b>	<b>67</b>
1. Question.....	67
2. Modèles .....	68
3. Observations.....	68
4. Réponse.....	69
<b>VI. Présence de l'altruisme .....</b>	<b>69</b>
1. Question.....	69
2. Modèles .....	70
3. Observations.....	71
3.1. Groupes restreints .....	71
3.2. Groupes importants .....	71
3.3. Dépendance vis-à-vis du Nombre.....	72

4. Réponse.....	73
<b>VII. Synthèse.....</b>	<b>73</b>
<b>Représentation [Chap. 3] .....</b>	<b>77</b>
<b>I. Introduction .....</b>	<b>77</b>
<b>II. Représentation de la prise de décision.....</b>	<b>77</b>
1. Motivation.....	77
2. Groupe important.....	78
2.1. Équilibre de Réponses Quantiques .....	78
2.2. Représentation.....	80
3. Groupes restreint .....	81
3.1. Altruisme et éclat chaleureux du don .....	81
3.2. Représentation.....	83
<b>III. Propriétés des représentations.....</b>	<b>84</b>
<b>IV. Rencontre avec la prise de décision.....</b>	<b>86</b>
1. Quand le groupe est important.....	86
2. Quand le groupe est restreint .....	87
<b>V. Estimation des différents paramètres.....</b>	<b>88</b>
1. Questions .....	88
2. Modèles .....	89
3. Estimations.....	91
3.1. Groupes restreints et importants.....	91
3.2. En fonction de l'avancement du jeu .....	92
4. Réponses .....	92
4.1. Estimations .....	92
4.2. En fonction de l'avancement du jeu .....	94
<b>VI. Alternative en présence de WGG .....</b>	<b>95</b>
1. Représentation .....	95
2. Question.....	96
3. Modèles .....	97
4. Estimations.....	97
4.1. Paramètres.....	97
4.2. En fonction de l'avancement du jeu .....	98
5. Réponses .....	98
<b>VII. Synthèse.....</b>	<b>99</b>
<b>Synthèse générale.....</b>	<b>103</b>
<b>Tableaux.....</b>	<b>109</b>
<b>Figures.....</b>	<b>138</b>
<b>Appendices .....</b>	<b>159</b>

<b>Document pour le jeu du bien public .....</b>	<b>173</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>178</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>191</b>

# Liste des tableaux et figures

## Tableaux

Tab. 1. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour les groupes restreints et les groupes importants .....	109
Tab. 2. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour chaque traitement sur l'ensemble des périodes.....	109
Tab. 3. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour chaque période quand $N = 4$ .....	110
Tab. 4. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour chaque période quand $N = 10$ .....	110
Tab. 5. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour chaque période quand $N = 40$ .....	111
Tab. 6. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour chaque période quand $N = 100$ .....	111
Tab. 7. Décisions les plus prises au début du jeu pour l'ensemble des groupes .....	112
Tab. 8. Décisions les plus prises au début du jeu pour les groupes restreints .....	113
Tab. 9. Décisions les plus prises au début du jeu pour les groupes importants .....	113
Tab. 10. Décisions les plus prises au début du jeu pour le premier traitement .....	114
Tab. 11. Décisions les plus prises au début du jeu pour le second traitement .....	114
Tab. 12. Décisions les plus prises au début du jeu pour le troisième traitement.....	115
Tab. 13. Décisions les plus prises au début du jeu pour le quatrième traitement.....	115
Tab. 14. Décisions les plus prises au début du jeu pour le cinquième traitement.....	116

Tab. 15. Décisions les plus prises au début du jeu pour le sixième traitement .....	116
Tab. 16. Décisions les plus prises au début du jeu pour le septième traitement .....	117
Tab. 17. Décisions les plus prises au début du jeu pour le huitième traitement .....	117
Tab. 18. Dépendance vis-à-vis du MPCR et du Nombre : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Linéaire .....	118
Tab. 19. Dépendance vis-à-vis du MPCR et du Nombre : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Tobit.....	118
Tab. 20. Dépendance vis-à-vis du MPCR et du Nombre : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Linéaire .....	119
Tab. 21. Dépendance vis-à-vis du MPCR et du Nombre : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Tobit.....	120
Tab. 22. Pour un MPCR faible : Coefficients estimés avec le Modèle Linéaire .....	121
Tab. 23. Pour un MPCR faible : Coefficients estimés avec le Modèle Tobit .	121
Tab. 24. Pour un MPCR élevé : Coefficients estimés avec le Modèle Linéaire .....	122
Tab. 25. Pour un MPCR élevé : Coefficients estimés avec le Modèle Tobit .	123
Tab. 26. Dépendance vis-à-vis de l'avancement du jeu : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Linéaire .....	124
Tab. 27. Dépendance vis-à-vis de l'avancement du jeu : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Tobit.....	125
Tab. 28. Dépendance vis-à-vis de l'avancement du jeu : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Linéaire .....	126
Tab. 29. Dépendance vis-à-vis de l'avancement du jeu : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Tobit.....	127
Tab. 30. Dépendance vis-à-vis de l'information : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Linéaire.....	128

Tab. 31. Dépendance vis-à-vis de l'information : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Tobit.....	129
Tab. 32. Dépendance vis-à-vis de l'information : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Linéaire .....	130
Tab. 33. Dépendance vis-à-vis de l'information : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Tobit.....	131
Tab. 34. Présence de l'aversion à l'inéquité : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Linéaire.....	132
Tab. 35. Présence de l'aversion à l'inéquité : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Tobit.....	132
Tab. 36. Présence de l'aversion à l'inéquité : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Linéaire .....	133
Tab. 37. Présence de l'aversion à l'inéquité : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Tobit.....	133
Tab. 38. Présence de l'altruisme : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Linéaire.....	134
Tab. 39. Présence de l'altruisme : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Tobit.....	134
Tab. 40. Présence de l'altruisme : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Linéaire .....	135
Tab. 41. Présence de l'altruisme : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Tobit.....	135
Tab. 42. Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle LRE .....	136
Tab. 43. Paramètres obtenus à partir du Modèle LRE.....	136
Tab. 44. Coefficients estimés pour les groupes importants avec les Modèles LIM, LIW et LIWA.....	137
Tab. 45. Paramètres obtenus à partir des Modèles LIM, LIW et LIWA.....	137
Tab. 46. Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle LRET .....	138

Tab. 47. Paramètre d'erreur dans la première et la seconde moitié du jeu obtenus à partir du Modèle LRET .....	138
Tab. 48. Coefficients estimés pour les groupes importants avec les Modèles LIMT, LIWT et LIWAT .....	143
Tab. 49. Paramètre d'erreur dans la première et la seconde moitié du jeu obtenus à partir du Modèle LIMT .....	143

## Figures

Fig. 1. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour l'ensemble des groupes .....	148
Fig. 2. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour les groupes restreints et les groupes importants .....	149
Fig. 3. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour le premier et le second traitement .....	150
Fig. 4. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour le troisième et le quatrième traitement .....	151
Fig. 5. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour le cinquième et le sixième traitement .....	152
Fig. 6. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour le septième et le huitième traitement .....	153
Fig. 7. PDF de l'ensemble des groupes .....	154
Fig. 8. PDF des groupes restreints et des groupes importants .....	155
Fig. 9. PDF du premier et du second traitement .....	156
Fig. 10. PDF du troisième et du quatrième traitement .....	157
Fig. 11. PDF du cinquième et du sixième traitement .....	158
Fig. 12. PDF du septième et du huitième traitement .....	159
Fig. 13. CDF des groupes restreints en fonction du MPCR .....	160
Fig. 14. CDF des groupes restreints en fonction de la taille .....	161
Fig. 15. CDF des groupes importants en fonction du MPCR .....	162
Fig. 16. CDF des groupes importants en fonction de la taille .....	163
Fig. 17. Illustration de la Propriété 1 et de la Propriété 2 .....	164
Fig. 18. Illustration de la Propriété 3 .....	165
Fig. 19. Illustration de la Propriété 4 .....	166
Fig. 20. Illustration de la Propriété 5 .....	167
Fig. 21. Illustration de la Propriété 6 .....	168



*La Charité*

Jean-François Millet, 1858-1859, huile sur bois, 40 x 45 cm, musée Thomas-Henry, Cherbourg-Octeville

# Introduction générale

Un bien public pur se distingue d'un bien privé par sa non-rivalité et sa non-exclusivité. La non-rivalité signifie que beaucoup d'individus peuvent consommer le bien qui a été produit sans que la consommation de chacun en soit altérée. La non-exclusivité implique qu'un individu n'ayant pas participé à la fourniture du bien peut tout de même le consommer.

Lorsqu'un bien public est produit volontairement, c'est sa non-exclusivité qui empêche sa fourniture à un niveau efficace. En effet, les individus ont de forts incitatifs à laisser les autres fournir le bien à leur place, puisqu'ils n'y sont pas contraints, tout en profitant du bien qui a été produit.

Dès lors, un groupe ne fournira qu'un montant minimal de bien public, alors que l'intérêt collectif serait qu'il soit produit à un niveau supérieur. Il s'agit du comportement du passager clandestin ou comportement du resquilleur.

Compte tenu de la présence de resquillage, le secteur privé est donc incapable de fournir un bien public à un niveau socialement efficace, puisqu'il lui est impossible de générer les bénéfices suffisants permettant de compenser les coûts de production. C'est pourquoi ce rôle est dévolu au secteur public qui par l'intermédiaire de dispositifs empêchant ou sanctionnant le resquillage, en particulier les taxes, est le seul à pouvoir résoudre cette problématique.

Cependant, le monde regorge d'exemples où le bien public est fourni efficacement par des dons sans l'intervention d'une autorité légale. Par exemple, le 15 juin 2012 l'ouragan Carlotta frappe durement la ville de Puerto Escondido au Mexique, qui est réputée pour abriter l'une des plus belles vagues au monde. Plusieurs personnes décèdent et le front de mer est

gravement endommagé. Les 8 postes de surveillance de la plus grande plage sont également détruits en raison des dommages causés par l'ouragan, empêchant ainsi les sauveteurs de faire leur travail.

Pour aider à la reconstruction de ces postes de surveillance, mais aussi pour aider la population locale en ramenant les touristes dans une zone sinistrée, la communauté du surf lança plusieurs campagnes de levée de fonds. L'une des principales était celle de l'*International Bodyboarding Association* et avait pour objectif la vente de 5000 T-shirts « *Salvemos Puerto* ». Quelque temps après, les 8 postes de surveillance étaient reconstruits et les touristes revenaient. Nous avons donc là un exemple où les contributions volontaires ont permis de fournir efficacement un bien public.

Plus généralement, selon le rapport annuel du Centre de Philanthropie de l'Université d'Indiana, il y a plus d'un million d'organismes de bienfaisance et de fondations<sup>1</sup> aux États-Unis, qui récoltent chaque année un peu plus de 300 milliards de dollars de dons. 75% de ces dons proviennent de particuliers, 13% de fondations, 8% de legs et 4% de firmes. Les principaux bénéficiaires sont les organismes religieux pour 33%, suivent l'éducation avec 13%, les organismes subventionnés 10%, les services à la personne 9% et les sociétés d'utilité publique avec 8%.

Le jeu du bien public<sup>2</sup> permet de représenter la tension entre intérêt personnel et collectif à laquelle sont soumis les individus. Une littérature intéressante s'est constituée autour de ce jeu pour tester la prévision du resquilleur, voulant que l'investissement public soit au mieux minimal, et pour tenter d'expliquer comment un bien public peut être fourni volontairement.

---

<sup>1</sup> Selon l'Observatoire de la Fondation de France, la France compte 2264 Fondations et Fonds de dotation (au 31 décembre 2010). La comparaison est difficile à partir du moment où les financements publics remplacent généralement les dons privés et l'accession au titre de Fondation est différente.

<sup>2</sup> Dont le cas limite est le dilemme du prisonnier.

Au-delà du rejet de la prévision du resquilleur, Laury [Lau97] note qu'il se dégage de la littérature quatre faits stylisés. Le premier suggère que l'investissement public augmente avec une hausse du rendement marginal per capita, le second qu'il augmente avec une hausse du nombre de joueurs dans le groupe, le troisième qu'il diminue avec les répétitions et le quatrième que l'investissement public retrouve un niveau significatif quand le jeu est répété. Il existe également d'autres variables d'environnement et de conception<sup>3</sup> qui ont un effet plus ou moins prononcé et sur lesquelles la littérature diverge davantage.

Par exemple, Isaac, Schmidt et Walker [IWW88] ou Suleiman et Rapoport [SR92] constatent qu'un seuil de provision hausse le niveau des contributions mais diminue en parallèle la probabilité de provisionnement du bien public. À l'inverse, Bagnoli et McKee [BM91] observent qu'un seuil de provision diminue le niveau des contributions à condition que l'environnement soit hétérogène.

Gilgfan [Gil82], Nowell et Tinkler [NT94] ou Seguino, Stevens et Lutz [SSL96] rapportent que les hommes ont une tendance plus importante à resquiller. En revanche, pour Sell et Wilson [SW91] ou Sell, Griffith et Wilson [SGW93] c'est l'inverse. Brown-Kruse et Hummels [BH93] ou Andreoni et Vesterlund<sup>4</sup> [AV01] ne notent pas de différence significative.

Jerden et Rosen<sup>5</sup> [JR74] notent qu'un haut niveau de communication double quasiment la coopération. Isaac et Walker [IW88] ou Kurzban [Kur01] constatent également que le resquillage est moins important et les contributions supérieures quand la communication est instaurée.

---

<sup>3</sup> Les variables d'environnement sont toutes les variables définissant la structure du jeu. Elles sont à différencier des variables de conception qui comprennent toutes les variables sur lesquelles il est facile d'intervenir pour modifier la prise de décision.

<sup>4</sup> Pour un jeu de l'ultimatum où le paiement varie.

<sup>5</sup> Pour un dilemme du prisonnier à 5 personnes.

Rapoport et Erey<sup>6</sup> [RE94] constatent que les contributions sont plus élevées avec une garantie de remboursement. Coats, Gronberg et Grosskopf [CGG08] font le même constat et relèvent un niveau des contributions plus élevé avec des mouvements séquentiels, qu'il y ait ou non une garantie de remboursement.

Dickinson [Dic01], Fehr et Gächter [FG99] ou Sefton, Shupp et Walker [SSW06] rapportent également que l'instauration de sanctions permet d'augmenter les contributions. FG99 et SSW06 ajoutent que la mise en place de récompenses augmente le niveau des contributions au début du jeu. Plus généralement, Andreoni, Harbaugh et Vesterlund<sup>7</sup> [AHV02] avancent que l'effet des récompenses est faible, l'effet des sanctions important et l'effet combiné le plus important.

Hoffman et *al.* [HMS<sup>+</sup>94] relèvent que les contributions individuelles sont supérieures quand elles sont rendues publiques. Croson [Cro00] rapporte des contributions individuelles plus dispersées mais dont le niveau n'est pas significativement différent de celui observé lorsqu'elles sont anonymes. Caldwell<sup>8</sup> [Cal76] observe également que l'investissement public n'est pas significativement différent<sup>9</sup>. Nous pouvons ajouter l'instauration d'une distribution asymétrique des paiements, qui diminue les contributions pour Brookshire, Coursey et Redington [BCR89].

Maintenant, différentes variables systémiques<sup>10</sup> peuvent être avancées pour expliquer le rejet de la prévision du resquilleur, les effets des variables

---

<sup>6</sup> Qui trouvent des résultats similaires pour une dotation indivisible.

<sup>7</sup> Pour un jeu du dictateur.

<sup>8</sup> Pour un dilemme du prisonnier à 5 personnes.

<sup>9</sup> Cal76 ajoute que bien informer les joueurs sur leur interdépendance et sur la manière d'améliorer leurs gains, ne modifie pas significativement leur comportement.

<sup>10</sup> À la différence des variables d'environnement et de conception, les variables systémiques sont propres à l'individu et de ce fait sont difficilement contrôlables.

d'environnement et de conception et plus généralement l'investissement public constaté.

Par exemple, Fehr et Schmidt [FS99], Bolton et Ockenfels [BO00] ou Charness et Rabin [CR02] avancent que ce sont les préférences pour les autres qui peuvent expliquer les contributions observées.

Laury [Lau97] avance également que l'abandon par les joueurs d'une partie de leur gain en faveur des autres joueurs, est l'hypothèse la plus évidente. Lau97 ajoute que beaucoup d'hypothèses ont été faites pour expliquer ces effets et que celles-ci ne sont pas nécessairement mutuellement exclusives. Lau97 mentionne l'altruisme, un certain goût pour l'équité, l'erreur, l'apprentissage, la coopération tacite et la réciprocité. Andreoni [And06] mentionne également plusieurs hypothèses comme l'altruisme, la bonté du don ou la confusion.

Moins catégorique sur l'altruisme, Andreoni, Harbaugh et Vesterlund [AHV08] avancent que la coopération n'est pas causée par l'altruisme mais plutôt par l'inexpérience et par la confusion initiale. AHV08 ajoutent que la coopération s'instaure si chacun des joueurs a une « chance qu'il y ait des altruistes ». Pour Arifovic et Ledyard [AL12], les préférences pour les autres ne sont pas suffisantes pour rendre compte efficacement des comportements observés. AL12 ajoutent qu'elles sont déclenchées ou encadrées par l'expérience et que l'apprentissage peut jouer un rôle.

Finalement, pour Amaldoss et *al.* [AKC<sup>+</sup>08], les hypothèses les plus pertinentes sont la confusion, l'incapacité à circonscrire les comportements, l'apprentissage, l'altruisme et l'aversion à l'inéquité<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Nous aurions pu ajouter les croyances, l'entraînement économique, l'effort, l'aversion au risque, le processus d'identification dans le groupe, l'amitié dans le groupe, la solidarité dans le groupe, le sentiment d'appartenance et plus généralement le sentiment de proximité, pour

La constante ici est que ces observations sont faites à partir d'expériences conduites avec des groupes restreints (groupes de l'ordre de 10 joueurs). C'est-à-dire avec un nombre de participants uniques de l'ordre de la centaine. Les observations faites à partir d'expériences menées avec des groupes importants en plus de groupes restreints (groupes de l'ordre de 100 joueurs), soit avec un nombre de participants uniques de l'ordre du millier, sont au plus une poignée.

Cette rareté s'explique par de lourdes contraintes de réalisation relatives principalement à la rémunération des participants et dans une moindre mesure à la logistique. Pour que les données produites soient recevables, il doit y avoir un véritable enjeu qu'il soit monétaire ou autre. Ce qui implique au final un coût de réalisation très élevé, directement lié à la rémunération des participants<sup>12</sup>. Avec une rémunération autre que monétaire, la difficulté réside dans le fait de conserver le véritable enjeu. Pour le conserver, une possibilité est de « rémunérer » des étudiant-participants provenant de différentes universités sur leur note finale à un cours d'économie.

D'un point de vue logistique, il est nécessaire de disposer d'une capacité d'accueil importante dans un environnement qui se doit d'être contrôlé. Weimann et *al.* (2014) [WBH+14] mènent une expérience auprès d'un millier d'étudiants en connectant simultanément les laboratoires<sup>13</sup> de plusieurs universités allemandes.

Toutefois, les observations obtenues avec des groupes importants sont d'un grand intérêt. En effet, les expériences comprenant des groupes importants font état d'observations différentes comparativement à celles

---

lequel un individu se sent plus proche d'un évènement de moindre importance à proximité de lui, que d'un évènement d'importance loin de lui.

<sup>12</sup> La rémunération moyenne d'un participant à ce type d'expérience est de l'ordre de 20 euros.

<sup>13</sup> La capacité d'un laboratoire d'économie expérimentale est de l'ordre de 20 postes.

obtenues avec des groupes restreints. La décision de contribuer volontairement au bien public semble donc évoluer quand le groupe est important comparativement à quand il est restreint.

Cette évolution est susceptible d'intervenir à plusieurs niveaux. Premièrement, elle peut se situer au niveau de la règle d'investissement au bien public. Ensuite, elle peut intervenir au niveau des dépendances vis-à-vis des différentes variables d'environnement et de conception. Enfin, elle peut se situer au niveau de la présence des différentes variables systémiques.

Une fois cette évolution capturée, il devient possible de représenter la décision de contribuer volontairement au bien public en fonction de la taille du groupe. Il est alors pertinent de mesurer les variables systémiques présentes dans ces représentations.

Pour cela, notre cheminement comparatif est articulé autour de trois chapitres. Les deux premiers chapitres sont consacrés à l'examen de la prise de décision quand le groupe est restreint et quand il est important.

Après avoir motivé et décrit notre cadre empirique, nous commençons donc le premier chapitre en présentant la prévision du resquilleur, c'est-à-dire la prise de décision en absence de l'erreur. Puis, nous évaluons la présence de l'erreur dans la prise de décision en fonction de la taille du groupe. Nous évaluons également sa physionomie et l'interprétation à lui donner.

Dans le second chapitre, nous examinons la dépendance de la prise de décision en fonction de la taille du groupe, vis-à-vis du rendement marginal per capita, du nombre de joueurs dans le groupe et de l'avancement du jeu. Nous nous concentrons sur les variables qui se détachent de la littérature. Nous le justifions par la finalité théorique de notre cheminement.

Dans le même temps, nous discutons ou mettons en évidence la présence ou l'absence de différentes variables systémiques dans la prise de décision toujours en fonction de la taille du groupe.

Nous débutons le troisième chapitre en représentant les variables systémiques mises en évidence quand le groupe est restreint et quand il est important. Ensuite, nous dégageons les propriétés y afférent. Ce qui permet d'établir la rencontre de ces propriétés avec la prise de décision en fonction de la taille du groupe.

Puis, nous quantifions les variables systémiques de ces représentations pour les groupes restreints et les groupes importants. Nous concluons en proposant une représentation alternative de la prise de décision quand le groupe est important.

# Observation, Explication [Chap. 1]

## I. Introduction

Jusqu'à son test, la prévision du resquilleur était très majoritairement admise en économie. La littérature a alors commencé à mettre en doute cette prévision en relevant un provisionnement au bien public qui s'écartait de ce que prévoyait la théorie.

Même si la prévision du resquilleur tolère la possibilité d'un faible provisionnement qu'elle attribue à la confusion, son bien-fondé n'est pas remis en cause par la théorie. De son côté, la littérature admet qu'il est possible de faire varier le niveau de provisionnement en fonction de l'environnement. Toutefois, elle maintient son rejet à partir du moment où il persiste toujours un certain niveau d'investissement public.

Dans ce qui suit, nous commençons par définir notre cadre empirique. Puis nous mettons en évidence la présence de l'erreur dans la prise de décision quand le groupe est restreint et quand il est important. Nous caractérisons également la physionomie de l'erreur en fonction de la taille du groupe et tranchons l'interprétation à donner à l'erreur.

## II. Un Classique

### 1. Motivation

Isaac, Walker et Williams [IWW88] mènent une première expérience avec pour objectif de capturer l'effet du rendement marginal per capita (MPCR) et l'effet du nombre de joueurs dans le groupe. Cette première expérience est basée uniquement sur des groupes restreints, c'est-à-dire des groupes composés de 4 ou 10 joueurs. La description et les résultats sont présentés à *l'Appendice 1*.

Isaac, Walker et Williams [IWW94] émettent la critique suivante. « Une critique (...) est qu'un groupe de 10 personnes (ou un groupe de 20 personnes) n'est pas suffisamment important pour être différent d'un groupe de 4 personnes d'un point de vue comportemental. Selon cet argument très informel, un groupe beaucoup plus important, disons 100, serait nécessaire pour les propriétés comportementales inhérentes aux groupes très importants s'expriment. Malheureusement, la taille effective des expériences de laboratoire a été limitée par les dépenses reliées à la rémunération des sujets et par les contraintes de capacité des laboratoires existants. »

C'est pourquoi IWW94 mènent une seconde expérience comprenant des groupes importants en plus des groupes restreints, c'est-à-dire des groupes composés de 40 et de 100 joueurs.

## **2. Traitements retenus**

Le recrutement des participants est effectué sur une base volontaire auprès de tous les étudiants qui suivent un cours de premier cycle en économie à l'Université d'Arizona et à l'Université d'Indiana. Le nombre total de participants est de 1908 répartis sur 87 jeux du bien public.

Dans le cadre de notre analyse, nous nous concentrons sur les 71 jeux pour lesquels les sessions sont multiples et la rémunération est en extra-crédits, ce qui représente 14480 observations pour 1448 participants différents. Pour ces jeux, 8 traitements différents sont implémentés. Le premier traitement comprend 10 jeux pour un total de 40 joueurs, le second traitement 17 jeux pour 68 joueurs, le troisième 10 jeux pour 100 joueurs, le quatrième 16 jeux pour 160 joueurs, le cinquième 6 jeux pour 240 joueurs, le sixième 6 jeux pour 240 joueurs, le septième 3 jeux pour 300 joueurs et le huitième 3 jeux pour 300 joueurs.

Concernant le MPCR et la taille des groupes, pour le premier traitement le MPCR est de 0.75 et les groupes sont composés de 4 joueurs, pour le second traitement le MPCR est de 0.3 et les groupes de 4 joueurs, pour le troisième le MPCR est de 0.75 et les groupes de 10, pour le quatrième le MPCR est de 0.3 et les groupes de 10, pour le cinquième le MPCR est de 0.75 et les groupes de 40, pour le sixième le MPCR est de 0.3 et les groupes de 40, pour le septième le MPCR est de 0.75 et les groupes de 100 et enfin pour le huitième traitement le MPCR est de 0.3 et les groupes sont formés de 100 joueurs.

En dehors du MPCR et de la taille des groupes, les traitements sont identiques en tout point, que ce soit en termes de communication ou d'information disponible. Finalement, la dotation est de 50 jetons pour tous les traitements, il y a 10 périodes au total et le bien privé rapporte 1 cent expérimental pour chaque jeton contribué et le bien public un rendement spécifique (comme pour l'expérience d'IWW88).

### **3. Déroulement**

Au moment de leur recrutement, les participants reçoivent un document expliquant ce qu'est une expérience du jeu du bien public, la nature de la prise de décision à laquelle ils vont faire face et comment leur rémunération est déterminée avec une formule à l'appui. Le document comprend également plusieurs informations relatives aux conditions d'accès à l'expérience, aux modalités d'identification et aux plages d'horaires pour entrer leur décision. Par exemple, la plage d'horaire pour la première décision a lieu du mardi 13 février à 8 heures au mercredi 21 février à 12 heures, du jeudi 22 février à 8 heures au samedi 24 février à 12 heures pour la seconde prise de décision, et ainsi de suite jusqu'à la dixième décision qui a lieu du jeudi 29 mars à 8 heures au samedi 31 mars à 12 heures. Le document remis aux participants est présenté dans *Document pour le Jeu du Bien Public*.

Le logiciel utilisé pour réaliser l'expérience et le logiciel NovaNET VCM. Dans ce qui suit, pour ne pas en altérer le contenu, nous présentons le protocole tel qu'il est décrit par IWW94.

Premièrement au moment de sa première connexion au système, chaque participant est réparti aléatoirement dans un groupe selon une procédure qu'il ne connaît pas. Cela permet d'éviter le risque que des joueurs qui arriveraient en même temps en ayant mis en place des ententes, se retrouvent dans le même groupe. Les participants qui dépassent la date limite pour entrer leur première décision sont exclus des tours suivants.

Ensuite, après leur connexion chaque joueur reçoit une série d'instructions via son poste d'ordinateur et entre sa décision pour la première période. Suite à quoi, le participant se déconnecte et quitte les lieux.

Pour les périodes suivantes, lorsqu'il se connecte pour entrer sa décision pour la période en cours, chaque joueur se voit indiquer au préalable la décision qu'il a prise à la période précédente. Avant de prendre sa décision, le joueur peut consulter les instructions et voir tous les résultats de toutes les périodes précédentes. Concernant les résultats qu'il est libre de consulter, il s'agit de ses propres décisions d'investissement et du montant agrégé des jetons contribués au bien public par tous les joueurs. Le joueur ne connaît donc pas les décisions prises individuellement par les autres joueurs. Plus généralement, les conditions qui régissent l'expérience sont semblables à celles implémentées dans l'expérience d'IWW88. Un point important est qu'en aucun cas le joueur a connaissance du montant contribué au bien par les autres joueurs pour la période en cours. Cette information n'est disponible que lors du tour suivant.

Le fait qu'il s'agisse d'une décision effective ou d'une décision par défaut n'est pas contrôlé. Par décision par défaut, nous entendons ici que le joueur ne s'est pas présenté à l'expérience pour la période concernée et de ce fait n'a

pas entré sa décision. Aussi, la décision par défaut est fixée à 0 jeton contribué au bien public. De sorte qu'une absence de participation est interprétée comme un comportement de resquilleur. Ce point est expliqué aux joueurs par l'intermédiaire des instructions. Ainsi comme le notent IWW94, il s'agit là d'une particularité qui vient diminuer le coût du resquillage. Un autre point à mentionner est que rien n'empêche les joueurs de communiquer sur leurs décisions entre les sessions. IWW94 ajoutent que même si l'environnement est moins contrôlé, comparativement aux expériences qui se déroulent sur une session, l'emploi de sessions multiples permet d'étudier les comportements pour des groupes importants.

Enfin, la rémunération en extra-crédits est obtenue en cumulant les bénéfices en dollars expérimentaux à la fin des 10 périodes et en les convertissant par le biais d'un indice de conversion<sup>14</sup>. Compte tenu de la méthode de conversion, les points d'extra-crédits sont au minimum de 0 et au maximum de 3. L'Université d'Arizona et l'Université d'Indiana utilisant une échelle de notation en base 100, les points d'extra-crédits viennent s'ajouter à la note finale du participant. Par exemple, si un joueur a 90/100 à son cours et a obtenu 3 points d'extra-crédits, sa note finale passe à 93/100 lui permettant ainsi d'obtenir un grade finale de A+ plutôt que A (le grade étant augmenté tout les 3/100).

Pour rendre possible l'utilisation de ce mode de rémunération, IWW94 ont obtenu l'aval de l'*Indiana University Committee for the Protection of Human Subjects*.

---

<sup>14</sup> Extra-crédits =  $\left( \frac{\text{bénéfices réels} - \text{bénéfices minimums possibles}}{\text{bénéfices maximums réels} - \text{bénéfices minimums possibles}} \right)$

## 4. Remarques

### 4.1. Effets des sessions et de la rémunération

Afin de comparer groupes restreints et importants, nous privilégions les jeux identiques en termes de session et rémunération. En effet, pour la seconde expérience IWW94 implémente un environnement identique à celui de la première expérience. Cependant, les sessions et la rémunération sont différentes. Pour la première expérience, les sessions sont simples et la rémunération est en argent comptant. Pour la seconde expérience, il y a majoritairement des sessions multiples qui s'étalent sur près de deux mois et une rémunération en extra-crédits qui s'ajoute à la note finale de l'étudiant-participant.

Le fait que les deux environnements soient identiques permet à IWW94 de comparer l'investissement public pour les groupes restreints de la seconde expérience à celui de la première expérience. L'investissement public est très similaire pour les deux expériences, de sorte que l'effet des sessions multiples et celui de la rémunération en extra-crédits sur l'investissement public sont très légers. Le fait qu'ils le soient pour les groupes importants est une question qui reste posée.

Toutefois, comme ces effets sont présents même si très légers, nous écartons 10 jeux qui ont lieu sur une seule session et qui sont rémunérés en argent comptant<sup>15</sup>. Cela permet une analyse non-paramétrique plus cohérente et l'absence de variables de contrôle au niveau paramétrique. Nous écartons également 6 jeux<sup>16</sup> pour lesquels le MPCR est très faible<sup>17</sup> et qui n'entrent pas dans notre raisonnement.

---

<sup>15</sup> Ces jeux sont également rejoués.

<sup>16</sup> Dont 1 est rejoué.

<sup>17</sup> Pour ces jeux le MPCR est de 0.03.

## 4.2. Justification des données

L'environnement implémenté est typique de celui du jeu du bien public. Par exemple, la fonction de paiements est linéaire, commune à tous les joueurs, il y'a toujours un coût à contribuer au bien public, il n'y a pas de seuil de provision ou les joueurs ne changent pas de groupe. Ce qui permet de dégager un investissement public caractéristique pour les groupes restreints et les groupes importants.

Aussi, les données contiennent davantage d'information que celle sur laquelle IWW94 se concentrent. Ce qui en plus de couvrir les effets qui se détachent de la littérature, offre la possibilité de discuter et de tester la présence de différentes variables systémiques. Nous pouvons donc obtenir une approximation cohérente de la prise de décision en fonction de la taille du groupe et proposer des représentations de celle-ci qui sont pertinentes.

Grâce à la variabilité dans le MPCR et la taille des groupes, il est possible de mesurer différentes variables systémiques présentes dans la prise de décision. Il y'a donc là un intérêt supplémentaire à les exploiter pour un objet différent de celui d'IWW94.

Toutefois, si la variabilité est suffisante pour produire des estimations au niveau agrégé, elle ne l'est pas pour en produire au niveau individuel. Il ne s'agit pas d'observations multiples.

En conclusion, les données possèdent les caractéristiques pour répondre à notre problématique. Plus généralement, IWW94 se sont remémorés les conditions expérimentales et nous ont fourni toute l'information et l'assistance nécessaire.

### III. Absence de l'erreur

En absence de l'erreur dans leur prise de décision, les individus disposent d'un pouvoir discriminant parfait. Ils agissent de manière à maximiser leur utilité espérée et ont la capacité de le faire. Ils sélectionnent donc toujours la stratégie qui leur procure le meilleur paiement, soit celle de ne pas investir dans le bien public. C'est la prévision du resquilleur.

Considérons  $N$  joueurs homogènes et neutres au risque maximisant leur utilité espérée. Chaque joueur  $i$  reçoit une dotation en jetons,  $\omega$ , qu'il doit répartir entre sa consommation du bien privé et sa contribution privée au bien public.

Chaque joueur consomme un montant  $\omega - x_i \geq 0$  de bien privé et contribue un montant  $x_i \geq 0$  pour la production du bien public. La somme des montants contribués par les  $N$  joueurs du groupe représente alors le bien public,  $\sum_{i=1}^N x_i$ . Les joueurs se confondant avec la fonction de paiements linéaire, nous avons :

$$u_i(\omega - x_i, \sum_{i=1}^N x_i) = \omega - x_i + m \sum_{i=1}^N x_i \quad (1)$$

$m < 1^{18}$  est le MPCR qui représente la tension entre consommation du bien privé et contribution privée au bien public. Une définition formelle du MPCR est donnée à l'**Appendice 2**.

Soit  $\sum_{j \neq i}^N x_j$  la somme des contributions faites par tous les joueurs à l'exception du joueur  $i$ , un équilibre de Nash est un profil de contributions  $x^*$  où chaque individu  $i$  résout :

$$\max_{x_i} u_i(\omega - x_i, x_i, \sum_{j \neq i}^N x_j) = \omega - x_i + mx_i + m \sum_{j \neq i}^N x_j \quad (2)$$

$$\text{s. c. } 0 \leq x_i \leq \omega.$$

---

<sup>18</sup> Le jeu du bien public est équivalent au dilemme du prisonnier quand  $1/N < m < 1$ .

Comme  $m < 1$ , le coût de contribuer au bien public est supérieur au rendement marginal d'y investir. Ne pas contribuer au bien public domine strictement toute stratégie de tout autre joueur et donc  $x_i^* = 0$  pour tout  $i$ . Ainsi, la théorie des jeux prévoit qu'il n'y aura pas de contributions au bien public au niveau individuel et donc que le bien public ne sera pas produit. Maintenant, le profil de contributions de l'optimum social  $\bar{x}$  résout :

$$\max_{x_i} \sum_{i=1}^N u_i(\omega - x_i, \sum_{i=1}^N x_i) = N\omega - \sum_{i=1}^N x_i + Nm \sum_{j \neq i}^N x_j \quad (3)$$

$$\text{s. c. } 0 \leq \sum_{i=1}^N x_i \leq N\omega.$$

Comme  $Nm > 1$ , le bien-être social est maximisé quand la dotation agrégée est contribuable au bien public  $\sum_{i=1}^N \bar{x}_i = N\omega$ . L'efficacité est donc atteinte quand chaque joueur contribue toute sa dotation au bien public, soit  $\bar{x}_i = \omega$  pour tout  $i$ .

Au final, le resquillage prédomine et le bien public n'est pas provisionné bien qu'il soit désirable socialement.

Dans leurs travaux précurseurs, Marwell et Ames<sup>19</sup> [MA80] rejettent la prévision du resquilleur pour différentes versions du jeu du bien public. Avec un coût de contribuer normal, MA80 relèvent un niveau de contributions de 42%. Avec une distribution asymétrique des gains, les joueurs en étant informés, l'investissement dans le bien public est de 53%. En ajoutant un seuil de provision, la moyenne des contributions est de 51%. Pour des groupes très restreints, l'investissement public est de 87%. Pour des joueurs expérimentés, le niveau des contributions est de 47%.

Avec un coût de contribuer faible, l'investissement public oscillent entre 27% et 35%. Avec une information supplémentaire sur les montants investis par les autres joueurs, le niveau moyen des contributions est de

---

<sup>19</sup> Voir également Kim et Walker (1984) [Wal84].

respectivement 46%, 50% et 49%. Pour une information supplémentaire légèrement différente, les contributions sont sensiblement identiques soit 43%, 50% et 44%. Avec un bien public indivisible, la moyenne des contributions est de 84 %. Finalement, lorsque les joueurs sélectionnés sont des économistes, alors les contributions sont de l'ordre de 20%. Comme le notent MA80 : « on pourrait dire que pour ce groupe l'hypothèse du resquilleur reçoit un certain support. »

Plus généralement, Isaac, McCue et Plott [IMP85] constatent que peu importe la version du jeu du bien public qui est mise en place, le niveau de l'investissement public ne baisse pas très en-dessous de 10%. De sorte qu'il semble impossible de faire disparaître toute trace d'investissement au bien public. Ledyard [Led95] considère qu'il s'agit là d'une preuve d'échec tangible de la théorie.

## IV. Présence de l'erreur

### 1. Question

Block et Marschak (1960) [BM60] sont dans les premiers à avancer que pour expliquer les comportements humains, il est nécessaire de remplacer la cohérence absolue<sup>20</sup> des choix par la cohérence stochastique des choix<sup>21</sup>. Beaucoup d'économistes se sont écartés de la théorie standard comme réponse adaptée pour expliquer efficacement les comportements individuels. Ils ont alors proposé l'hypothèse de l'erreur qui associe une probabilité au choix individuel.

Si la présence de l'erreur dans la prise de décision est significative, alors nous devrions observer un niveau des contributions significativement

---

<sup>20</sup> En constatant que la cohérence absolue des choix a peu de vérité empirique.

<sup>21</sup> Pour BM60, l'approche stochastique offre la possibilité de mettre en avant la relation existante entre « le phénomène de choix et le phénomène psychologique plus général de réponse aux stimuli physiques ».

supérieur au niveau toléré par la théorie. Notre première question de recherche porte donc sur la présence de l'erreur dans la prise de décision en fonction de la taille du groupe.

**Q. A.** L'erreur est-elle présente de façon significative dans la prise de décision quand le groupe est restreint et quand il est important ?

Ainsi, nous testons l'hypothèse voulant que le niveau des contributions soit significativement supérieur au niveau toléré par la théorie. Plus précisément, nous utilisons un test t à un échantillon où l'hypothèse nulle est que la moyenne des pourcentages contribués n'est pas différente de 0, 5, 10 et 20%<sup>22</sup>.

## **2. Observations**

Le nombre de décisions est de 3680 pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs, soit 10 décisions pour chacun des 368 joueurs, et de 10800 pour l'ensemble des groupes de 40 ou 100 joueurs, soit également 10 décisions pour chacun des 1080 joueurs.

La moyenne des pourcentages contribués est toujours significativement supérieure à 20% pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs et pour celui des groupes de 40 ou 100 joueurs.

Pour chaque traitement, la moyenne est significativement supérieure à 20%, à l'exception du second traitement pour lequel les groupes sont de 4 joueurs et le MPCR élevé. Toutefois, la moyenne pour ce traitement est significativement supérieure à 10%.

À chaque période, la moyenne est significativement supérieure à 0% pour tous les traitements. C'est également le cas quand le seuil est fixé à 5%. Quand le seuil est de 10%, la moyenne est significativement supérieure à 10%

---

<sup>22</sup> Et l'hypothèse alternative que la moyenne des pourcentages contribués est supérieure à 0, 5, 10 et 20%.

pour tous les traitements à l'exception du second. Pour ce traitement, la moyenne n'est pas significativement supérieure à 10% entre la septième et la dixième période.

Quand le seuil est de 20%, en plus du second traitement vient se greffer le quatrième pour lequel les groupes sont de 10 joueurs et le MPCR élevé. Pour ce traitement, la moyenne n'est pas significativement supérieure à 20% entre la sixième et la dixième période. Pour le second traitement, la moyenne n'est jamais supérieure à 20% à l'exception de la première période. Pour le reste des traitements, la moyenne est supérieure à 20% à chaque période.

[Insérer tableaux 1 à 6]

En fixant le seuil de tolérance à 10%, seuil au-delà duquel la prévision de la théorie n'est généralement plus admise, nous tirons les observations suivantes.

**Obs. A1.** Avec  $N=4,10$ , sauf exception, la moyenne des contributions dépasse significativement ce que prévoit la théorie.

**Obs. A2.** Avec  $N=40,100$ , la moyenne des contributions est significativement supérieure à la prévision de la théorie.

### **3. Réponse**

**R. A.** La présence de l'erreur dans la prise de décision est significative, que le groupe soit restreint ou important (Obs. A1 et Obs. A2).

## V. Physionomie de l'erreur

### 1. Propriété « sandwich »

#### 1.1. Question

Crumpel et Grossman [CG08] situent la contribution moyenne autour de 20% de la dotation initiale. Eckel et Grossman [EG03] avancent une moyenne comprise entre 30% et 50%. La contribution moyenne se situe donc apparemment entre 0% et 50% de la dotation. Ainsi, la question suivante porte sur le niveau moyen des contributions pour les groupes restreints et les groupes importants.

**Q. B.** La contribution moyenne des groupes restreints et celle des groupes importants sont-elles comprises entre ne pas contribuer et contribuer la moitié de la dotation ?

#### 1.2. Observations

La moyenne des pourcentages contribués représente 31.30% de la dotation pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs et 40.04% de la dotation pour celui des groupes de 40 ou 100 joueurs.

À chaque période, la moyenne est comprise entre 24.61% à la huitième période et 42.23% à la seconde pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs. Pour celui des groupes de 40 ou 100 joueurs, la moyenne est comprise entre 35.41% à la dixième période et 45.87% à la seconde.

Pour chaque traitement, la moyenne est comprise entre 17.94% et 44.01% de la dotation. Les deux moyennes les plus faibles sont celles du second et du quatrième traitement. Les deux moyennes les plus élevées sont observées pour le premier et le sixième traitement. Quand les groupes sont de 4 ou 10 joueurs, ce sont les deux traitements où le MPCR est faible qui affichent les moyennes les plus élevées, soit 43.02% et 44.01% de la dotation.

À l'inverse, quand les groupes sont de 40 ou 100 joueurs, ce sont les deux traitements où le MPCR est élevé qui produisent les moyennes les plus élevées, soit 43.86% et 40.20% de la dotation.

À chaque période, la moyenne est comprise entre 11.61% et 50.50% de la dotation. Les trois moyennes les plus faibles sont relevées dans les dernières périodes du second traitement, soit 13.47% de la dotation à la septième période, 11.61% à la huitième et 12.08% à la neuvième. À l'inverse, les trois moyennes les plus élevées sont observées à la troisième période du premier, du troisième et du sixième traitement, respectivement 50.50%, 50% et 50.01% de la dotation.

[Insérer figures 1 à 6]

Hormis deux périodes sur l'ensemble des traitements, où la moyenne des pourcentages contribués est supérieure 50%, la contribution moyenne est bien comprise entre ne pas contribuer et contribuer la moitié de la dotation.

**Obs. B1.** Avec  $N=4,10$ , la contribution moyenne se situe entre 0% et 50% de la dotation.

**Obs. B2.** Avec  $N=40,100$ , la contribution moyenne est comprise entre 0% et 50% de la dotation.

### 1.3. Réponse

**R. B.** La propriété « sandwich » voulant que la contribution moyenne se situe entre ne pas contribuer et contribuer la moitié dotation, est valable pour les groupes restreints (Obs. B1) et les groupes importants (Obs. B2).

## **2. Propriété « concentration »**

### 2.1. Question

Une possibilité pour expliquer la propriété « sandwich » constatée pour les groupes restreints et les groupes importants, est que les décisions d'investissement les moins coûteuses soient davantage choisies. C'est-à-dire que le nombre de décisions d'investissement diminue à partir de celle de ne pas investir dans le bien public. Nous analysons donc la répartition des décisions prises dans l'espace des possibilités d'investissement pour les groupes restreints et importants.

**Q. C.** Est-ce que les décisions d'investissement les moins coûteuses sont davantage choisies pour les groupes restreints et les groupes importants ?

### 2.2. Observations

Sur 14480 décisions d'investissement, celle de ne pas investir dans le bien public est de loin la plus répandue, soit 39.54% des décisions pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs et 32.47% des décisions pour celui des groupes de 40 ou 100 joueurs.

Vient ensuite la décision de tout investir dans le bien public qui représente 8.18% des décisions pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs et 10.84% des décisions pour celui des groupes de 40 ou 100 joueurs.

Dans une moindre mesure, la décision d'investir la moitié de la dotation est la troisième décision d'investissement la plus répandue pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs et la quatrième pour celui des groupes de 40 ou 100 joueurs.

À noter que les décisions d'investissement à chaque seuil de 10 % (ex. : contribuer 10% de la dotation, contribuer 20% de la dotation, etc.) sont celles

qui viennent ensuite, probablement parce qu'elles sont plus facilement identifiables par les joueurs et donc facilitent leur prise de décision.

Enfin, plus de la moitié des décisions d'investissement se situent entre ne pas investir et investir 20% de la dotation pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs, entre ne pas investir et investir 40% de la dotation pour celui des groupes de 40 ou 100 joueurs.

Pour chaque traitement, la décision de ne pas investir est toujours la plus répandue, comprise entre 26.80% des décisions d'investissement pour le troisième traitement et 55.44% pour le second traitement. Les deux traitements qui présentent le plus de décisions de ne pas investir sont ceux pour lesquels les groupes sont de 4 et 10 joueurs et le MPCR élevé. Les deux traitements qui présentent le moins de décisions de ne pas investir sont ceux pour lesquels les groupes sont de 4 et 10 joueurs et le MPCR faible.

À l'exception du quatrième traitement, la deuxième décision la plus répandue est celle de tout investir dans le bien public, allant de 4.31% des décisions pour le quatrième traitement à 14.00% des décisions pour le troisième traitement. Les deux traitements pour lesquels il y a le moins de décisions de tout investir sont ceux où les groupes sont de 4 et 10 joueurs et le MPCR élevé. C'est également pour ces deux traitements qu'il y a le plus de décisions de ne pas investir au bien public. Les deux traitements qui présentent le plus de décisions de tout investir sont ceux pour lesquels les groupes sont de 4 et 10 joueurs et le MPCR faible. Il se dégage une certaine logique à partir du moment où c'est aussi pour ces deux traitements que la décision de ne pas investir au bien public se retrouve la moins présente.

Pour les autres traitements, la part des décisions de tout investir est de l'ordre de 10%. À noter que pour le second traitement, c'est la décision d'investir la moitié de la dotation initiale qui est la deuxième la plus répandue avec 5.56% des décisions contre 4.31% pour la part de la décision de

tout investir. À noter également que pour tous les traitements, le reste des décisions d'investissement se concentre à chaque seuil de 10%.

Enfin, pour tous les traitements plus de la moitié des décisions sont inférieures à celle d'investir la moitié de la dotation. Toutefois, il existe des disparités. Pour les traitements avec des groupes de 4 ou 10 joueurs et un MPCR élevé, plus de la moitié des décisions sont comprises entre ne rien investir et investir 10% de la dotation. Pour les autres traitements, plus de la moitié des décisions sont comprises entre ne rien investir et investir 30% ou 40% de la dotation.

[Insérer figures 7 à 16]

En résumé, la décision de ne pas investir dans le bien public est toujours la décision la plus largement répandue que les groupes soient de 4 ou 10 joueurs ou qu'ils soient de 40 ou 100 joueurs. En ce sens, les décisions d'investissement diminuent à partir de la décision de ne pas investir dans le bien public. Aussi, plus de la moitié des décisions sont toujours inférieures à celle d'investir la moitié de la dotation. Maintenant, en dehors de cette décision le reste des décisions se répartissent de façon homogène avec des pics à chaque seuil de 10 % et la deuxième décision la plus répandue, à l'exception d'un traitement, est celle de tout investir dans le bien public.

**Obs. C1.** Avec  $N=4,10$ , la décision de ne pas investir est la plus constatée et les décisions suivantes se répartissent de façon homogène avec des pics à chaque seuil de 10%.

**Obs. C2.** Avec  $N=40,100$ , la décision de ne pas investir est la plus relevée et le reste des décisions sont réparties de façon homogène avec des pics à chaque seuil de 10%.

### 2.3. Réponse

**R. C.** La propriété « concentration » voulant que les décisions d'investissement les moins coûteuses soient davantage choisies, est valide pour les groupes restreints (Obs. C1) et les groupes importants (Obs. C2).

## VI. Interprétation de l'erreur

### 1. Question

Deux possibilités cohabitent au sujet de l'origine de la probabilité<sup>23</sup> que l'hypothèse de l'erreur associe au choix individuel. La première possibilité est celle de la rationalité limitée suggérant que les individus soient confus. De ce point de vue, lorsqu'il calcule son utilité espérée pour une certaine stratégie, le joueur commet des erreurs et échoue à la maximiser.

Les sources de l'erreur sont multiples. Il peut s'agir de distraction, de biais de perception, de coûts non-modélisés du processus d'information comme l'avancent Haile, Hortaçsu et Kosenok [HHK08], une mauvaise compréhension des motivations du jeu ou de la structure des paiements ou les deux, des erreurs de calcul, etc.

**Q. D.** La présence de l'erreur dans la prise de décision est-elle interprétable comme de la confusion quand le groupe est restreint et quand le groupe est important ?

Pour cela, nous évaluons si la décision de partager la dotation équitablement entre le bien privé et le bien public est la plus répandue dans les premières périodes. L'intuition sous-jacente est qu'un individu confus choisit par défaut de partager sa dotation équitablement entre le bien privé

---

<sup>23</sup> De Palma et Thisse (1987) [DT87] posent la question en ces termes. « S'agit-il du reflet des comportements individuels qui seraient intrinsèquement probabilistes ou bien la description en termes probabilistes traduit-elle l'incapacité à appréhender précisément les comportements individuels ? »

et le bien public<sup>24</sup>. Nous nous concentrons sur les premières périodes car la confusion est supposée diminuer ensuite. En présence d'une confusion significative, cette décision par défaut devrait donc être la plus répandue dans les premières périodes.

## 2. Observations

Pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs, contribuer la moitié de la dotation au bien public est la décision d'investissement la plus répandue à la première période, soit 13.32% de toutes les décisions prises. Pour l'ensemble des groupes de 40 ou 100 joueurs, c'est la deuxième décision la plus répandue après celle de contribuer 40 % de la dotation, soit 11.76% des décisions prises.

À la seconde période, si la décision d'investir la moitié de la dotation est la seconde décision pour l'ensemble des groupes de 40 ou 100 joueurs, elle est de loin surclassée par celle de ne pas investir, 31.85% des décisions comparativement à 7.78%. En revanche, ce n'est que la quatrième décision pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs et comme pour celui des groupes de 40 ou 100 joueurs, la décision de ne pas investir est la plus répandue, 35.05% comparativement à 5.98%.

À la troisième période, la décision de ne rien investir reste largement la décision la plus répandue avec 29.89% des décisions prises pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs et 23.98% pour celui des groupes de 40 ou 100 joueurs. La décision d'investir la moitié de la dotation se maintient en étant la troisième décision la plus répandue pour l'ensemble des groupes de 4 ou 10 joueurs et la cinquième la plus répandue pour celui des groupes de 40 ou 100 joueurs, respectivement 7.61% et 6.57%. La décision d'investir toute la dotation au bien public émerge au dépend de celle de ne rien investir,

---

<sup>24</sup> Il est également possible qu'il s'agisse d'une décision voulue motivée par un souci d'équité. Les évidences ultérieures permettent raisonnablement d'écarter cette possibilité.

devenant ainsi la deuxième décision la plus répandue, respectivement 8.97% et 10.83% des décisions prises.

Pour chaque traitement, la décision d'investir la moitié de la dotation est la plus répandue pour seulement la moitié des traitements. Il s'agit du premier, du second, du quatrième et du cinquième traitement avec respectivement 27.50%, 13.24%, 13.24% et 11.25% des décisions prises. En dehors de ces traitements, c'est la décision d'investir 40% de la dotation dans le bien public qui est la plus répandue, suivie de celle d'investir la moitié de la dotation. La part de la décision d'investir la moitié de la dotation est relativement stable, oscillant entre 10.33% pour le septième traitement et 14.17 % pour le sixième.

À la seconde période, pour tous les traitements, la décision de ne rien investir est largement la plus répandue, oscillant entre 25% des décisions prises pour le troisième traitement et 48.53 % pour le second. La décision d'investir la moitié de la dotation se retrouve dans des proportions relativement stables, soit entre 5% pour le quatrième traitement et 12.33% pour le huitième. Il n'y a que pour ce dernier traitement où la part des décisions d'investir la moitié de la dotation est plus importante à la seconde qu'à la première période, passant de 11.67% à 12.33% des décisions prises. En revanche, le premier traitement où la part des décisions d'investir la moitié de la dotation était bien supérieure aux autres traitements à la première période, se retrouve dans la moyenne des traitements avec 32.5% de décisions prises de ne rien investir et 10% d'investir la moitié de la dotation.

À la troisième période, pour tous les traitements, la décision de ne rien investir est toujours la plus répandue comprise entre 15% des décisions pour le premier traitement et 48.53% pour le second. Pour deux traitements, le nombre de décisions d'investir la moitié de la dotation est plus important à la troisième période qu'à la seconde période, soit le troisième et cinquième

traitement. Pour le sixième traitement, le nombre de décisions d'investir la moitié de la dotation ne varie pas entre la deuxième et la troisième période. Pour le reste des traitements, le nombre de décisions d'investir la moitié de la dotation est sensiblement inférieur à la troisième période. Le nombre de décisions d'investir toute la dotation au bien public augmentent sensiblement entre la deuxième et la troisième période pour tous les traitements à l'exception du quatrième. Les augmentations les plus importantes sont relevées pour le premier et le sixième traitement, respectivement de 7.5% à 15% et de 6.25% à 13.33%.

[Insérer tableaux 7 à 17]

Par conséquent, que les groupes soient de 4 ou 10 joueurs ou qu'ils soient de 40 ou 100 joueurs, la décision d'investir la moitié de la dotation dans le bien public n'est pas la plus répandue dans les premières périodes. Le traitement pour lequel cela se vérifie le plus est celui où le nombre de joueurs est de 4 et le MPCR élevé.

**Obs. D1.** Avec  $N=4,10$ , la décision d'investir la moitié de la dotation n'est pas la plus constatée dans les premières périodes.

**Obs. D2.** Avec  $N=40,100$ , la décision d'investir la moitié de la dotation n'est pas la plus relevée au début du jeu.

### **3. Réponse et seconde interprétation**

**R. D.** La présence de l'erreur dans la prise de décision ne peut être interprétée comme de la confusion, que le groupe soit restreint ou important (Obs. D1 et Obs. D2).

La seconde possibilité concernant l'origine de la probabilité que l'erreur associe au choix individuel, soutenue par la majorité des économistes, repose sur l'idée d'un échec à capturer efficacement les comportements des individus réputés parfaitement rationnels et donc à exprimer adéquatement leurs

motivations<sup>25</sup>. L'erreur exprime alors des chocs d'utilité inobservés qui font que des comportements rationnels semblent bruyants. Sous cet angle, l'utilité de chaque joueur contient des éléments aléatoires qui ne sont pas observables.

D'une façon générale, cette incapacité est attribuable au manque d'information sur la nature complexe des joueurs. Manski [Man77] propose quatre sources d'incertitudes relatives à ce manque d'information. La première source provient d'hypothèses non-observables et dont les joueurs n'ont que partiellement conscience lorsqu'ils effectuent leur choix. La seconde source est attribuable aux différences non-observables dans les utilités individuelles. La troisième source est attribuable aux erreurs de mesure qui sont issues de la méconnaissance du poids relatif des hypothèses observables. La quatrième source provient du fait que la relation entre les hypothèses et leurs formes fonctionnelles est mal connue.

À l'appui de cette hypothèse, Andreoni [And06] note que l'économie est construite sur le comportement égoïste et non pour expliquer la philanthropie. Pour And06, les individus ont une conscience morale et sont régis par des codes qui rendent leurs choix inexplicables pour les modèles standards<sup>26</sup>. Sur ce point, And06 parle de dernier refuge des économistes.

Compte tenu de notre élimination de la confusion comme interprétation plausible de l'erreur, nous privilégions celle d'un individu approximativement rationnel qui ne maximise pas ses gains observés. Notons que cette seconde interprétation est probablement plus adaptée au contexte économique.

---

<sup>25</sup> Toute expérience aussi performante soit-elle, ne reproduit qu'approximativement la réalité. Les causes sont multiples. Il peut s'agir de mauvaises instructions, de récompenses monétaires inappropriées, etc.

<sup>26</sup> C'est-à-dire avec des préférences rationnelles et une fonction d'utilité quasi-concave.

## VII. Synthèse

Pour les groupes restreints et les groupes importants, le niveau des contributions est significativement supérieur au niveau toléré par la théorie (Obs. A1 et Obs. A2). La contribution moyenne se situe entre ne pas contribuer et contribuer la moitié de la dotation (Obs. B1 et B2). La décision de ne pas investir est la plus constatée et le reste des décisions sont réparties de façon homogène (Obs. C1 et Obs. C2). La décision de contribuer la moitié de la dotation n'est pas la plus répandue dans les premières périodes (Obs. D1 et Obs. D2).

En conséquence, que le groupe soit restreint ou important, la présence de l'erreur dans la prise de décision est significative. L'erreur est caractérisable par la propriété « sandwich » voulant que la contribution moyenne soit comprise entre ne pas contribuer et contribuer la moitié de la dotation et la propriété « concentration » voulant que les décisions d'investissement les moins coûteuses soient davantage choisies. Enfin, que le groupe soit restreint ou important, la présence de l'erreur dans la prise de décision est à interpréter comme des chocs d'utilité inobservés plutôt que comme de la confusion.

Notons que les propriétés « sandwich » et « concentration » traduisent bien une présence de l'erreur contenue dans la prise de décision, quand le groupe est restreint et quand il est important. En présence d'une erreur non-significative, toutes les décisions se concentrent en celle de ne pas investir et la contribution moyenne est nulle ou négligeable. À l'inverse, si la prise de décision n'est dictée que par l'erreur, toutes les décisions d'investissement se retrouvent dans les mêmes proportions et la contribution moyenne correspond à la moitié de la dotation.

# Observation, Explication [Chap. 2]

## I. Introduction

La possibilité que la prise de décision dépende du MPCR est somme toute naturelle. La possibilité qu'elle dépende de l'avancement du jeu l'est également. Celle qu'elle dépende du nombre de joueurs dans le groupe est plus intrigante. Dans ce qui suit, nous évaluons la dépendance de la prise de décision vis-à-vis de ces variables en fonction de la taille du groupe.

En parallèle, nous discutons de l'apprentissage et des comportements stratégiques. Enfin, nous examinons la présence de la réciprocité, de l'aversion à l'inéquité et de l'altruisme dans la prise de décision en fonction de la taille du groupe.

## II. Dépendances vis-à-vis du MPCR et du Nombre

### 1. Questions

Les rôles du MPCR et du nombre de joueurs dans le groupe ont commencé à se dessiner avec la mise en évidence de l'erreur et de sa physionomie. Ainsi, nous évaluons la dépendance de la prise de décision vis-à-vis du MPCR et du Nombre en fonction de la taille du groupe. Nous déterminons également qui des groupes importants ou des groupes restreints contribuent le plus en fonction du MPCR.

**Q. E.** La prise de décision est-elle dépendante du MPCR quand le groupe est restreint et quand il est important ?

**Q. F.** La prise de décision est-elle dépendante du nombre de joueurs quand le groupe est restreint et quand il est important ?

**Q. G.** Est-ce que les groupes importants contribuent davantage que les groupes restreints quand le MPCR est faible et quand il est élevé ?

## 2. Modèles

Pour répondre aux deux premières questions, nous utilisons le modèle Linéaire suivant :

$$\text{public}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{mpcrd}_i + \beta_2 \text{group}_i + \beta_3 \text{inter}_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_i \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

La variable dépendante *public* est le pourcentage contribué au bien public. La variable dichotomique *mpcrd* prend la valeur 1 quand le MPCR est 0.75 et 0 autrement. La variable *group* est le nombre de joueurs dans le groupe et est comprise entre 4 et 100. Enfin, la variable *inter* est le terme d'interaction entre le MPCR et le nombre de joueurs. Elle permet de capturer l'effet du nombre de joueurs pour un MPCR faible et un MPCR élevé.

Pour répondre à la troisième question, nous supprimons les variables *mpcrd*, *inter* et remplaçons la variable *group* par la variable dichotomique *groupht* qui prend la valeur 1 si le groupe est formé de 40 ou 100 joueurs et 0 autrement.

$$\text{public}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{groupht}_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_i \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

Un aspect qui n'est pas pris en compte est le fait que les possibilités d'investissement des joueurs soient bornées entre ne pas investir au bien public et investir à hauteur de leur dotation. Il n'est donc permis aux joueurs de prendre la décision d'investir moins que de ne pas investir et celle d'investir plus que la dotation.

Or, les données présentent un nombre significatif de données censurées. Les deux décisions les plus répandues sont celles de ne pas investir et celle de tout investir au bien public. Le fait de ne pas prendre en compte cette censure

de l'investissement public peut causer une sous-estimation des effets capturés par le modèle Linéaire. Le second modèle est donc un modèle Tobit censuré à gauche en 0% et à droite en 100%, soit :

$$\text{public}_i^* = \beta_0 + \beta_1 \text{mpcrd}_i + \beta_2 \text{group}_i + \beta_3 \text{inter}_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

$$\text{public}_i = \begin{cases} \text{public}_i^* & \text{si } 0 < \text{public}_i^* < 1 \\ 1 & \text{si } \text{public}_i^* \geq 1 \\ 0 & \text{si } \text{public}_i^* \leq 0 \end{cases}$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_i \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

Comme pour le modèle Linéaire, nous modifions le modèle Tobit pour répondre à la troisième question, soit :

$$\text{public}_i^* = \beta_0 + \beta_1 \text{groupht}_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

$$\text{public}_i = \begin{cases} \text{public}_i^* & \text{si } 0 < \text{public}_i^* < 1 \\ 1 & \text{si } \text{public}_i^* \geq 1 \\ 0 & \text{si } \text{public}_i^* \leq 0 \end{cases}$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_i \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

### 3. Observations

#### 3.1. Groupes restreints

Les groupes sont composés de 4 ou 10 joueurs et le nombre d'observations est de 3680, soit 10 observations pour 368 joueurs.

Pour le modèle Linéaire, 8.6% de la variance des pourcentages contribués peut être expliquée. Ce qui est raisonnable compte de la problématique étudiée. Les coefficients de *mpcrd* et de *group* sont très significatifs et positifs. Le coefficient de *inter* est très significatif et négatif. Il vient donc minorer le coefficient de *group* quand le *MPCR* est élevé. Ce qui empêche l'existence d'un effet pur du nombre de joueurs. Les pourcentages contribués pour un *MPCR* élevé sont 29.8 points de pourcentage (pp.)

supérieurs aux pourcentages contribués pour un MPCR faible<sup>27</sup>. Une hausse de 4 à 10 joueurs augmente les pourcentages contribués de 1.3 pp. pour un MPCR faible et de 0.1 pp. pour un MPCR élevé.

Pour le modèle Tobit, 39.54% des données sont censurées à gauche et 8.17% sont censurées à droite. Le pourcentage de données non-censurées est de 52.28%. L'importance du nombre de données censurées appuie, bien qu'informellement, la prise en compte de la censure pour estimer les effets de traitement. Le Pseudo R2 est de 0.045. Comme pour le modèle Linéaire, tous les coefficients sont très significatifs. Les coefficients de *mpcrd* et de *group* sont positifs et celui de *inter* négatif. Les pourcentages contribués pour un MPCR élevé sont 53.6 pp. supérieurs aux pourcentages contribués pour un MPCR faible. Une hausse du nombre de joueurs de 4 à 10 augmente les pourcentages contribués de 2.6 pp. pour un MPCR faible et de 0.3 pp. pour un MPCR élevé.

[Insérer tableaux 18 et 19]

Avec les deux modèles, les pourcentages contribués pour un MPCR élevé sont supérieurs à ceux contribués pour un MPCR faible. De plus, les pourcentages contribués par les groupes de 10 joueurs ne sont pas différents de ceux contribués par les groupes de 4 joueurs.

**Obs. E1.** Avec  $N=4,10$ , les contributions pour un MPCR élevé sont supérieures à celles pour un MPCR faible.

**Obs. F1.** Avec  $N=4,10$ , les contributions des groupes de 10 joueurs ne sont pas différentes de celles des groupes de 4 joueurs.

---

<sup>27</sup> *Ceteris paribus*, comme pour la suite.

### 3.2. Groupes importants

Les groupes sont formés de 40 ou 100 joueurs et le nombre d'observations est de 10800, soit 10 observations pour 1080 joueurs.

Pour le modèle Linéaire, seulement 0.3% de la variance des pourcentages contribués peut être expliquée. Ce qui est beaucoup moins que pour les groupes restreints. Le coefficient de `mpcrd` est très significatif et négatif. Le coefficient de `group` est très significatif et nul et le coefficient de `inter` n'est pas significatif et nul. Les pourcentages contribués pour un MPCR élevé sont 6.5 pp. inférieurs à ceux contribués pour un MPCR faible.

Pour le modèle Tobit, 32.47% des données sont censurées à gauche, 10.84% sont censurées à droite et 56.68% ne sont pas censurées. Il y a donc moins de resquillage fort pour les groupes importants que pour les groupes restreints, 32.47% comparativement à 39.54%. Pour les données censurées à droite et les données non-censurées, les proportions sont sensiblement les mêmes pour les groupes restreints et importants. Le Pseudo-R<sup>2</sup> est de 0.001. Les coefficients de `mpcrd` et de `group` sont très significatifs et négatifs. Le coefficient de `inter` est significatif et nul. Les pourcentages contribués pour un MPCR élevé sont 12.3 pp. inférieurs aux pourcentages contribués pour un MPCR faible. Pour un MPCR faible ou pour un MPCR élevé, une augmentation de 40 à 100 joueurs fait baisser les pourcentages contribués de 0.1 pp.

[Insérer tableaux 20 et 21]

Dans les deux cas, les pourcentages contribués pour un MPCR élevé sont inférieurs aux pourcentages contribués pour un MPCR faible. Aussi, les pourcentages contribués par les groupes de 100 joueurs ne sont pas différents de ceux contribués par les groupes de 40 joueurs.

**Obs. E2.** Avec  $N=40,100$ , les contributions pour un MPCR élevé sont inférieures à celles pour un MPCR faible.

**Obs. F2.** Avec  $N=40,100$ , les contributions des groupes de 100 joueurs ne sont pas différentes de celles des groupes de 40 joueurs.

### 3.3. MPCR faible

Le nombre d'observations est de 7680, pour un total de 768 joueurs qui sont répartis en 33 groupes de 4 ou 10 joueurs et 9 groupes de 40 ou 100 joueurs.

Pour le modèle Linéaire, 5.2% de la variance des pourcentages contribués peut être expliquée. Le coefficient de groupht est très significatif et positif. Les pourcentages contribués par les groupes de 40 et 100 joueurs sont 18.1 pp. supérieurs aux pourcentages contribués par les groupes de 4 et 10 joueurs.

Pour le modèle Tobit, 35.31% des données sont censurées à gauche, 9.29% sont censurées à droite et 55.39% ne sont pas censurées. Le Pseudo-R<sup>2</sup> est de 0.026. Le coefficient de groupht est très significatif et positif. Les pourcentages contribués par les groupes de 40 et 100 joueurs sont 30.6 pp. supérieurs aux pourcentages contribués par les groupes de 4 et 10 joueurs.

[Insérer tableaux 22 et 23]

Pour les deux modèles, les pourcentages contribués par les groupes de 40 et 100 joueurs sont supérieurs à ceux contribués par les groupes de 4 et 10 joueurs.

**Obs. G1.** Avec un MPCR faible, les contributions des groupes de 40 et 100 joueurs sont supérieures à celles des groupes de 4 et 10 joueurs.

### 3.4. MPCR élevé

Le nombre d'observations est de 6800, soit 20 groupes de 4 ou 10 joueurs et 9 groupes de 40 ou 100 joueurs, pour un total de 680 joueurs.

Pour le modèle Linéaire, une quantité négligeable de la variance des pourcentages contribués peut être expliquée, comparativement à 5.2% quand le MPCR est faible. Le coefficient de groupht est significatif et négatif. Les pourcentages contribués par les groupes de 40 et 100 joueurs sont 5.4 pp. inférieurs aux pourcentages contribués par les groupes de 4 et 10 joueurs.

Au niveau du modèle Tobit, 33.08% des données sont censurées à gauche, 11.14% sont censurées à droite et 55.76% ne le sont pas. Le resquillage fort est donc sensiblement le même pour un MPCR faible et pour un MPCR élevé, 33.08% comparativement à 35,31%. C'est le même constat pour les contributions à hauteur de la dotation, 11.14% comparativement à 9.29%. Comme pour un MPCR faible, le Pseudo-R2 est négligeable. Le coefficient de groupht est très significatif et négatif. Les pourcentages contribués par les groupes de 40 et 100 joueurs sont 10.4 pp inférieurs à ceux contribués par les groupes de 4 et 10 joueurs.

[Insérer tableaux 23 et 24]

Dans les deux cas, les pourcentages contribués par les groupes de 40 et 100 joueurs sont inférieurs à ceux contribués par les groupes de 4 et 10 joueurs.

**Obs. G2.** Avec un MPCR élevé, les contributions des groupes de 40 et 100 joueurs sont inférieures à celles des groupes de 4 et 10 joueurs.

#### 4. Réponses

**R. E.** La prise de décision dépend positivement du MPCR quand le groupe est restreint (Obs. E1) et en dépend négativement quand il est important (Obs. E2).

**R. F.** La prise de décision ne dépend pas du nombre de joueurs, que le groupe soit restreint (Obs. F1) ou important (Obs. F2).

**R. G.** Les groupes importants contribuent plus que les groupes restreints quand le MPCR est faible (Obs. G1) et moins quand le MPCR est élevé (Obs. G2).

L'observation G2 est intéressante car elle corrobore l'intuition d'Olson [Ols65] voulant que le provisionnement au bien public diminue quand le nombre d'agents atteint une taille suffisante.

Nos interprétations des résultats produisent des observations qui diffèrent des quatre observations d'Isaac, Walker et Williams [IWW94] en deux points.

Pour leur seconde observation, IWW94 concluent que « pour les groupes de taille 40 et 100, avec un MPCR=0.3 ou 0.75, une corrélation positive entre le pourcentage de jetons alloués au compte du groupe et le MPCR n'existe pas ».

Nous concluons que les contributions pour un MPCR élevé sont inférieures à celles pour un MPCR faible quand les groupes sont importants (Obs. E2).

Pour leur quatrième observation, IWW94 concluent que « pour le cas MPCR=0.75, il n'y a pas de différence perceptible dans les dotations au compte du groupe en moyenne à travers la taille du groupe ».

Nous concluons que les contributions pour les groupes importants sont inférieures à celles pour les groupes restreints quand le MPCR est élevé (Obs. G2). Nos interprétations des résultats sont donc davantage engagées.

## **5. Explication**

La présence de l'erreur dans la prise de décision quand le groupe est restreint permet d'expliquer qu'elle dépende positivement du MPCR (Obs. E1).

En l'absence de l'erreur, les joueurs investissent dans le bien public à hauteur de leur dotation uniquement lorsqu'il y a un bénéfice à le faire. C'est-à-dire pour un MPCR supérieur à 1. Autrement, ils n'investissent pas. En introduisant l'erreur, la règle d'investissement dans le bien public par rapport au MPCR se modifie. Les joueurs peuvent alors juger qu'il est moins coûteux de contribuer pour un MPCR élevé que pour un MPCR faible.

Aussi, la présence de l'erreur dans la prise de décision quand le groupe est important permet d'expliquer qu'elle dépende négativement du MPCR (Obs. E2).

Dans ce cas, les joueurs jugent qu'il est plus coûteux de contribuer pour un MPCR élevé que pour un MPCR faible. Ce qui implique une règle d'investissement dans le bien public inverse par rapport au MPCR, quand le groupe est suffisamment important.

## **III. Dépendance vis-à-vis de l'avancement du jeu**

### **1. Questions**

L'analyse non-paramétrique a révélé<sup>28</sup> que pour certains traitements, les contributions à la première période sont 2 à 3 fois moins élevées que celles à la dernière période. Cependant, pour la majorité des traitements la différence

---

<sup>28</sup> Dans le cadre de la mise en évidence de la propriété « sandwich ».

entre la première et la dernière période est faible voir inexistante. L'analyse non-paramétrique a également révélé que peu importe le traitement, l'investissement au bien public n'est jamais inférieur à 10% à la dernière période. De sorte qu'au mieux, il se rapproche de la stratégie dominante sans l'atteindre.

Au-delà, l'horizon semble jouer un rôle dans la rapidité de cette baisse. Pour un horizon long, le niveau d'investissement à la fin du jeu est plus élevé que pour un horizon court. Pour des horizons très longs, plus de 100 périodes, Dal Bo et Fréchette [DF13] constatent que la coopération se maintient encore plus longtemps et qu'un certain niveau persiste toujours.

Dans ce qui suit, nous évaluons la dépendance de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu en fonction de la taille du groupe. Nous évaluons aussi l'évolution de la dépendance de la prise de décision vis-à-vis du MPCR, en fonction de l'avancement du jeu.

**Q. H.** La prise de décision est-elle dépendante de l'avancement du jeu quand le groupe est restreint et quand il est important ?

**Q. I.** La dépendance de la prise de décision vis-à-vis du MPCR évolue-t-elle en fonction de l'avancement du jeu quand le groupe est restreint et quand il est important ?

## 2. Modèles

Le modèle Linéaire permettant de répondre à ces deux questions de recherche est donné par :

$$\text{public}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{mpcrd}_i + \beta_2 \text{group}_i + \beta_3 \text{inter}_i + \beta_4 \text{per5}_i + \beta_5 \text{mper5}_i + \varepsilon_i \quad (7)$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_i \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

La variable dichotomique  $per5$  prend la valeur 1 si la contribution a lieu au cours des 5 dernières périodes et 0 autrement<sup>29</sup>. La variable  $per5$  permet de capturer l'effet de l'avancement du jeu sur l'investissement public. La variable  $mper5$  est le terme d'interaction entre les variables  $mpcrd$  et  $per5$ . La variable  $mper5$  permet de capturer l'effet de l'avancement du jeu sur celui du MPCR. Le modèle Tobit correspondant est :

$$public_i^* = \beta_0 + \beta_1 mpcrd_i + \beta_2 group_i + \beta_3 inter_i + \beta_4 per5_i + \beta_5 mper5_i + \varepsilon_i \quad (8)$$

$$public_i = \begin{cases} public_i^* & \text{si } 0 < public_i^* < 1 \\ 1 & \text{si } public_i^* \geq 1 \\ 0 & \text{si } public_i^* \leq 0 \end{cases}$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_i \sim NIID(0, \sigma^2)$ .

### 3. Observations

#### 3.1. Groupes restreints

Pour le modèle Linéaire, 10.6% de la variance des pourcentages contribués peut être expliquée par les variables indépendantes. Le coefficient de  $per5$  est très significatif et négatif. Les pourcentages contribués dans la seconde moitié du jeu sont 12.2 pp. inférieurs aux pourcentages contribués dans la première moitié.

Pour le modèle Tobit, le Pseudo R2 est de 0.062. Le coefficient de  $per5$  est également très significatif et négatif. Les pourcentages contribués dans la seconde moitié du jeu sont 26.9 pp. inférieurs à ceux contribués dans la première moitié.

[Insérer tableaux 26 et 27]

Pour les deux modèles, les pourcentages contribués dans la seconde moitié du jeu sont inférieurs à ceux contribués dans la première moitié.

---

<sup>29</sup> Rappelons que tous les jeux comprennent 10 périodes.

**Obs. H1.** Avec  $N=4,10$ , les contributions dans la seconde moitié du jeu sont inférieures à celles dans la première moitié.

### 3.2. Groupes importants

Pour le modèle Linéaire, 0.8% de la variance des pourcentages contribués est explicable. Le coefficient de  $\text{per}_5$  est très significatif et négatif. Les pourcentages contribués dans la seconde moitié du jeu sont 5.8 pp. inférieurs aux pourcentages contribués dans la première moitié du jeu.

Pour le modèle Tobit, le Pseudo  $R^2$  est de 0.006. Le coefficient de  $\text{per}_5$  est aussi très significatif et négatif. Les pourcentages contribués dans la seconde moitié du jeu sont 12.4 pp. inférieurs à ceux contribués dans la première moitié du jeu.

[Insérer tableaux 28 et 29]

Dans les deux cas, les pourcentages contribués dans la seconde moitié du jeu sont inférieurs aux pourcentages contribués dans la première moitié.

**Obs. H2.** Avec  $N=40, 100$ , les contributions dans la seconde moitié du jeu sont inférieures à celles dans la première moitié du jeu.

### 3.3. MPCR

Quand les groupes sont restreints, le coefficient de  $\text{mper}_5$  est très significatif et positif pour le modèle Linéaire. Une hausse du MPCR augmente les pourcentages contribués de 24.9 pp. dans la première moitié du jeu et de 34.6 pp. dans la seconde moitié. Le coefficient de  $\text{mper}_5$  est également très significatif et positif pour le modèle Tobit. Une hausse du MPCR augmente les pourcentages contribués de 44.1 pp. dans la première moitié du jeu et de 64.8 pp. dans la seconde moitié. Quand les groupes sont importants, le coefficient de  $\text{mper}_5$  n'est pas significatif pour les modèles Linéaire et Tobit,  $ps.=0.431, 0.790$ .

[Insérer tableaux 26, 27, 28 et 29]

Avec les groupes restreints, les deux modèles indiquent qu'une hausse du MPCR augmente davantage les pourcentages contribués dans la seconde moitié du jeu que dans la première moitié. Ce n'est pas le cas avec les groupes importants.

**Obs. I1.** Avec  $N=4, 10$ , une hausse du MPCR a un effet sur les contributions qui est supérieur dans la seconde moitié du jeu.

**Obs. I2.** Avec  $N=40, 100$ , une hausse du MPCR a un effet sur les contributions qui n'est pas différent dans la première et la seconde moitié du jeu.

#### 4. Avancement du jeu

##### 4.1. Réponse

**R. H.** La prise de décision dépend négativement de l'avancement du jeu, que le groupe soit restreint ou important (Obs. H1 et Obs. H2).

##### 4.2. Explication

Ledyard [Led95] suggère qu'avec les répétitions les joueurs apprennent que plus leurs contributions sont faibles (de façon unilatérale) plus elles sont rentables, possiblement en constatant le resquillage des autres joueurs. Ce qui les incite à remplacer les stratégies qui performant le moins pour celles qui performant le plus et donc à contribuer de moins en moins. Led95 ajoute que si chaque joueur apprend, alors les décisions d'investissement convergent vers celle de ne pas investir avec l'avancement du jeu<sup>30</sup>. Nous constatons bien

---

<sup>30</sup> Plus généralement, Led95 note que répéter le jeu permet de contrôler deux types d'effets relatifs à l'apprentissage, c'est-à-dire apprendre comment jouer le jeu et apprendre sur l'environnement et sur les autres joueurs (à partir du premier jeu).

une baisse pour les groupes restreints et importants mais pas une convergence vers la stratégie dominante.

Arifovic et Ledyard [AL12] suggèrent également que les joueurs ne trouvent pas la stratégie dominante immédiatement. Pour AL12, les joueurs débutent le jeu en choisissant leur contribution aléatoirement, expliquant ainsi le fait qu'ils investissent la moitié de leur dotation dans le bien public dans les premières périodes. Suite à quoi ils apprennent à resquiller, expliquant ainsi la baisse des contributions avec l'avancement du jeu<sup>31</sup>. Cependant, nous ne constatons pas la présence d'une telle propriété « partage » pour les groupes restreints et les groupes importants.

Une hypothèse alternative est celle des comportements stratégiques, en particulier pour les groupes restreints. Toutefois, le jeu du bien public est probablement moins propice à l'adoption de tels comportements, comparé notamment au dilemme du prisonnier.

Pour trancher la question de l'apprentissage et des comportements stratégiques, la littérature confronte l'investissement public sous la condition *Étrangers*, où les joueurs sont assignés aléatoirement à un nouveau groupe à chaque période, à l'investissement public sous la condition *Partenaires*, où les joueurs sont assignés aléatoirement à un groupe à la première période et y restent pendant toute la durée du jeu. Aussi, le jeu original est rejoué.

Andreoni [And88] teste l'apprentissage et les comportements stratégiques pour un jeu à 10 périodes. Les joueurs sont répartis en 4 groupes restreints. Le jeu est rejoué et les joueurs n'ont pas connaissance qu'il va l'être.

---

<sup>31</sup> En d'autres termes, les joueurs ont de la difficulté à estimer le niveau de bien public produit lors des premières périodes, mais avec l'avancement du jeu ils en ont une estimation de plus en plus précise.

Le premier résultat montre qu'à chaque période, les contributions sont plus importantes sous la condition *Étrangers* que sous la condition *Partenaires*. Cette différence s'estompe à la fin du jeu. Le second résultat indique qu'à chaque période, le nombre de resquilleurs est plus important pour la condition *Partenaires* et le troisième résultat que le niveau des contributions est le plus faible sans être nul pour la condition *Partenaires* à la dernière période.

Le premier résultat rejette les comportements stratégiques à partir du moment où il y a bien une différence entre les deux conditions, mais pas dans l'ordre attendu. C'est également le cas du second et du troisième résultat, étant donné que l'ordre n'est pas respecté. Le quatrième résultat indique que les contributions sont supérieures pour la condition *Étrangers* à la dernière période, le cinquième résultat que les joueurs de la condition *Étrangers* sont momentanément touchés par l'effet de rejouer le jeu et le sixième résultat que le niveau des contributions de la condition *Partenaires* au début du jeu rejoué, est similaire à celui au début du jeu original. Ces trois dernières évidences ne cautionnent pas la présence d'apprentissage, en particulier la cinquième étant donné que les joueurs de la condition *Étrangers* ne devraient pas être touchés par l'effet de rejouer le jeu. Au final, ni l'apprentissage, ni les comportements stratégiques ne sont confirmés empiriquement.

Croson [Cro96] testent également l'apprentissage et les comportements stratégiques pour un jeu à 10 périodes. Les joueurs sont organisés en 6 groupes restreints pour chaque condition. Le jeu est rejoué directement après le jeu original.

Il ressort que l'effet de rejouer le jeu est significatif pour la condition *Partenaires*. La contribution moyenne à la dernière période du jeu original est de 18%. Tandis qu'à la première période du jeu rejoué la contribution

moyenne est de 46%. Ces moyennes sont significativement différentes. Pour la condition *Étrangers*, la contribution moyenne à la dernière période du jeu est de 10% et de 25% à la première période du jeu rejoué. À la différence de la condition *Partenaires*, ces moyennes ne sont pas significativement différentes. Le premier résultat appuie les comportements stratégiques et le second l'apprentissage. Maintenant, les joueurs de la condition *Partenaires* contribuent toujours plus que ceux de la condition *Étrangers*. Bien qu'elle tende à diminuer avec les répétitions, cette différence en faveur des joueurs de la condition *Partenaires* est significative<sup>32</sup> pour toutes les périodes du jeu original et du jeu rejoué. Ce troisième résultat confirme les comportements stratégiques.

Keser et Van Winden [KV00] s'intéressent plus spécifiquement aux comportements stratégiques pour un jeu à 25 périodes. Chaque condition comprend 20 joueurs répartis en 5 groupes restreints. Il y a 6 sessions pour la condition *Étrangers* et 2 sessions pour la condition *Partenaires*.

La contribution moyenne des joueurs de la condition *Partenaires* est de 45% et celle des joueurs de la condition *Étrangers* de 19%. Cette différence est statistiquement significative. Par période, les joueurs de la condition *Partenaires* contribuent plus que ceux de la condition *Étrangers*, en particulier à la première période. Enfin, les différences entre les contributions des joueurs sont plus importantes pour la condition *Partenaires*. KV00 n'adhèrent pas à l'hypothèse des comportements stratégiques pour expliquer les résultats et privilégient l'hypothèse de la coopération conditionnelle. KV00 distinguent deux types de coopération conditionnelle, l'une étant prospective et l'autre simplement réactive. Pour justifier le concept de coopération prospective, KV00 se fondent sur la baisse brutale des contributions dans les dernières périodes. Sous cet angle, les joueurs

---

<sup>32</sup> Au seuil de 1%.

réaliserait vers la fin du jeu que leur interaction avec les autres joueurs n'est peut être plus aussi bénéfique qu'au début.

En résumé, And88 n'adhère ni à l'hypothèse de l'apprentissage, ni à celle des comportements stratégiques. C'est le cas également de KV00 qui préfèrent la notion de coopération conditionnelle. En revanche, Cro96 cautionne les comportements stratégiques à l'inverse de Palfrey et Prisbrey [PP96] par exemple, pour lesquels l'apprentissage domine<sup>33</sup>. Plus généralement, Andreoni et Croson [AC08] notent que pour un tiers de la littérature c'est l'apprentissage qui prévaut<sup>34</sup>, que pour un autre tiers ce sont les comportements stratégiques qui prévalent et que le dernier tiers ne tranche en faveur d'aucune des hypothèses.

Comme le résumant Eckel, Grossman et Johnston [EGJ05] « si il y a bien une baisse personne ne sait vraiment pourquoi ». Dès lors, les motivations permettant d'expliquer qu'indépendamment de la taille du groupe la prise de décision dépend négativement de l'avancement du jeu, sont difficilement sondables.

## 5. MPCR en fonction de l'avancement du jeu

### 5.1. Réponse

**R. I.** Quand le groupe est restreint, la prise de décision dépend davantage positivement du MPCR avec l'avancement du jeu (Obs. I1). Quand le groupe est important, la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR n'est pas fonction de l'avancement du jeu (Obs. I2).

---

<sup>33</sup> Le niveau des contributions est plus important pour la condition *Etrangers*.

<sup>34</sup> Échoue à trouver une différence entre *Partenaires* et *Étrangers*.

## 5.2. Explication

Une baisse de la présence de l'erreur dans la prise de décision permettrait d'expliquer qu'elle dépende davantage positivement du MPCR avec l'avancement du jeu (Obs I1).

Une façon de le comprendre est qu'avec une présence élevée de l'erreur, la capacité de jugement est amoindrie de sorte que la règle d'investissement est peu sensible au MPCR. À l'inverse, avec une présence faible de l'erreur, la faculté de jugement est renforcée et la règle d'investissement est plus sensible au MPCR.

Dès lors, une absence de variation de la présence de l'erreur dans la prise de décision permettrait d'expliquer que sa dépendance vis-à-vis du MPCR ne soit pas fonction de l'avancement du jeu (Obs I2).

## IV. Présence de la réciprocité

### 1. Question

Kolm [Kol98] qualifie « d'étrange d'un point de vue strictement économique » le comportement des gens qui « s'échangent ou se donnent réciproquement des choses identiques telles que bagues de mariage, boissons ou repas ».

Kol98 propose la définition suivante de la réciprocité. « L'expérience réciprocaire élémentaire est la relation de don/contre-don par laquelle quelqu'un reçoit un don et donne ensuite quelque chose en retour sans aucune obligation, sauf éventuellement une obligation morale et avec habituellement pour résultat un sentiment global de bonne entente ». Kol98 avance que « les dons et les réciprocités diffèrent nettement des autres modes. La différence principale est que, la plupart du temps, les dons et les

réciprocités expriment et supportent des sentiments et attitudes d'altruisme positifs et universellement appréciés, la sympathie. »

Kol98 synthétise les motivations de la réciprocité par : 1) les relations sociales, 2) les sentiments de dette morale, 3) les sentiments de gratitude, 4) la poursuite de la relation par intérêt personnel ou pour elle-même. Kol98 accorde une « dimension stratégique » à la réciprocité, puisqu'elle prend en compte les autres, mais cette dimension ne lui est pas propre et ne peut donc lui être exclusivement attribuée.

Concernant les limites de la réciprocité, Kol98 relève qu'elles sont relatives à une pression sociale et morale importante pouvant générer une obligation de contre-don et que généralement « c'est le terreau de relations sociales positives et de sentiments qui tendent vers l'altruisme ». Enfin, Kol98 reprend l'utilisation du terme réciprocité concernant les contributions volontaires au bien public et relève que « le mécanisme présente bien une relation de don/contre-don mutuel puisque chaque contribution bénéficie aussi bien aux autres qu'à son auteur ».

**Q. J.** La présence de la réciprocité est-elle présente dans la prise de décision quand le groupe est restreint et quand il est important ?

## 2. Modèles

Pour répondre à la question de recherche, le modèle Linéaire utilisé est le modèle suivant.

$$\text{public}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{mpcrd}_{it} + \beta_2 \text{group}_{it} + \beta_3 \text{inter}_{it} + \beta_4 \text{per5}_{it} + \beta_5 \text{mper5}_{it} + \beta_6 \text{publig}_{it-1} + \beta_7 \text{publig}_{it-2} + \beta_8 \text{publig}_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_{it} \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

La variable  $\text{publig}_{it-1}$  est le pourcentage contribué par le groupe<sup>35</sup> à la période précédente. Les variables  $\text{publig}_{it-2}$  et  $\text{publig}_{it-3}$  sont le pourcentage contribué par le groupe aux périodes t-2 et t-3. En effet, à chaque période les joueurs peuvent disposer d'information sur la contribution du groupe pour les périodes passées. Comme c'est le cas typiquement, ils ne peuvent disposer d'information sur les contributions individuelles. Le modèle Tobit correspondant est donné par :

$$\text{public}_{it}^* = \beta_0 + \beta_1 \text{mpcrd}_{it} + \beta_2 \text{group}_{it} + \beta_3 \text{inter}_{it} + \beta_4 \text{per5}_{it} + \beta_5 \text{mper5}_{it} + \beta_6 \text{publig}_{it-1} + \beta_7 \text{publig}_{it-2} + \beta_8 \text{publig}_{it-3} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$\text{public}_{it} = \begin{cases} \text{public}_{it}^* & \text{si } 0 < \text{public}_{it}^* < 1 \\ 1 & \text{si } \text{public}_{it}^* \geq 1 \\ 0 & \text{si } \text{public}_{it}^* \leq 0 \end{cases}$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_{it} \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

### 3. Observations

#### 3.1. Groupes restreints

Pour le modèle Linéaire, 10.6% de la variance des contributions est explicable. Les coefficients de  $\text{publig}_{t-1}$ ,  $\text{publig}_{t-2}$  et  $\text{publig}_{t-3}$  sont non-significatifs et positifs, ps.= 0.119, 0.504, 0.613.

Pour le modèle Tobit, le Pseudo R2 est de 0.063. Le coefficient de  $\text{publig}_{t-1}$  est significatif et positif. Les coefficients de  $\text{publig}_{t-2}$  et  $\text{publig}_{t-3}$  sont non-significatifs et positifs ps.= 0.253, 0.432.

[Insérer tableaux 30 et 31]

Les deux modèles divergent sur l'existence d'une corrélation avec les contributions agrégées de la période t-1 et convergent sur l'absence de corrélation avec les contributions agrégées des périodes t-2 et t-3.

---

<sup>35</sup> Hormis le joueur lui-même.

**Obs. J1.** Avec  $N=4, 10$ , les contributions individuelles ne sont probablement pas corrélées aux contributions agrégées de la période précédente et ne sont pas corrélées aux contributions agrégées des périodes antérieures.

### 3.2. Groupes importants

Pour le modèle Linéaire, 0.9% de la variance des contributions est explicable. Le coefficient de  $\text{publig}_{t-1}$  est significatif et positif. Les coefficients de  $\text{publig}_{t-2}$  et  $\text{publig}_{t-3}$  sont non-significatifs et positifs,  $ps.=0.191, 0.588$ .

Pour le modèle Tobit, le Pseudo  $R^2$  est de 0.007. Le coefficient de  $\text{publig}_{t-1}$  est très significatif et positif. Les coefficients de  $\text{publig}_{t-2}$  et  $\text{publig}_{t-3}$  sont non-significatifs et positifs  $ps.=0.052, 0.336$ .

[Insérer tableaux 32 et 33]

Il y a convergence des modèles sur l'existence d'une corrélation avec les contributions agrégées de la période  $t-1$  et sur l'absence de corrélation avec les contributions agrégées des périodes  $t-2$  et  $t-3$ .

**Obs. J2.** Avec  $N=40, 100$ , les contributions individuelles sont positivement corrélées aux contributions agrégées de la période précédente et ne sont pas corrélées aux contributions agrégées des périodes antérieures.

## 4. Réponse

Étant donné les observations J1, J2 et le fait que pour les groupes restreints et les groupes importants, la qualité de l'ajustement ne soit pas meilleure en prenant en compte la contribution du groupe pour les périodes passées, la réponse est la suivante.

**R. J.** La réciprocité est absente de la prise de décision quand le groupe est restreint et quand il est important (Obs. J1 et Obs. J2).

## V. Présence de l'aversion à l'inéquité

### 1. Question

Fehr et Schmidt [FS99] ou Arifovic et Ledyard [AL12] rapportent que l'aversion à l'inéquité est une variable systémique à prendre en compte. FS99 définissent un individu averse à l'inéquité comme un individu qui est averse au fait que les résultats soient inéquitables ou perçus comme tels. FS99 notent qu'en pratique la notion de jugement équitable se base sur celle de résultat neutre pour une situation donnée, qui peut être vu comme la finalité du processus de comparaison sociale.

Festinger [Fes54] définit ainsi le processus de comparaison sociale. Lorsqu'un individu se rend compte que le groupe auquel il se réfère, a des opinions ou des aptitudes différentes des siennes, alors celui-ci cherchera à diminuer cette différence. Pour réduire cette différence, l'individu peut adopter trois approches différentes. Tout d'abord, il peut se rapprocher des individus du groupe. Ensuite, il peut faire en sorte que les autres individus se rapprochent de lui. Finalement, il peut revoir son jugement pour atténuer cette différence.

Fes54 suggère que l'organisme humain dispose d'une pulsion qui permet à chaque individu d'évaluer ses opinions et ses capacités. De sorte que si la seule comparaison disponible diverge beaucoup, l'individu ne sera pas capable de faire une évaluation personnelle précise. Il s'ensuit qu'il sera moins enclin à adhérer aux situations pour lesquelles les autres individus sont différents de lui, comparativement aux situations pour lesquelles les autres individus sont proches de lui.

**Q. K.** L'aversion à l'inéquité est-elle présente dans la prise de décision quand le groupe est restreint et quand il est important ?

## 2. Modèles

Pour traiter cette question, nous utilisons le modèle Linéaire suivant basé sur la fonction d'utilité d'un individu averse à l'inéquité<sup>36</sup> :

$$\text{public}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{mpcrd}_i + \beta_2 \text{group}_i + \beta_3 \text{inter}_i + \beta_4 \text{per5}_i + \beta_5 \text{mper5}_i + \beta_6 \text{diffplus}_i + \beta_7 \text{diffmoins}_i + \varepsilon_i \quad (11)$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_i \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

La variable `diffplus` prend la valeur de la différence entre le pourcentage contribué et celui contribué par le groupe à la période précédente quand elle est positive et 0 autrement. La variable `diffmoins` prend la valeur de la différence entre le pourcentage contribué et celui contribué par le groupe à la période précédente quand elle est négative et 0 autrement. Le modèle Tobit correspondant est :

$$\text{public}_i^* = \beta_0 + \beta_1 \text{mpcrd}_i + \beta_2 \text{group}_i + \beta_3 \text{inter}_i + \beta_4 \text{per5}_i + \beta_5 \text{mper5}_i + \beta_6 \text{diffplus}_i + \beta_7 \text{diffmoins}_i + \varepsilon_i \quad (12)$$

$$\text{public}_i = \begin{cases} \text{public}_i^* & \text{si } 0 < \text{public}_i^* < 1 \\ 1 & \text{si } \text{public}_i^* \geq 1 \\ 0 & \text{si } \text{public}_i^* \leq 0 \end{cases}$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_i \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

## 3. Observations

Pour les groupes restreints, le coefficient de `diffplus` n'est pas significatif et négatif, ps.=0.381, 0.432, et le coefficient de `diffmoins` n'est pas significatif et positif, ps.=0.468, 0.565.

---

<sup>36</sup> La fonction d'utilité d'un individu  $i$  symétriquement averse à l'inéquité est donnée par :  $u_i = u_i(\pi_i, \max(\pi_o - \pi_i, 0), \max(\pi_i - \pi_o, 0))$ .  $\pi_i$  est le gain du joueur  $i$  et  $\pi_o$  est la somme des gains des autres joueurs, tel que  $\pi_o = \sum_{j \neq i} \pi_j$ .

Pour les groupes importants, le coefficient de *diffplus* n'est pas significatif et positif,  $ps.=0.150, 0.442$ , et le coefficient de *diffmoins* n'est pas significatif et négatif,  $ps.=0.877, 0.741$ .

[Insérer tableaux 34, 35, 36 et 37]

Les deux modèles convergent sur l'absence de corrélation entre les pourcentages contribués et les différences positives et négatives pour les groupes restreints et les groupes importants.

**Obs. K1.** Avec  $N=4, 10$ , les contributions individuelles ne sont pas corrélées aux différences positives et négatives.

**Obs. K2.** Avec  $N=40, 100$ , il n'y a pas de corrélation entre les contributions individuelles et les différences positives et négatives.

#### **4. Réponse**

Étant donné les observations K1 et K2 et le fait que pour les groupes restreints et importants, la qualité de l'ajustement n'est pas supérieure en incluant la différence positive ou négative entre la contribution individuelle et celle du groupe à la période précédente, la réponse est celle qui suit.

**R. K.** L'aversion à l'inéquité n'est pas présente dans la prise de décision, que le groupe soit restreint ou important (Obs. K1 et Obs. K2).

## **VI. Présence de l'altruisme**

### **1. Question**

Une notion alternative à l'aversion à l'inéquité est l'altruisme. Kolm [Kol06] définit l'altruisme comme « la préférence d'un individu pour le bien d'autres individus et qui agit en faveur de ce bien pour sa motivation ». Kol06 ajoute que cela suggère une conscience à la fois sociale, collective, politique et

publique et que cette « considération mutuelle » est différente de la réciprocité.

Sous l'hypothèse d'altruisme pur, l'unique motivation est que les autres individus bénéficient d'un certain bien-être, grâce à la production d'un certain niveau de bien public. Ce qui ne signifie pas que toute la dotation est contribuable au bien public. Ainsi, plus il y aura d'individus et plus le joueur contribuera pour assurer la production d'un certain niveau de bien public<sup>37</sup>. Un approfondissement de la notion d'altruisme est donné à l'**Appendice 3**.

Ainsi, l'absence d'altruisme permettrait d'expliquer que la prise de décision ne dépende pas du nombre de joueurs quand le groupe est restreint et quand il est important (Obs. F1 et Obs. F2).

**Q. L.** L'altruisme est-il absent de la prise de décision quand le groupe est restreint et quand il est important ?

## 2. Modèles

Le modèle Linéaire pour répondre à cette question est :

$$\text{public}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{mpcrd}_i + \beta_2 \text{group}_i + \beta_3 \text{inter}_i + \beta_4 \text{per5}_i + \beta_5 \text{mper5}_i + \beta_6 \text{publo}_i + \varepsilon_i \quad (13)$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_i \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

La variable *publo* est le pourcentage contribué simultanément par les autres joueurs du groupe. Le modèle Tobit correspondant est le suivant :

---

<sup>37</sup> Une extension à ceci est que le joueur contribuera davantage car il y aura davantage d'individus, qui vont bénéficier du bien public produit.

$$\text{public}_i^* = \beta_0 + \beta_1 \text{mpcrd}_i + \beta_2 \text{group}_i + \beta_3 \text{inter}_i + \beta_4 \text{per5}_i + \beta_5 \text{mper5}_i + \beta_6 \text{publo}_i + \varepsilon_i \quad (14)$$

$$\text{public}_i = \begin{cases} \text{public}_i^* & \text{si } 0 < \text{public}_i^* < 1 \\ 1 & \text{si } \text{public}_i^* \geq 1 \\ 0 & \text{si } \text{public}_i^* \leq 0 \end{cases}$$

$\forall i$  et  $\varepsilon_i \sim \text{NIID}(0, \sigma^2)$ .

### 3. Observations

#### 3.1. Groupes restreints

Pour le modèle Linéaire, 18.8% de la variance des pourcentages contribués peut être expliquée. Le coefficient de *publo* est très significatif et positif. Pour le modèle Tobit, le Pseudo R2 est de 0.116. Le coefficient de *publo* est très significatif et positif.

[Insérer tableaux 38 et 39]

Les deux modèles indiquent une corrélation positive entre les pourcentages contribués et ceux contribués par les autres joueurs du groupe.

**Obs. L1.** Avec  $N=4, 10$ , les contributions des joueurs sont positivement corrélées avec les contributions des autres joueurs de leur groupe.

#### 3.2. Groupes importants

Pour le modèle Linéaire, 0.8 % de la variance des pourcentages contribués peut être expliquée. Le coefficient de *publo* n'est pas significatif et positif,  $p=0.527$ . Pour le modèle Tobit, le Pseudo R2 est de 0.007. Le coefficient de *publo* est très significatif et positif.

[Insérer tableaux 40 et 41]

Les deux modèles divergent sur l'existence d'une corrélation positive entre les pourcentages contribués et ceux contribués par les autres joueurs du groupe.

**Obs. L2.** Avec  $N=40, 100$ , les contributions des joueurs ne sont probablement pas corrélées aux contributions des autres joueurs de leur groupe.

### 3.3. Dépendance vis-à-vis du Nombre

Pour le modèle Linéaire, le coefficient de  $mprcd$  est très significatif et positif, le coefficient de  $group$  est significatif et positif et le coefficient de  $inter$  est non-significatif et négatif,  $p.=0.289$ . Pour le modèle Tobit, le coefficient de  $mprcd$  est significatif et positif, celui de  $group$  très significatif et positif et celui de  $inter$  non-significatif et négatif,  $p.=0.371$ .

Avec les deux modèles, le coefficient de  $inter$  n'est pas significatif. Il ne minore donc plus le coefficient  $group$  quand le  $MPCR$  est élevé. Ce qui permet l'existence d'un effet pur du nombre de joueurs. Une hausse de 4 à 10 joueurs augmente les pourcentages contribués de 0.6 pp. pour le modèle Linéaire et de 1.2 pp. pour le modèle Tobit.

Les deux modèles indiquent que les pourcentages contribués par les groupes de 10 joueurs sont supérieurs à ceux contribués par les groupes de 4 joueurs.

**Obs. F3.** Avec  $N=4,10$ , les contributions des groupes de 10 joueurs sont supérieures à celles des groupes de 4 joueurs.

Ainsi, il existe une dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs quand le groupe est restreint.

#### 4. Réponse

Étant donné les observations L1, L2 et le fait que pour les groupes restreints, mais pas pour les groupes importants, la qualité de l'ajustement est supérieure en incluant la contribution faite simultanément par les autres joueurs, la réponse est la suivante.

**R. L.** L'altruisme est présent dans la prise de décision quand le groupe est restreint (Obs. L1). L'altruisme est absent de la prise de décision quand le groupe est important (Obs. L2).

Maintenant, la prise de décision dépend positivement du nombre de joueurs quand le groupe est restreint (Obs. F3). La présence d'altruisme<sup>38</sup> permet d'expliquer qu'elle en dépende positivement (Obs. L1).

Enfin, la prise de décision ne dépend pas du nombre de joueurs quand le groupe est important (Obs. F2). L'absence d'altruisme permet d'expliquer qu'elle n'en dépende pas (Obs. L2).

### VII. Synthèse

Nos observations obtenues avec les groupes restreints et les groupes importants sont les suivantes.

Premièrement, les contributions sont supérieures pour un MPCR élevé avec les groupes restreints (Obs. E1) et inférieures avec les groupes importants (Obs. E2). Avec les groupes restreints, les contributions des groupes de 10 joueurs sont supérieures à celles des groupes de 4 joueurs<sup>39</sup> (Obs. F3). Avec les groupes importants, les contributions des groupes de 100 joueurs sont semblables à celles des groupes de 40 joueurs (Obs. F2). Les contributions des groupes importants sont supérieures à celles des groupes

---

<sup>38</sup> En présence de l'erreur.

<sup>39</sup> La première observation est qu'avec les groupes restreints, les contributions des groupes de 10 joueurs ne sont pas différentes de celles des groupes de 4 joueurs (Obs. F1).

restreints pour un MPCR faible (Obs. G1) et sont inférieures pour un MPCR élevé (Obs. G2).

Deuxièmement, les contributions sont inférieures dans la seconde moitié du jeu avec les groupes restreints (Obs. H1) et avec les groupes importants (Obs. H2). L'effet du MPCR augmente avec l'avancement du jeu pour les groupes restreints (Obs. I1) et n'en est pas fonction pour les groupes importants (Obs. I2).

Troisièmement, les contributions individuelles ne sont probablement pas corrélées aux contributions agrégées de la période précédente avec les groupes restreints (Obs. J1) et le sont positivement avec les groupes importants (Obs. J2). Les contributions individuelles ne sont pas corrélées aux contributions agrégées des périodes antérieures à la période précédente avec les groupes restreints (Obs. J1) et avec les groupes importants (Obs. J2).

Quatrièmement, pour les groupes restreints (Obs. K1) et les groupes importants (Obs. K2), les contributions individuelles ne sont pas corrélées aux différences, positives ou négatives, entre les contributions individuelles et les contributions agrégées faites à la période précédente.

Cinquièmement, les contributions des joueurs sont positivement corrélées aux contributions faites simultanément par les autres joueurs de leur groupe pour les groupes restreints (Obs. L1) et ne le sont probablement pas pour les groupes importants (Obs. L2).

En conséquence, la prise de décision dépend positivement du MPCR quand le groupe est restreint (Obs. E1) et en dépend négativement quand le groupe est important (Obs. E2). La présence de l'erreur dans la prise de décision (Obs. A1 et Obs. A2) permet d'expliquer qu'elle dépende positivement et négativement du MPCR (Obs E1 et Obs E2). La prise de

décision dépend positivement<sup>40</sup> du nombre de joueurs quand le groupe est restreint (Obs. F3) et n'en dépend pas quand celui-ci est important (Obs. F2).

La prise de décision dépend négativement de l'avancement du jeu, que le groupe soit restreint ou important (Obs. H1 et Obs. H2). La dépendance de la prise de décision vis-à-vis du MPCR s'accroît avec l'avancement du jeu quand le groupe est restreint (Obs. I1) et n'en est pas fonction quand le groupe est important (Obs. I2). Une baisse de la présence de l'erreur dans la prise de décision permettrait d'expliquer que sa dépendance vis-à-vis du MPCR augmente quand le groupe est restreint (Obs. I1). Une non-variation de l'erreur permettrait d'expliquer la non-variation de sa dépendance vis-à-vis du MPCR quand le groupe est important (Obs. I2).

En appréciant la qualité de l'ajustement, nous tirons les conclusions suivantes sur la présence de la réciprocité, de l'aversion à l'inéquité et de l'altruisme dans la prise de décision.

La réciprocité est absente de la prise de décision quand le groupe est restreint et quand il est important (Obs. J1 et Obs. J2).

L'aversion à l'inéquité n'est pas présente dans la prise de décision, que le groupe soit restreint ou important (Obs. K1 et Obs. K2).

L'altruisme est présent dans la prise de décision quand le groupe est restreint (Obs. L1) et en est absent quand le groupe est important (Obs. L2).

La présence de l'altruisme dans la prise de décision quand le groupe est restreint permet d'expliquer sa dépendance positive vis-à-vis du nombre de joueurs (Obs. F3).

---

<sup>40</sup> La première observation implique que la prise de décision ne dépend pas du nombre de joueurs quand le groupe est restreint (Obs. F1).

L'absence d'altruisme dans la prise de décision quand le groupe est important permet d'expliquer sa non-dépendance vis-à-vis du nombre de joueurs (Obs. F2).

Abordons à présent le troisième chapitre qui est axé sur la représentation de la prise de décision en fonction de la taille du groupe.

# Représentation [Chap. 3]

## I. Introduction

Nous commençons par représenter la prise de décision quand le groupe est important. Par le biais de l'altruisme, nous introduisons la notion d'éclat chaleureux du don et représentons la prise de décision quand le groupe est restreint. Ensuite, nous dégageons les propriétés et les mettons en parallèle avec la prise de décision en fonction de la taille du groupe.

Puis, nous procédons à différentes estimations. Pour mesurer les variables systémiques présentes dans les représentations, mais aussi pour justifier l'absence de certaines propriétés. Enfin, nous motivons une représentation de la prise de décision quand le groupe est important, qui intègre l'éclat chaleureux du don.

## II. Représentations de la prise de décision

### 1. Motivation

Nous avons mis en évidence la présence de l'erreur<sup>41</sup> dans la prise de décision quand le groupe est restreint (Obs. A1) et quand il est important (Obs. A2). Dans les deux cas, cette présence est caractérisable par la propriété « sandwich » voulant que la contribution moyenne soit comprise entre ne pas contribuer et contribuer la moitié de la dotation (Obs. B1 et Obs. B2) et par la propriété « concentration » voulant que les décisions d'investissement les moins coûteuses soient davantage choisies (Obs. C1 et Obs. C2).

Quand le groupe est restreint, nous avons établi que la prise de décision dépend positivement du MPCR (Obs. E1), positivement du nombre de joueurs

---

<sup>41</sup> Plus précisément la présence de chocs d'utilité inobservés, sachant que la rationalité limitée comme interprétation de l'erreur a été écartée.

(Obs. F3), négativement de l'avancement du jeu (Obs. H1) et davantage positivement du MPCR avec l'avancement du jeu (Obs. I1). La présence de l'erreur permet d'expliquer qu'elle dépend positivement du MPCR et une baisse de cette présence permettrait d'expliquer qu'elle dépend davantage positivement du MPCR avec l'avancement du jeu.

Quand le groupe est important, nous avons établi que la prise de décision dépend négativement du MPCR (Obs. E2), ne dépend pas du nombre de joueurs (Obs. F2), dépend négativement de l'avancement du jeu (Obs. H2) et ne dépend pas davantage du MPCR avec l'avancement du jeu (Obs. I2). La présence de l'erreur permet d'expliquer qu'elle dépend négativement du MPCR (Obs. E2) et une non-variation de celle-ci permettrait d'expliquer que sa dépendance vis-à-vis du MPCR ne soit pas fonction de l'avancement du jeu (Obs I2).

Enfin, nous avons mis en évidence la présence d'altruisme dans la prise de décision quand le groupe est restreint (Obs. L1) et son absence lorsqu'il est important (Obs. L2).

La présence de l'altruisme permet d'expliquer que la prise de décision dépend positivement du nombre de joueurs quand le groupe est restreint (Obs. F3). Son absence permet d'expliquer sa non-dépendance vis-à-vis du nombre de joueurs quand le groupe est important (Obs. F2).

## **2. Groupe important**

### **2.1. Équilibre de Réponses Quantiques**

Deux types de modélisations sont possibles pour représenter l'erreur. Premièrement, il y a les modèles avec règles de décision stochastiques introduits par Luce [Luc59] suivi par Tversky [Tve72]. Privilégiés par les psychologues, ces modèles reposent sur l'idée de rationalité limitée.

Deuxièmement, il y a les modèles avec utilité stochastique qui sont davantage utilisés par les économistes. C'est Thurstone [Thu27] qui le premier propose un modèle à utilité stochastique, suivi par Georgescu-Roegen [Geo37], Georgescu-Roegen [Geo58], Quandt [Qua56] et Block et Marschak [BM60]. Dans ce cadre, les joueurs sont au minimum approximativement rationnels. Ce qui signifie qu'ils prennent leur décision pour maximiser leur utilité telle qu'ils la perçoivent<sup>42</sup>.

Pour représenter l'erreur, nous utilisons le second type de modèle et plus particulièrement l'Équilibre de Réponses Quantiques (QRE) qui peut être vu comme une extension des modèles à utilité stochastique<sup>43</sup>. Celui-ci trouve son origine dans l'équilibre Séquentiel de Kreps et Wilson [KW82] qui intègrent la possibilité que les individus puissent faire des erreurs infinitésimales. La possibilité que les individus puissent faire des erreurs non-infinitésimales a ensuite été introduite. Par exemple, Rosenthal [Ros89] suppose que la probabilité de choisir une stratégie augmente linéairement avec le paiement espéré. D'autres travaux qui précèdent le QRE sont ceux de Beja [Bej92], McKelvey et Palfrey [MP92], Schmidt [Sch92] ou encore Chen [Che94].

McKelvey et Palfrey [MP95] proposent le QRE pour les jeux sous forme normale<sup>44</sup>. L'idée novatrice de MP95 est de prendre en compte le fait que les stratégies avec les paiements espérés les plus élevés soient les plus fréquemment choisies. L'interprétation donnée par MP95 de cette réponse quantique<sup>45</sup> est que les individus observent des perturbations aléatoires sur les paiements des stratégies et font leurs choix en fonction du bruit qu'ils

---

<sup>42</sup> En plus de considérer la rationalité limitée des joueurs, il est également pris en compte l'incapacité à cerner correctement les décisions qui sont prises.

<sup>43</sup> Haile, Hortaçsu et Kosenok [HHK07] le définissent comme une extension des modèles de choix discrets aux situations stratégiques.

<sup>44</sup> McKelvey et Palfrey (1998) [MP98] ont étendu le concept de QRE aux jeux sous forme extensive.

<sup>45</sup> Ou meilleure réponse perturbée.

observent de façon optimale. Le QRE est défini comme un point fixe quand chaque individu  $i$  adopte une Fonction de Réponses Quantiques (QRF). Les définitions de la QRF et du QRE pour un jeu sous forme normale, sont présentées dans l'*Appendice 4*.

## 2.2. Représentation

Un QRE parmi ceux possibles<sup>46</sup> est l'Équilibre de Réponses Quantiques Logistique, plus simplement l'Équilibre Logit. L'Équilibre Logit est défini comme un point fixe quand chaque joueur  $i$  adopte une Fonction de Réponses Quantiques Logistique (LQRF). Notons que le QRE est faiblement affecté par le choix de la structure de l'erreur, mais l'est principalement par la matrice des paiements.

Dans notre contexte, la LQRF du joueur  $i$  est fonction de son utilité espérée d'investir un montant  $x_i$  dans le bien public. En présence de l'erreur uniquement, celle-ci se confond avec son paiement espéré.

Lopez<sup>47</sup> [Lop95], Anderson, Goeree et Holt [AGH98] et Goeree et Holt [GH00] font l'hypothèse de choix continus. Cette hypothèse est raisonnable à partir du moment où la dotation comprend un nombre suffisant de jetons<sup>48</sup>. Ainsi, la LQRF continue pour les groupes importants (LQRF IMPO) est donnée par :

$$\sigma_i(x_i) = \frac{\exp(\pi_i^e(x_i)/\mu)}{\int_0^\omega \exp(\pi_i^e(x)/\mu) \cdot dx} \quad (1)$$

$$\pi_i^e(x_i) = \omega - (1 - m)x_i + m \sum_{j \neq i}^N x_j^e \quad (2)$$

$\forall i, x_i \in \mathbb{R}^\omega$  et  $\mu > 0$ .

---

<sup>46</sup> Comme l'indiquent MP95.

<sup>47</sup> Qui l'introduit.

<sup>48</sup> Dans notre cas 50 jetons.

$\mu$  est le taux d'erreur et  $\sum_{j \neq i}^N x_j^e$  sont les contributions espérées des joueurs  $j \neq i$ .

Comme le montre l'expression en (2), compte tenu de l'environnement linéaire, la dotation et les contributions espérées des autres joueurs sont indépendantes de la contribution individuelle et peuvent donc être soustraites de l'expression en (1). De sorte que la LQRF IMPO est la même pour tous les individus, soit :

$$\sigma(x) = \frac{\exp(-\lambda x)}{\int_0^\omega \exp(-\lambda x) \cdot dx} \quad (3)$$

avec  $x \in \mathbb{R}^\omega$ ,  $\lambda = (1 - m)/\mu$  et  $\mu > 0$ .

### 3. Groupe restreint

#### 3.1. Altruisme et éclat chaleureux du don

En présence d'altruisme dans la prise de décision, l'unique préférence des individus est la somme des contributions représentant le bien public. Leur bien-être est donc fonction du niveau de bien public et non de la manière dont celui-ci est produit. Ainsi, ils contribuent uniquement si cela a un effet sur le niveau de bien public. Si leur contribution n'a pas d'effet, par exemple si le bien public est un montant fixe, alors ils s'abstiennent car ils n'ont aucune motivation à le faire.

Les individus considèrent donc leur contribution comme substituable aux autres contributions. Ce qui implique que toute contribution privée est évincée, dans un rapport de un pour un, par toute autre contribution<sup>49</sup>. C'est l'hypothèse de neutralité<sup>50</sup>.

---

<sup>49</sup> Ou tout autre financement public.

<sup>50</sup> Qui assume des taxes/subventions forfaitaires et une stricte séparabilité dans la fonction d'utilité.

En absence d'altruisme dans la prise de décision, les individus n'ont d'autre motivation que leur intérêt personnel. Ainsi, lorsqu'ils contribuent ils ne reçoivent pas d'utilité du fait que les autres individus bénéficient du bien public, mais en reçoivent de l'acte de contribuer lui-même comme s'ils achèteraient un bien privé avec leur contribution.

Ils vont donc contribuer même si leur propre contribution est évincée par les autres contributions<sup>51</sup>. Cette utilité supplémentaire procurée uniquement par l'acte de contribuer se nomme le *Warm-Glow Giving* (WGG), que nous pouvons traduire par l'éclat chaleureux du don. Les individus ont alors des motivations qui sont purement égoïstes.

La notion de WGG a été introduite pour la première fois par Arrow [Arr72]. Andreoni [And90] en a montré l'importance. Plus précisément, And90 a démontré le rejet de l'hypothèse de neutralité suggérant que les dons soient seulement de type altruiste. En supposant que l'hypothèse de neutralité tienne, alors ni les taxes qui financent les subventions, ni les dons privés, ne doivent augmenter les dons aux organismes de bienfaisance, car en contrepartie les dons altruistes se rétractent dans les mêmes proportions. Ce qui n'est pas le cas.

Kolm [Kol06] relève que le WGG prend sa source dans des motivations aussi diverses que la volonté de ressentir la satisfaction personnelle procurée par l'acte de contribuer<sup>52</sup>, la volonté d'acquérir un statut social comme le suggère Hirshleifer [Hir85], la mise en avant de ce statut social comme l'avance Schwartz [Sch67], le principe de réciprocité comme le suggèrent Loomes et Sudgen [LS82], les pressions morales exercées par un groupe

---

<sup>51</sup> En d'autres termes, une variation des contributions des autres individus n'a pas d'effet sur leur propre contribution.

<sup>52</sup> « Récompense tirée du don » selon Becker (1974) [BEC74].

comme l'avance Sudgen [Sug84] ou encore l'image comme donneur<sup>53</sup>, le jugement et le statut qui y sont associés.

Andreoni [And06] signale que la littérature accepte l'idée d'individus motivés à la fois par le niveau de bien-être des autres individus et par d'autres motivations inhérentes à leur intérêt personnel. Les contributions ont donc à la fois des qualités des biens privés et des propriétés des biens publics. Il ya alors toujours une motivation à contribuer, même quand l'évincement est total.

### 3.2. Représentation

Le composant altruiste est représenté par la somme des paiements des autres joueurs,  $\sum_{j \neq i}^N \pi_j$ , pondérée par un coefficient dit d'altruisme<sup>54</sup>, tel que  $\alpha < 1$  figure l'importance des paiements des autres joueurs. Le composant WGG est représenté par la contribution individuelle pondérée par le paramètre  $g > 0$ , tel que  $g$  figure  $g$  fois le montant contribué. Ces composants viennent s'ajouter au paiement espéré.

En présence d'altruisme et de WGG, l'utilité espérée du joueur  $i$  est donnée par :

$$u_i^e(x_i) = \pi_i^e + gx_i + \alpha \sum_{j \neq i}^N \pi_j^e \quad (4)$$

$$u_i^e(x_i) = N\omega - (1 - m - g - \alpha(N - 1)m)x_i - (\alpha - m - \alpha(N - 1)m) \sum_{j \neq i}^N x_j^e \quad (5)$$

Comme le composant altruiste et le composant WGG s'additionnent au paiement espéré, la dotation et les contributions espérées des autres joueurs sont indépendantes de la contribution individuelle dans l'expression en (5).

---

<sup>53</sup> Smith [1759] définit cette évaluation personnelle de soi-même par « l'empathie des autres jugeant soi-même ». Chacun pouvant apprécier ou critiquer soi-même.

<sup>54</sup> Qui est basé sur le coefficient de sympathie d'Edgeworth [Edg81]. Le coefficient de sympathie selon Edg81 représente dans quelle mesure l'utilité de l'individu est affectée par le paiement des autres joueurs.

La LQRF continue pour les groupes restreints (LQRF REST), la même pour tous les joueurs, est donnée par :

$$\sigma(x) = \frac{\exp(-\lambda x)}{\int_0^\omega \exp(-\lambda x) \cdot dx} \quad (6)$$

avec  $x \in \mathbb{R}^\omega$ ,  $\lambda = (1 - m - g - \alpha(N - 1)m)/\mu$  et  $\mu > 0$ .

### III. Propriétés

Pour  $\lambda > 0$ , les LQRF IMPO et REST possèdent les Propriétés 1 et 2.

**Prop. 1.** Les contributions les moins élevées sont davantage choisies que les contributions les plus élevées.

$\sigma'(x) < 0$ , de sorte que les LQRF diminuent à partir de la décision de ne rien investir dans le bien public.

**Prop. 2.** La contribution moyenne se situe entre ne pas contribuer et contribuer la moitié de la dotation.

$\sigma'(x) < 0$ , de sorte que la contribution moyenne se situe entre 0% et 50% de la dotation.

[Insérer figure 17]

En calculant les intégrales en (1) et en (6) et en intégrant, nous obtenons les CDF correspondantes. La CDF IMPO est donnée par :

$$\Sigma(x) = \frac{1 - \exp(-\lambda x)}{1 - \exp(-\lambda \omega)} \quad (7)$$

avec  $x \in \mathbb{R}^\omega$ ,  $\lambda = (1 - m)/\mu$  et  $\mu > 0$ .

La CDF REST par :

$$\Sigma(x) = \frac{1 - \exp(-\lambda x)}{1 - \exp(-\lambda \omega)} \quad (8)$$

avec  $\lambda = (1 - m - g - \alpha(N - 1)m)/\mu$  et  $\mu > 0$ .

Pour  $\lambda > 0$ , les CDF IMPO et REST possèdent les Propriétés 3, 4 et 5.

**Prop. 3.** Une augmentation du MPCR entraîne une augmentation aléatoire des contributions.

Par définition, les CDF sont croissantes en  $\lambda$ . De sorte qu'une augmentation de  $m$  diminue  $\lambda$ . Ce qui aplatit les CDF et augmente aléatoirement les contributions.

[Insérer figure 18]

**Prop. 4.** Une hausse (baisse) du taux d'erreur entraîne une hausse (baisse) aléatoire des contributions.

Comme par définition les CDF sont croissantes en  $\lambda$ , alors une hausse de  $\mu$  diminue  $\lambda$ . Ce qui aplatit les CDF et hausse aléatoirement les contributions.

[Insérer figure 19]

**Prop. 5.** Une augmentation de la dotation entraîne une augmentation aléatoire des contributions.

Comme  $\omega \notin \lambda$ , une augmentation de  $\omega$  aplatit les CDF et augmente aléatoirement les contributions.

[Insérer figure 20]

La CDF REST possède la propriété supplémentaire suivante.

**Prop. 6.** Une hausse du nombre de joueurs entraîne une hausse aléatoire des contributions.

Pour  $\alpha > 0$ , une hausse de  $N$  diminue  $\lambda$ . Ce qui aplatit la CDF et augmente aléatoirement les contributions.

[Insérer figure 21]

## IV. Rencontre avec la prise de décision

### 1. Quand le groupe est important

La LQRF IMPO représente la présence de l'erreur dans la prise de décision (Obs. A2).

La LQRF IMPO possède les Propriétés 1 et 2 qui représentent la propriété « concentration » (Obs. B2) et la propriété « sandwich » (Obs. C2), définissant la présence de l'erreur dans la prise de décision.

La CDF IMPO possède la Propriété 3 qui ne représente pas la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. E2), que permet d'expliquer la présence de l'erreur.

La CDF IMPO possède la Propriété 5 qui représente une éventuelle dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis de la dotation.

Il n'y a pas de désaccord<sup>55</sup> avec l'absence d'effet de l'avancement du jeu sur la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. I2), que permettrait d'expliquer une non-variation de la présence de l'erreur.

---

<sup>55</sup> Au regard de la Propriété 4 de la CDF IMPO.

La LQRF IMPO concorde avec l'absence d'altruisme dans la prise de décision (Obs. L2).

La CDF IMPO s'accorde avec l'absence de dépendance de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs (Obs. F2), que permet d'expliquer l'absence d'altruisme.

Il n'y a pas de propriété qui représente la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu (Obs. H2).

## **2. Quand le groupe est restreint**

La LQRF REST représente la présence de l'erreur dans la prise de décision (Obs. A1).

La LQRF REST possède les Propriétés 1 et 2 qui représentent la propriété « concentration » (Obs. B1) et la propriété « sandwich » (Obs. C1) caractérisant la présence de l'erreur dans la prise de décision.

La CDF REST possède la Propriété 3 qui représente la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. E1), que permet d'expliquer la présence de l'erreur.

La CDF REST possède la Propriété 4 qui simule l'effet positif de l'avancement du jeu sur la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. I1), que permettrait d'expliquer une baisse de la présence de l'erreur<sup>56</sup>.

---

<sup>56</sup> Une baisse du taux d'erreur entraîne une baisse aléatoire des contributions et une hausse aléatoire des effets du MPCR, du Nombre et de la dotation.

La CDF REST possède la Propriété 5 qui représente une possible dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis de la dotation, n'étant pas en désaccord avec la littérature<sup>57</sup>.

La LQRF REST représente une possible présence de WGG dans la prise de décision suggérée par une partie de la littérature.

La LQRF REST représente la présence de l'altruisme dans la prise de décision (Obs. L1).

La CDF REST possède la Propriété 6 qui représente la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs (Obs. F1), que permet d'expliquer la présence d'altruisme.

Il n'y a pas de propriété qui représente la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu (Obs. H1).

## V. Estimation des différents paramètres

### 1. Questions

Nous estimons le paramètre d'erreur pour les groupes importants. Nous estimons également les paramètres d'erreur, de WGG et le coefficient d'altruisme pour les groupes restreints. Ce qui permet de justifier le composant WGG dans la LQRF REST et de mesurer le WGG. Ce qui permet également de mesurer l'altruisme et de le mettre en concordance avec la très faible dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs, quand le groupe est restreint.

---

<sup>57</sup> Laury, Walker et Williams [1999] relèvent que l'effet de la dotation sur les contributions est marginal voir inexistant. Van Dijk, Sonnemans et Van Winden [VSV97] qui instaurent une dotation élevée et une dotation faible, constatent que les joueurs avec une dotation faible contribuent davantage. En revanche, Chan et *al.* [CHA<sup>+</sup>96] relèvent que les joueurs avec une dotation plus faible contribuent moins. Malgré l'absence de consensus, l'intuition veut qu'il existe une dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis de la dotation, à partir du moment où les possibilités d'investissement augmentent.

**Q. M.** Quel est le paramètre d'erreur des groupes importants et quels sont les paramètres d'erreur, de WGG et le coefficient d'altruisme des groupes restreints ?

Ensuite, nous estimons le paramètre d'erreur des groupes importants et des groupes restreints en fonction de l'avancement du jeu. Ce qui permet d'établir le lien avec l'absence d'effet de l'avancement du jeu sur la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR, quand le groupe est important.

Ce qui permet aussi d'établir le lien avec l'effet positif de l'avancement du jeu sur la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du MPCR, quand le groupe est restreint.

**Q. N.** Quels sont les paramètres d'erreur des groupes importants et des groupes restreints en fonction de l'avancement du jeu ?

## **2. Modèles**

L'estimation du paramètre d'erreur des groupes importants est obtenue à partir d'un premier modèle Logit<sup>58</sup>, dont l'unique variable explicative est tirée de  $\lambda = (1 - m)/\mu$  comprenant tous les éléments de la prise de décision en présence de l'erreur, le modèle LIM.

Les estimations des paramètres d'erreur, de WGG et du coefficient d'altruisme des groupes restreints sont produites à partir d'un second modèle Logit, dont les variables explicatives sont issues de  $\lambda = (1 - m - g - \alpha(N - 1)m)/\mu$  comprenant l'ensemble des éléments de la prise de décision en présence de l'erreur, de WGG et d'altruisme, le modèle LRE.

---

<sup>58</sup> Le modèle Logit correspond économétriquement à l'Équilibre Logit.

Par conséquent, l'unique variable explicative du modèle LIM est la variable  $ect^{59}$  qui est l'écart entre le rendement marginal du bien privé et le MPCR,  $1 - m$ . En plus de la variable  $ect$ , le modèle LRE comprend la constante et la variable  $alt^{60}$  qui est le produit du nombre de joueurs dans le groupe hormis le joueur lui-même et du MPCR,  $(N - 1)m$ .

La variable dépendante commune aux deux modèles est la variable  $publid$  qui prend la valeur 1 si le joueur contribue et 0 autrement. Le modèle LIM est donné par :

$$p_i(\text{publid}_i = 1) = \frac{\exp(\beta_1 \text{ect}_i)}{1 + \exp(\beta_1 \text{ect}_i)} \quad (9)$$

$\forall i$

le modèle LRE par :

$$p_i(\text{publid}_i = 1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 \text{ect}_i + \beta_2 \text{alt}_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 \text{ect}_i + \beta_2 \text{alt}_i)} \quad (10)$$

$\forall i$ .

La forte corrélation des variables  $ect$  et  $alt$  pour les groupes restreints et importants, laisse supposer une forte présence de multicollinéarité. Toutefois, le VIF<sup>61</sup> moyen est de 5.07 pour les groupes restreints et de 3.92 pour les groupes importants<sup>62</sup>.

Pour répondre à la seconde question de recherche, nous utilisons les modèles LIMT et LRET semblables aux modèles LIM et LRE mais incluant l'avancement du jeu. Le modèle LIMT est donné par :

---

<sup>59</sup> Prenant les valeurs 0.25 et 0.7 pour les groupes importants et les groupes restreints.

<sup>60</sup> Prenant les valeurs 11.7, 29.7, 29.25 et 74.25 pour les groupes importants et les valeurs 0.9, 2.7, 2.25 et 6.75 pour les groupes restreints.

<sup>61</sup> *Variance Inflation Factor*

<sup>62</sup> Dans les deux cas, il n'excède pas 10 soit la règle empirique voulant qu'au-delà il y ait un problème de multicollinéarité.

$$p_i(\text{publid}_i = 1) = \frac{\exp(\beta_1 \text{ect}_i + \beta_2 \text{per5}_i + \beta_3 \text{ectper5}_i)}{1 + \exp(\beta_1 \text{ect}_i + \beta_2 \text{per5}_i + \beta_3 \text{ectper5}_i)} \quad (11)$$

$\forall i.$

La variable dichotomique  $\text{per5}$  prend la valeur 1 si la contribution est effectuée dans la seconde moitié du jeu et 0 autrement. La variable  $\text{ectper5}$  est le terme d'interaction entre les variables  $\text{ect}$  et  $\text{per5}$ . Le paramètre du terme d'interaction  $\text{ectper5}$  permet de capturer l'effet de la variable  $\text{per5}$  sur le coefficient de la variable  $\text{ect}$ . Le modèle LRET est donné par :

$$p_i(\text{publid}_i = 1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 \text{ect}_i + \beta_2 \text{alt}_i + \beta_3 \text{per5}_i + \beta_4 \text{ectper5}_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 \text{ect}_i + \beta_2 \text{alt}_i + \beta_3 \text{per5}_i + \beta_4 \text{ectper5}_i)} \quad (12)$$

$\forall i.$

### 3. Estimations

#### 3.1. Groupes restreints et importants

Pour le modèle LRE, la constante est très significative et positive. Le coefficient de  $\text{ect}$  est très significatif et négatif. Le coefficient de  $\text{alt}$  est très significatif et positif. Le paramètre d'erreur des groupes restreints est de 0.727, le paramètre de WGG de 0.663 et le coefficient d'altruisme de 0.056. Les trois sont très significatifs.

[Insérer tableaux 42 et 43]

Pour le modèle LIM, le coefficient de  $\text{ect}$  est très significatif et positif. Le paramètre d'erreur des groupes importants est de 0.735 et est très significatif.

[Insérer tableaux 44 et 45]

### 3.2. En fonction de l'avancement du jeu

Pour le modèle LRET, le coefficient de  $\text{ect}$  est très significatif et négatif. Le coefficient de  $\text{per}_5$  est négatif mais n'est pas significatif,  $p.= 0.101$ . Le coefficient de  $\text{ectper}_5$  est significatif et négatif. Dans la première moitié du jeu, le paramètre d'erreur des groupes restreints est de 1.044 et dans la seconde moitié de 0.552.

[Insérer tableaux 46 et 47]

Pour le modèle LIMT, le coefficient de  $\text{ect}$  est très significatif et positif. Le coefficient de  $\text{per}_5$  est très significatif et positif. Le coefficient de  $\text{ectper}_5$  est très significatif et négatif. Le paramètre d'erreur des groupes importants est de 0.474 dans la première moitié du jeu et de 2.286 dans la seconde.

[Insérer tableaux 48 et 49]

## 4. Réponses

### 4.1. Estimations

**R. M.** Le paramètre d'erreur des groupes importants estimé avec le modèle LIM et celui des groupes restreints estimé avec le modèle LRE sont très significatifs, respectivement 0.735 et 0.727.

Le paramètre de WGG des groupes restreints estimé avec le modèle LRE est très significatif et raisonnable en amplitude, 0.663. Ce qui justifie le composant WGG dans la LQRF REST.

Le coefficient d'altruisme des groupes restreints estimé avec le modèle LRE est très significatif et très faible en amplitude, 0.056. Ce qui en termes d'amplitude, concorde avec la très faible dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs (Obs. F3).

L'estimation du paramètre de WGG des groupes restreints est en ligne avec les résultats de Palfrey et Prisbrey [PP97].

Leur premier résultat avec un modèle Probit indique que le coefficient d'altruisme est marginal en amplitude et non significatif. En revanche, le paramètre de WGG est très significatif et fort en amplitude, 2.21. Leur second résultat fait état d'un paramètre de WGG médian plus élevé pour les joueurs inexpérimentés que pour les joueurs expérimentés, 2.3 comparativement à 1.4.

L'estimation du coefficient d'altruisme des groupes restreints est en ligne avec les résultats de Goeree, Holt et Laury [GHL02].

Leur premier résultat avec un modèle Logit incluant l'altruisme uniquement, indique un coefficient d'altruisme très significatif et faible en amplitude, 0.10. Leur second résultat avec un modèle Logit incluant le WGG uniquement, fait état d'un paramètre de WGG très significatif et faible en amplitude, 0.11. Leur troisième résultat avec un modèle Logit incluant WGG et altruisme, confirme le coefficient d'altruisme, 0.14, et fait état d'un paramètre de WGG négatif, -0.10, mais qui n'est pas significatif.

D'autres estimations ont été produites<sup>63</sup> suite à l'introduction de l'Équilibre de Réponses Quantiques. Citons par exemple Bajari [Baj98], Signorino [Sig99], Goeree et Holt [GH00], Sweeting [Swe04], De Bruyn et Bolton [DB04], Bajari et Hortaçsu [BH05], Seim [Sei06] ou encore Augereau, Greenstein et Rysman [AGR06]. Comme le résumant Crumpel et Grossman [CG08], jusqu'à présent « aucune image claire n'a été développée<sup>64</sup> ».

---

<sup>63</sup> À partir de différents modèles Logit, Probit et autres.

<sup>64</sup> En particulier au sujet du WGG.

#### 4.2. En fonction de l'avancement du jeu

**R. N.** Pour les groupes restreints, l'effet de l'avancement du jeu sur le paramètre d'erreur estimé avec le modèle LRET est négatif, 1.044 dans la première moitié du jeu et 0.552 dans la seconde moitié.

Ce qui permet d'expliquer l'augmentation de la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du MPCR avec l'avancement du jeu (Obs. I1).

L'effet direct de l'avancement du jeu sur l'acte de contribuer est négatif mais n'est pas significatif.

Ce qui ne s'accorde pas avec la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu, mise en évidence sur les contributions (Obs. H1).

Ce qui appuie le fait qu'il n'y ait pas de propriété représentant la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu (Obs. H1).

Ainsi, l'effet de l'avancement du jeu sur l'acte de contribuer n'est pas causé par l'avancement lui-même, mais l'est par son effet indirect sur l'erreur.

Pour les groupes importants, l'effet de l'avancement du jeu sur le paramètre d'erreur estimé avec le modèle LIMT est positif, 0.474 dans la première moitié du jeu et 2.286 dans la seconde.

Ce qui ne permet pas d'expliquer la non-variation de la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR avec l'avancement du jeu (Obs. I2).

L'effet direct de l'avancement du jeu sur l'acte de contribuer est très significatif mais positif.

Ce qui ne s'accorde pas avec la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu, capturée sur les contributions (Obs. H2).

Ce qui soutient l'absence de propriété représentant la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu.

L'effet de l'avancement du jeu sur l'acte de contribuer est donc causé par l'avancement lui-même et par son effet indirect sur la présence de l'erreur dans la prise de décision, mais pas dans la direction attendue.

## **VI. Alternative en présence de WGG**

### **1. Représentation**

C'est en appréciant la qualité de l'ajustement, en plus des observations J1 et J2, que nous concluons à une absence de réciprocité dans la prise de décision indépendamment de la taille groupe. Maintenant, comme nous l'avons déjà évoqué, Loomes et Sudgen [LS82] suggèrent qu'une des motivations du WGG est le principe de réciprocité.

Ainsi, la possibilité que les contributions individuelles soient corrélées aux contributions agrégées de la période précédente avec les groupes restreints, bien qu'elles ne le sont probablement pas (Obs. J1), est en ligne avec l'estimation du paramètre de WGG des groupes restreints. Dès lors, le fait que les contributions individuelles soient positivement corrélées aux contributions agrégées de la période précédente avec les groupes importants (Obs. J2), semble suggérer que le WGG est présent dans la prise de décision comme il l'est quand le groupe est restreint.

En présence de WGG, l'utilité espérée du joueur  $i$  de contribuer un montant  $x_i$  est donnée par :

$$u_i^e(x_i) = \pi_i^e + gx_i \quad (13)$$

$$u_i^e(x_i) = \omega - (1 - m - g)x_i + m \sum_{j \neq i}^N x_j^e \quad (14)$$

D'après (16), l'addition du composant WGG au paiement espéré et l'environnement linéaire font que la contribution individuelle n'est pas dépendante de la dotation et des contributions espérées des autres joueurs. Comme la LQRF IMPO, la LQRF continue en présence de WGG (LQRF IMPOW) est la même pour tous les joueurs :

$$\sigma(x) = \frac{\exp(-\lambda x)}{\int_0^\omega \exp(-\lambda x) \cdot dx} \quad (15)$$

avec  $x \in \mathbb{R}^\omega$ ,  $\lambda = (1 - m - g)/\mu$  et  $\mu > 0$ .

Le composant WGG n'implique pas de propriété supplémentaire. Pour  $\lambda > 0$ , la LQRF IMPOW possède les Propriétés 1 et 2 et la CDF IMPOW les Propriétés 3, 4 et 5.

## 2. Question

Dans ce qui suit, nous estimons le paramètre de WGG des groupes importants. Ce qui permet de le mesurer et de justifier le composant WGG dans la LQRF IMPOW.

**Q. O.** Quel est le paramètre de WGG des groupes importants ?

Nous estimons aussi le paramètre d'erreur des groupes importants en fonction de l'avancement du jeu, WGG inclus.

Enfin, nous faisons concorder l'absence d'altruisme dans la prise de décision et la non-dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs, quand le groupe est important.

### 3. Modèles

Les estimations du paramètre d'erreur et du paramètre de WGG sont produites à partir du modèle Logit LIW, dont la spécification est tirée de  $\lambda = (1 - m - g)/\mu$  contenant l'ensemble des éléments de la prise de décision en présence de WGG. Le modèle LIW comprend donc la constante et comme variable explicative, la variable ect. La variable dépendante est la variable publid. Le modèle LIW est donné par :

$$p_i(\text{publid}_i = 1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 \text{ect}_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 \text{ect}_i)} \quad (16)$$

$\forall i$ .

Pour estimer le paramètre d'erreur en fonction de l'avancement du jeu, nous utilisons le modèle Logit LIWT donné par :

$$p_i(\text{publid}_i = 1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 \text{ect}_i + \beta_2 \text{per5}_i + \beta_3 \text{ectper5}_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 \text{ect}_i + \beta_2 \text{per5}_i + \beta_3 \text{ectper5}_i)} \quad (17)$$

$\forall i$ .

Nous utilisons les modèles LIWA et LIWAT pour estimer le coefficient d'altruisme.

### 4. Estimations

#### 4.1. Paramètres

Pour le modèle LIW, la constante et le coefficient de ect sont très significatifs et positifs. Le paramètre d'erreur est de 2.304 et le paramètre de WGG de 1.216. Les deux sont très significatifs. La Log Vraisemblance du modèle LIW est supérieure à celle du modèle LIM, -6796.808 comparativement à -6860.043.

Pour le modèle LIWA, la constante et le coefficient de ect sont très significatifs et positifs. Le coefficient de alt est positif et non significatif, p=

0.454. Le paramètre d'erreur est de 2.006, le paramètre de WGG de 0.929 et le coefficient d'altruisme de 0.002. Les paramètres d'erreur et de WGG sont très significatifs. Le coefficient d'altruisme n'est pas significatif.

[Insérer tableaux 44 et 45]

#### 4.2. En fonction de l'avancement du jeu

Pour le modèle LIWT, le coefficient de  $\text{ect}$  est très significatif et positif. Le coefficient de  $\text{per5}$  est très significatif et négatif. Le coefficient de  $\text{ectper5}$  est négatif mais n'est pas significatif,  $p.= 0.900$ . Le paramètre d'erreur ne varie pas en fonction de l'avancement du jeu.

Pour le modèle LIWAT, le coefficient de  $\text{ect}$  est très significatif et positif. Le coefficient de  $\text{per5}$  est très significatif et négatif. Le coefficient de  $\text{ectper5}$  est négatif et non significatif,  $p.= 0.900$ . Le paramètre d'erreur n'évolue pas avec l'avancement du jeu.

[Insérer tableaux 48 et 49]

### 5. Réponse

**R. P.** Le paramètre de WGG estimé avec le modèle LIW est très significatif et fort en amplitude, 1.216. Le coefficient d'altruisme estimé avec le modèle LIWA est marginal en amplitude et n'est pas significatif. La Log Vraisemblance du modèle LIW est supérieure à celle du modèle LIM et est la même que celle du modèle LIWA. L'ajustement des données est donc meilleur avec le WGG.

Ce qui justifie l'ajout du composant WGG dans la LQRF IMPOW et concorde avec la non-dépendance de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs (Obs. F2).

Aussi, le modèle LIWT indique que le paramètre d'erreur n'évolue pas avec l'avancement du jeu.

Ce qui permet d'expliquer l'absence d'effet de l'avancement du jeu sur la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. I2).

L'effet direct de l'avancement du jeu sur l'acte de contribuer est très significatif et négatif.

Ce qui s'accorde avec la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu, relevée sur les contributions (Obs. H2).

Finalement, le paramètre de WGG estimé avec le modèle LIW est supérieur à celui estimé avec le modèle LRE, 1.216 comparativement à 0.663.

Ce qui traduit une présence accrue de WGG dans la prise de décision quand le groupe est important comparativement à quand il est restreint.

## VII. Synthèse

Les LQRF IMPO et IMPOW représentent la présence de l'erreur dans la prise de décision (Obs. A2). En supplément, la LQRF IMPOW représente la présence de WGG dans la prise de décision quand le groupe est important.

Pour  $\lambda > 0$ , les LQRF IMPO et IMPOW possèdent les propriétés suivantes. La contribution moyenne se situe entre ne pas contribuer et contribuer la moitié de la dotation (Prop. 1). Les contributions les moins coûteuses sont davantage choisies (Prop. 2).

Les CDF IMPO et IMPOW possèdent les propriétés suivantes. Une hausse du MPCR entraîne une hausse aléatoire des contributions (Prop. 3). Une hausse (baisse) du taux d'erreur entraîne une hausse (baisse) aléatoire des contributions (Prop. 4). Une hausse de la dotation entraîne une hausse aléatoire des contributions (Prop. 5).

Les Propriétés 1 et 2 représentent les propriétés « concentration » (Obs. B2) et « sandwich » (Obs. C2) caractérisant l'erreur dans la prise de décision quand le groupe est important.

La Propriété 3 ne représente pas la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. E2). La Propriété 5 représente une éventuelle dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis de la dotation quand le groupe est important.

Les LQRF IMPO et IMPOW s'accordent avec l'absence d'altruisme dans la prise de décision (Obs. L2).

Les CDF IMPO et IMPOW s'accordent avec l'absence de dépendance de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs (Obs. F2).

Il n'y a pas de propriété qui représente la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu (Obs. H2).

Il n'y a pas de contraction avec l'absence d'effet de l'avancement du jeu sur la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. I2).

L'estimation du paramètre de WGG des groupes importants est forte en amplitude. Ce qui justifie le composant WGG dans la LQRF IMPOW.

L'estimation du coefficient d'altruisme des groupes importants est marginale en amplitude et non significative. Ce qui concorde avec la non-dépendance de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs (Obs. F2).

Les estimations du paramètre d'erreur des groupes importants font état d'une erreur qui augmente avec l'avancement du jeu et celles WGG inclus, d'une erreur qui ne varie pas. Ce qui ne permet pas et permet d'expliquer l'absence d'effet de l'avancement du jeu sur la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. I2).

L'avancement du jeu a un effet direct positif sur l'acte de contribuer et un effet direct négatif WGG inclus. Ce qui soutient et ne soutient pas l'absence de propriété représentant la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu (Obs. H2).

La LQRF REST modélise la présence de l'erreur dans la prise de décision (Obs. A1), la présence d'altruisme (Obs. L1) et la présence de WGG dans la prise de décision quand le groupe est restreint.

La LQRF REST possède les Propriétés 1 et 2 et la CDF REST les Propriétés 3, 4 et 5.

Les Propriétés 1 et 2 représentent les propriétés « concentration » (Obs. B1) et « sandwich » (Obs. C1) définissant l'erreur dans la prise de décision quand le groupe est restreint.

La Propriété 3 représente la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. E1). La Propriété 4 simule l'effet positif de l'avancement du jeu sur la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. I1). La Propriété 5 représente une possible dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis de la dotation quand le groupe est restreint.

Pour  $\alpha > 0$ , la CDF REST possède la propriété supplémentaire suivante. Une hausse du nombre de joueurs entraîne une hausse aléatoire des contributions (Prop. 6).

La Propriété 6 représente la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs (Obs. F1).

Il n'y a pas de propriété représentant la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu (Obs. H1).

L'estimation du paramètre de WGG des groupes restreints est raisonnable en amplitude. Ce qui justifie la présence du composant WGG dans la LQRF REST.

L'estimation du coefficient d'altruisme des groupes restreints est très faible en amplitude. Ce qui concorde, en termes d'amplitude, avec la très faible dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs (Obs. F3).

Les estimations du paramètre d'erreur des groupes restreints indiquent un paramètre d'erreur qui baisse avec l'avancement du jeu. Ce qui permet d'expliquer l'effet positif de l'avancement du jeu sur la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du MPCR (Obs. I1).

L'avancement du jeu n'a pas d'effet direct sur l'acte de contribuer. Ce qui soutient l'absence de propriété représentant la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu (Obs. H1).

## Synthèse générale

Notre cheminement comparatif à travers le triptyque Observation, Explication, Représentation offre différentes réponses. Premièrement, le volet non-paramétrique permet de dégager de fortes similitudes dans la prise de décision en fonction de la taille du groupe.

Pour les groupes restreints et les groupes importants, les contributions sont significativement supérieures au niveau toléré par la théorie. La contribution moyenne se situe entre ne pas investir et investir la moitié de la dotation dans le bien public. La décision de ne pas investir est la plus répandue et les autres décisions sont homogènes dans l'espace des possibilités d'investissement. La décision de partager équitablement la dotation entre le bien privé et le bien public n'est pas la plus répandue au début du jeu.

Ainsi, l'erreur est présente de façon significative dans la prise de décision quand le groupe est restreint et quand il est important. Cette erreur est définissable par la propriété « sandwich », voulant que la contribution moyenne se situe entre ne pas contribuer et contribuer la moitié de la dotation, et la propriété « concentration », voulant que les contributions les moins élevées soient davantage choisies. La confusion comme interprétation de l'erreur est à écarter, au profit de celle de chocs d'utilité inobservés.

Le volet paramétrique permet également de dégager des similitudes, mais aussi des différences dans la prise de décision en fonction de la taille du groupe.

Pour les groupes restreints, nous constatons que les contributions sont supérieures quand le MPCR est élevé, sont supérieures quand le nombre de joueurs augmente, sont inférieures dans la seconde moitié du jeu et que l'effet du MPCR augmente avec l'avancement du jeu.

Pour les groupes importants, nous relevons que les contributions sont inférieures quand le MPCR est élevé, ne sont pas différentes quand le nombre de joueurs augmente, sont inférieures dans la seconde moitié du jeu et que l'effet du MPCR n'est pas fonction de l'avancement du jeu.

Quand le groupe est restreint, la prise de décision dépend positivement du MPCR, dépend positivement du nombre de joueurs, dépend négativement de l'avancement du jeu et sa dépendance vis-à-vis du MPCR s'accroît avec l'avancement du jeu.

Quand le groupe est important, la prise de décision dépend négativement du MPCR, ne dépend pas du nombre de joueurs, dépend négativement de l'avancement du jeu et sa dépendance vis-à-vis du MPCR n'est pas fonction de l'avancement du jeu.

Comme elle introduit la possibilité de juger qu'il est moins ou plus coûteux de contribuer pour un MPCR élevé, la présence de l'erreur dans la prise de décision permet d'expliquer sa dépendance positive et négative vis-à-vis du MPCR.

Quand le groupe est restreint, une baisse de la présence de l'erreur dans la prise de décision permet d'expliquer que sa dépendance vis-à-vis du MPCR augmente avec l'avancement du jeu. En effet, une baisse de l'erreur augmente la capacité de jugement et rend la règle de décision davantage sensible au MPCR. Dès lors, quand le groupe est important, une non-variation de la présence de l'erreur dans la prise de décision permet d'expliquer que sa dépendance vis-à-vis du MPCR ne soit pas fonction de l'avancement du jeu.

Enfin, la réciprocité et l'aversion à l'inéquité sont absentes de la prise de décision, que le groupe soit restreint ou important. L'altruisme est présent quand le groupe est restreint et absent quand le groupe est important.

Comme l'altruisme est fonction du niveau de bien public produit, sa présence et son absence permettent d'expliquer la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs quand le groupe est restreint et sa non-dépendance quand le groupe est important.

Maintenant, les LQRF IMPO et IMPOW représentent la présence de l'erreur dans la prise de décision quand le groupe est important. En supplément, la LQRF IMPOW représente la présence de WGG dans la prise de décision quand le groupe est important.

La LQRF REST représente la présence de l'erreur, de WGG et d'altruisme dans la prise de décision quand le groupe est restreint.

Les LQRF IMPO, IMPOW et REST possèdent les propriétés suivantes. Les contributions les moins coûteuses sont davantage choisies et la contribution moyenne se situe entre ne pas contribuer et contribuer la moitié de la dotation.

Les propriétés des CDF IMPO, IMPOW et REST sont les suivantes. Une hausse du MPCR provoque une hausse aléatoire des contributions, une hausse (baisse) du taux d'erreur provoque une hausse (baisse) aléatoire des contributions et une hausse de la dotation provoque une hausse aléatoire des contributions.

La CDF REST possède une propriété additionnelle. Une hausse du nombre de joueurs provoque une hausse aléatoire des contributions.

Les deux premières propriétés modélisent la propriété « concentration » et la propriété « sandwich », caractérisant la présence de l'erreur dans la prise de décision quand le groupe est important et quand il est restreint.

La troisième propriété modélise la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du MPCR quand le groupe est restreint, mais pas sa dépendance négative quand le groupe est important.

La quatrième propriété simule la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du MPCR quand le groupe est restreint.

La cinquième propriété modélise une possible dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis de la dotation, quand le groupe est important et quand il est restreint.

Il n'y a pas de contradiction avec l'absence d'effet de l'avancement du jeu sur la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR, quand le groupe est important.

Les LQRF IMPO et IMPOW s'accordent avec l'absence d'altruisme dans la prise de décision quand le groupe est important.

Les CDF IMPO et IMPOW s'accordent avec l'absence de dépendance de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs, quand le groupe est important.

Il n'y a pas de propriété modélisant la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu, quand le groupe est important et quand il est restreint.

Pour les groupes importants, les estimations du paramètre d'erreur indiquent une erreur augmentant avec l'avancement du jeu et ne variant pas pour les estimations WGG inclus.

Ce qui ne permet pas et permet d'expliquer l'absence d'effet de l'avancement du jeu sur la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis du MPCR, quand le groupe est important.

L'estimation du paramètre de WGG est fort en amplitude. Ce qui justifie la présence du composant WGG dans la LQRF IMPOW.

L'estimation du coefficient d'altruisme est d'amplitude marginale et non significatif. Ce qui concorde avec l'absence de dépendance de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs quand le groupe est important.

L'effet de l'avancement du jeu sur l'acte de contribuer est positif et négatif WGG inclus. Ce qui appuie et n'appuie pas l'absence de propriété représentant la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu, quand le groupe est important.

Pour les groupes restreints, les estimations des paramètres d'erreur révèlent une erreur diminuant avec l'avancement du jeu. Ce qui permet d'expliquer l'effet positif de l'avancement du jeu sur la dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du MPCR, quand le groupe est restreint.

Le paramètre de WGG estimé est d'amplitude raisonnable. Ce qui valide la présence du composant WGG dans la LQRF REST.

Le coefficient d'altruisme estimé est d'amplitude très faible. Ce qui concorde avec la très faible dépendance positive de la prise de décision vis-à-vis du nombre de joueurs, quand le groupe est restreint.

L'avancement du jeu n'a pas d'effet sur l'acte de contribuer. Ce qui appuie l'absence de propriété représentant la dépendance négative de la prise de décision vis-à-vis de l'avancement du jeu, quand le groupe est restreint.

En conséquence, l'évolution des dépendances et des variables systémiques présentes dans la prise de décision justifie en soi l'élargissement aux groupes importants.

Aussi, de par leur structure et leurs composants, les représentations sont pertinentes pour décrire la prise de décision en fonction de la taille du groupe.

Enfin, les différentes estimations permettent de mettre en évidence une présence accrue de WGG et une disparition des traces d'altruisme dans la prise de décision, quand le groupe est suffisamment important.

Notre démarche nous a conduits à une introspection de la Charité. À notre mesure, nous avons contribué à une meilleure compréhension de celle-ci dans notre champ de recherche.

# Tableaux

Tab. 1. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour les groupes restreints et les groupes importants

Groupes Périodes	Restreints				Importants			
	0%	5%	10%	20%	0%	5%	10%	20%
Toutes	***	***	***	***	***	***	***	***
1	***	***	***	***	***	***	***	***
2	***	***	***	***	***	***	***	***
3	***	***	***	***	***	***	***	***
4	***	***	***	***	***	***	***	***
5	***	***	***	***	***	***	***	***
6	***	***	***	***	***	***	***	***
7	***	***	***	***	***	***	***	***
8	***	***	***	**	***	***	***	***
9	***	***	***	***	***	***	***	***
10	***	***	***	**	***	***	***	***

p. < 0, 001 : \*\*\* ; p. < 0, 01 : \*\* ; p. < 0,05 : \*

N : 4, 10, 40, 100

MPCR : 0.3, 0.75

Tab. 2. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour chaque traitement sur l'ensemble des périodes

Traitements	N	MPCR	0%	5%	10%	20%
1	4	0.75	***	***	***	***
2	4	0.3	***	***	***	-
3	10	0.75	***	***	***	***
4	10	0.3	***	***	***	***
5	40	0.75	***	***	***	***
6	40	0.3	***	***	***	***
7	100	0.75	***	***	***	***
8	100	0.3	***	***	***	***

p. < 0, 001 : \*\*\* ; p. < 0, 01 : \*\* ; p. < 0,05 : \*

Tab. 3. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour chaque période quand N = 4

Traitements Périodes	1				2			
	0%	5%	10%	20%	0%	5%	10%	20%
1	***	***	***	***	***	***	***	***
2	***	***	***	**	***	***	**	-
3	***	***	***	***	***	***	**	-
4	***	***	***	***	***	**	*	-
5	***	***	***	***	***	***	**	-
6	***	***	***	***	***	***	*	-
7	***	***	***	***	***	**	-	-
8	***	***	***	***	***	*	-	-
9	***	***	***	**	***	*	-	-
10	***	***	***	*	***	**	-	-
	MPCR 0.75				MPCR : 0.3			
p. < 0, 001 : *** ; p. < 0, 01 : ** ; p. < 0,05 : *								

Tab. 4. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour chaque période quand N = 10

Traitements Périodes	3				4			
	0%	5%	10%	20%	0%	5%	10%	20%
1	***	***	***	***	***	***	***	***
2	***	***	***	***	***	***	***	***
3	***	***	***	***	***	***	***	***
4	***	***	***	***	***	***	***	**
5	***	***	***	***	***	***	***	***
6	***	***	***	***	***	***	***	-
7	***	***	***	***	***	***	***	-
8	***	***	***	***	***	***	***	-
9	***	***	***	***	***	***	***	-
10	***	***	***	***	***	***	**	-
	MPCR : 0.75				MPCR : 0.3			
p. < 0, 001 : *** ; p. < 0, 01 : ** ; p. < 0,05 : *								

Tab. 5. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour chaque période quand N = 40

Traitements	5				6			
Périodes	0%	5%	10%	20%	0%	5%	10%	20%
1	***	***	***	***	***	***	***	***
2	***	***	***	***	***	***	***	***
3	***	***	***	***	***	***	***	***
4	***	***	***	***	***	***	***	***
5	***	***	***	***	***	***	***	***
6	***	***	***	***	***	***	***	***
7	***	***	***	***	***	***	***	***
8	***	***	***	***	***	***	***	***
9	***	***	***	***	***	***	***	***
10	***	***	***	***	***	***	***	***
	MPCR : 0.75				MPCR : 0.3			
p. < 0, 001 : *** ; p. < 0, 01 : ** ; p. < 0,05 : *								

Tab. 6. Présence de l'erreur : Significativité de la moyenne des contributions pour chaque période quand N = 100

Traitements	7				8			
Périodes	0%	5%	10%	20%	0%	5%	10%	20%
1	***	***	***	***	***	***	***	***
2	***	***	***	***	***	***	***	***
3	***	***	***	***	***	***	***	***
4	***	***	***	***	***	***	***	***
5	***	***	***	***	***	***	***	***
6	***	***	***	***	***	***	***	***
7	***	***	***	***	***	***	***	***
8	***	***	***	***	***	***	***	***
9	***	***	***	***	***	***	***	***
10	***	***	***	***	***	***	***	***
	MPCR : 0.75				MPCR : 0.3			
p. < 0, 001 : *** ; p. < 0, 01 : ** ; p. < 0,05 : *								

Tab. 7. Décisions les plus prises au début du jeu pour l'ensemble des groupes

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	40	12.57	0	32.67	0	25.48
2	50	12.15	50	7.32	100	10.36
3	20	10.08	100	7.11	80	7.32
4	30	8.08	80	6.70	50	6.84
5	60	7.25	60	5.87	60	6.35
6	100	6.98	70	5.18	40	6.28
7	10	5.32	40	4.97	70	4.56
8	70	4.83	30	4.14	30	3.66
9	80	4.70	20	4.01	90	3.52
10	90	2.56	90	3.31	20	3.45

N : 4, 10, 40, 100

MPCR : 0.3, 0.75

Tab. 8. Décisions les plus prises au début du jeu pour les groupes restreints

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	50	13.32	0	35.05	0	29.89
2	40	12.23	100	7.07	100	8.97
3	20	11.41	20	6.52	50	7.61
4	30	9.78	50	5.98	40	6.25
5	60	6.52	60	5.71	80	5.71
6	100	5.71	30	5.43	20	5.16
7	0	5.43	40	5.16	60	4.89
8	10	4.08	80	4.89	30	4.08
9	70	4.08	70	3.53	10	3.80
10	2	2.72	90	2.99	90	2.99

N : 4, 10

MPCR : 0.3, 0.75

Tab. 9. Décisions les plus prises au début du jeu pour les groupes importants

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	40	12.69	0	31.85	0	23.98
2	50	11.76	50	7.78	100	10.83
3	20	9.63	80	7.31	80	7.87
4	30	7.50	100	7.13	60	6.85
5	60	7.50	60	5.93	50	6.57
6	100	7.41	70	5.74	40	6.30
7	10	5.74	40	4.91	70	5.19
8	80	5.46	30	3.70	90	3.70
9	70	5.09	90	3.43	30	3.52
10	90	2.69	20	3.15	20	2.87

N : 40, 100

MPCR : 0.3, 0.75

Tab. 10 Décisions les plus prises au début du jeu pour le premier traitement

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	50	27.50	0	32.50	0	15.00
2	20	10.00	50	10.00	100	15.00
3	30	7.50	90	10.00	40	10.00
4	100	7.50	70	7.50	30	7.50
5	0	5.00	100	7.50	50	7.50
6	40	5.00	10	5.00	70	7.50
7	60	5.00	40	5.00	80	7.50
8	70	5.00	60	5.00	90	7.50
9	80	5.00	14	2.50	10	5.00
10	90	5.00	16	2.50	60	5.00

N : 4

MPCR : 0.75

Tab. 11. Décisions les plus prises au début du jeu pour le second traitement

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	20	13.24	0	48.53	0	48.53
2	30	13.24	30	8.82	30	7.35
3	50	13.24	20	7.35	2	5.88
4	0	11.76	50	5.88	100	5.88
5	10	7.35	2	2.94	20	4.41
6	40	5.88	10	2.94	40	4.41
7	2	4.41	26	2.94	50	4.41
8	60	4.41	40	2.94	16	2.94
9	24	2.94	52	2.94	90	2.94
10	26	2.94	90	2.94	4	1.47

N : 4

MPCR : 0.3

Tab. 12. Décisions les plus prises au début du jeu pour le troisième traitement

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	20	13.00	0	25.00	0	17.00
2	40	13.00	100	12.00	100	16.00
3	50	11.00	20	11.00	50	14.00
4	30	9.00	40	8.00	80	9.00
5	70	8.00	60	8.00	40	8.00
6	100	8.00	30	7.00	60	5.00
7	60	4.00	80	7.00	20	4.00
8	80	4.00	50	6.00	70	3.00
9	0	3.00	70	2.00	24	2.00
10	44	3.00	90	2.00	30	2.00

N : 10

MPCR : 0.75

Tab. 13. Décisions les plus prises au début du jeu pour le quatrième traitement

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	20	13.24	0	48.53	0	48.53
2	30	13.24	30	8.82	30	7.35
3	50	13.24	20	7.35	2	5.88
4	0	11.76	50	5.88	100	5.88
5	10	7.35	2	2.94	20	4.41
6	40	5.88	10	2.94	40	4.41
7	2	4.41	26	2.94	50	4.41
8	60	4.41	40	2.94	16	2.94
9	24	2.94	52	2.94	90	2.94
10	26	2.94	90	2.94	4	1.47

N : 10

MPCR : 0.3

Tab. 14. Décisions les plus prises au début du jeu pour le cinquième traitement

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	50	11.25	0	34.17	0	27.08
2	40	10.83	100	7.92	100	10.42
3	20	8.75	80	6.67	50	7.92
4	60	7.92	70	6.25	80	7.50
5	100	7.92	50	5.42	60	6.67
6	30	7.08	30	5.00	70	5.42
7	80	5.42	40	4.17	40	4.58
8	2	4.17	60	4.17	30	3.75
9	4	4.17	20	3.75	10	3.33
10	70	3.75	90	3.75	2	2.92

N : 40

MPCR : 0.75

Tab. 15. Décisions les plus prises au début du jeu pour le sixième traitement

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	40	16.25	0	29.58	0	18.75
2	50	14.17	80	8.75	100	13.33
3	30	9.17	70	8.33	80	9.58
4	60	8.75	60	7.92	60	9.17
5	20	8.33	50	6.25	40	8.33
6	100	7.08	100	6.25	70	6.67
7	10	5.83	40	5.83	50	6.25
8	70	5.42	90	3.33	2	2.92
9	80	4.58	10	2.92	20	2.50
10	90	2.08	20	2.92	90	2.50

N : 40

MPCR : 0.3

Tab. 16. Décisions les plus prises au début du jeu pour le septième traitement

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	40	11.67	0	33.67	0	26.33
2	20	10.33	80	8.00	100	9.00
3	50	10.33	100	7.00	80	7.00
4	30	8.33	40	6.33	60	6.33
5	10	7.67	50	6.33	50	5.67
6	80	6.67	60	6.33	40	5.00
7	60	6.00	2	3.33	70	4.67
8	100	6.00	30	3.33	30	3.67
9	70	3.67	20	3.00	2	3.33
10	4	3.00	70	2.67	10	3.00

N : 100

MPCR : 0.75

Tab. 17. Décisions les plus prises au début du jeu pour le huitième traitement

Rang	Période 1		Période 2		Période 3	
	Contrib. (%)	Fréq. (%)	Contrib.	Fréq.	Contrib.	Fréq.
1	40	12.33	0	30.00	0	23.33
2	50	11.67	50	12.33	100	11.00
3	20	10.67	100	7.33	80	7.67
4	100	8.67	70	6.33	40	7.33
5	60	7.67	80	6.00	50	6.67
6	70	7.33	60	5.33	90	6.00
7	10	5.67	30	4.00	60	5.67
8	30	5.67	90	4.00	30	4.67
9	80	5.00	40	3.33	70	4.33
10	90	3.67	20	3.00	20	3.00

N : 100

MPCR : 0.3

Tab. 18. Dépendance vis-à-vis du MPCR et du Nombre : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	0,298	0,035	0,000
group	0,013	0,002	0,000
inter	-0,012	0,004	0,004
constante	0,124	0,021	0,000
Obs.			3680
R2			0.086
R2 ajusté			0.085
var. dep.			public

Tab. 19. Dépendance vis-à-vis du MPCR et du Nombre : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	0,536	0,066	0,000
group	0,026	0,004	0,000
inter	-0,023	0,007	0,002
constante	-0,180	0,042	0,000
sigma	0,567	0,010	
Obs.			3680
Non-cens.			1924
Cens. à gauche			1455
Cens. à droite			301
Pseudo R2			0.045
Log Vrai.			-3130.379
Var. dep.			public

Tab. 20. Dépendance vis-à-vis du MPCR et du Nombre : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	-0,065	0,019	0,001
group	-0,000	0,000	0,000
inter	0,000	0,000	0,094
constante	0,463	0,013	0,000
Obs.			10800
R2			0.003
R2 ajusté			0.003
Var. dep.			public

Tab. 21. Dépendance vis-à-vis du MPCR et du Nombre : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	-0,123	0,032	0,000
group	-0,001	0,000	0,001
inter	0,000	0,000	0,040
constante	0,410	0,023	0,000
sigma	0,608	0,006	
Obs.			10800
Non-cens.			3507
Cens. à gauche			6122
Cens. à droite			1171
Pseudo R2			0.001
Log Vrai.			-10086.200
Var. dep.			public

Tab. 22. Pour un MPCR faible : Coefficients estimés avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
groupht	0,181	0,008	0,000
constante	0,236	0,007	0,000
Obs.			7680
R2			0.052
R2 ajusté			0.051
Var. dep.			public

Tab. 23. Pour un MPCR faible : Coefficients estimés avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
groupht	0,306	0,015	0,000
constante	0,035	0,013	0,010
Sigma	0,583	0,007	
Obs.			7680
Non-cens.			2712
Cens. à gauche			4254
Cens. à droite			714
Pseudo R2			0.026
Log Vrai.			-6848.285
Var. dep.			public

Tab. 24. Pour un MPCR élevé : Coefficients estimés avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
groupht	-0,054	0,011	0,000
constante	0,437	0,010	0,000
Obs.			6800
R2			0.003
R2 ajusté			0.003
Var. dep.			public

Tab. 25. Pour un MPCR élevé : Coefficients estimés avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
groupht	-0,104	0.019	0.000
constante	0,378	0,017	0.000
sigma	0,618	0,008	
Obs.			6800
Non-cens.			2250
Cens. à gauche			3792
Cens. à droite			758
Pseudo R2			0.002
Log Vrai.			-6389.241
Var. dep.			public

Tab. 26. Dépendance vis-à-vis de l'avancement du jeu : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	0,249	0,037	0,000
group	0,013	0,002	0,000
inter	-0.011	0.004	0.003
per 5	-0,122	0,013	0,000
mper5	0,097	0,022	0,000
constante	0,186	0,022	0,000
Obs.			3680
R2			0.106
R2 ajusté			0.104
Var. dep.			public

Tab. 27. Dépendance vis-à-vis de l'avancement du jeu : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	0,441	0,068	0,000
group	0,027	0,004	0,000
inter	-0.023	0.007	0.002
per5	-0,269	0,026	0,000
mper5	0,207	0,040	0,000
constante	-0,054	0,043	0,213
sigma	0,558	0,010	
Obs.			3680
Non-cens.			1455
Cens. à gauche			1924
Cens. à droite			301
Pseudo R2			0.062
Log Vrai.			-3074.367
Var. dep.			public

Tab. 28. Dépendance vis-à-vis de l'avancement du jeu : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	-0,070	0,020	0,000
group	-0,000	0,000	0,000
inter	0.000	0.000	0.093
per5	-0,058	0,010	0,000
mper5	0,011	0,014	0,431
constante	0,492	0,014	0,000
Obs.			10800
R2			0.008
R2 ajusté			0.008
Var. dep.			public

Tab. 29. Dépendance vis-à-vis de l'avancement du jeu : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	-0,126	0,034	0,000
group	-0,001	0,000	0,001
inter	0.000	0,039	0,039
per5	-0,124	0,000	0,000
mper5	0,006	0,079	0,790
constante	0,471	0,000	0,000
sigma	0,606	0,006	
Obs.			10800
Non-cens.			3507
Cens. à gauche			6122
Cens. à droite			1171
Pseudo R2			0.006
Log Vrai.			-10038.228
Var. dep.			public

Tab. 30. Présence de la réciprocité : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mperd	0,249	0,037	0,000
group	0,013	0,002	0,000
inter	-0,011	0,004	0,004
per5	-0.112	0,014	0,000
mper5	-0,097	0,022	0,000
publig t-1	0,071	0,045	0,119
publig t-2	0,030	0,045	0,504
publig t-3	0,023	0,045	0,613
constante	0,137	0,036	0,000
Obs.			3678
R2			0.106
R2 ajusté			0,105
Var. dep.			public

Tab. 31. Présence de la réciprocité : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	0,441	0,068	0,000
group	0,027	0,004	0,000
inter	-0,023	0,007	0,002
per5	-0,244	0,027	0,000
mper5	0.206	0,040	0,000
publig t-1	0,168	0,085	0,047
publig t-2	0,095	0,084	0,253
publig t-3	0,066	0,084	0,432
constante	-0,185	0,069	0,008
Sigma	0,558	0,010	

Obs.	3678
Non-cens.	1455
Cens. à gauche	1922
Cens. à droite	301
Pseudo R2	0.063
Log Vrai.	-3070.174
Var. dep.	public

Tab. 32. Présence de la réciprocité : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mperd	-0,071	0,020	0,000
group	-0,000	0,000	0,000
inter	0,000	0,000	0,094
per5	-0.049	0,010	0,000
mper5	0,011	0,014	0,412
publig t-1	0,074	0,030	0,015
publig t-2	0,040	0,030	0,191
publig t-3	0,016	0,030	0,588
constante	0,440	0,024	0,000
Obs.			10799
R2			0.009
R2 ajusté			0.008
Var. dep.			public

Tab. 33. Présence de la réciprocité : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mperd	-0,127	0,034	0,000
group	-0,001	0,000	0,001
inter	0,000	0,000	0,038
per5	-0,101	0,018	0,000
mper5	0,007	0,024	0,748
publig t-1	0,173	0,052	0,001
publig t-2	0,103	0,053	0,052
publig t-3	0,050	0,052	0,336
constante	0,341	0,041	0,000
Sigma	0,606	0,006	

Obs.	10799
Non-cens.	3507
Cens. à gauche	6121
Cens. à droite	1171
Pseudo R2	0.007
Log Vrai.	-10029.025
Var. dep.	public

Tab. 34. Présence de l'aversion à l'inéquité : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	0,251	0,037	0,000
group	0,013	0,002	0,000
inter	-0,012	0,004	0,003
per5	-0,121	0,013	0,000
mper5	0,097	0,022	0,000
diffplus	-0,025	0,029	0,381
diffmoins	0,028	0,039	0,468
constante	0,194	0,024	0,000
Obs.			3679
R2			0.106
R2 ajusté			0.104
Var. dep.			public

Tab. 35. Présence de l'aversion à l'inégalité : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	0,444	0,068	0,000
group	0,027	0,004	0,000
inter	-0,024	0,007	0,001
per5	-0,268	0,026	0,000
mper5	0,207	0,040	0,000
diffplus	-0,042	0,054	0,432
diffmoins	0,042	0,072	0,565
constante	-0,041	0,046	0,367
Sigma	0,558	0,010	

Obs.	3679
Non-cens.	1455
Cens. à gauche	1923
Cens. à droite	301
Pseudo R2	0.0629
Log Vrai.	-3073.480
Var. dep.	public

Tab. 36. Présence de l'aversion à l'inéquité : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mperd	-0,071	0,020	0,000
group	-0,000	0,000	0,000
inter	0,000	0,000	0,087
per5	-0,059	0,010	0,000
mper5	0,011	0,014	0,426
diffplus	0,027	0,019	0,149
diffmoins	-0,004	0,025	0,874
constante	0,487	0,015	0,000
Obs.			10800
R2			0.008
R2 ajusté			0.008
Var. dep.			public

Tab. 37. Présence de l'aversion à l'inégalité : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mprcd	-0,127	0,034	0,000
group	-0,001	0,000	0,001
inter	0,000	0,000	0,037
per5	-0,124	0,017	0,000
mper5	0,006	0,024	0,787
diffplus	0,025	0,033	0,440
diffmoins	0,014	0,044	0,742
constante	0,469	0,026	0,000
Sigma	0,606	0,006	

Obs.	10800
Non-cens.	3507
Cens. à gauche	6122
Cens. à droite	1171
Pseudo R2	0.006
Log Vrai.	-10037.429
Var. dep.	public

Tab. 38. Présence de l'altruisme : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	0,106	0,0362	0,003
group	0,006	0,002	0,012
inter	-0,004	0,003	0,289
per5	-0,054	0,013	0,000
mper	0,042	0,021	0,045
publo	0,557	0,028	0,000
constante	0,082	0,022	0,000
Obs.			3680
R2			0.188
R2 ajusté			0.187
Var. dep.			public

Tab. 39. Présence de l'altruisme : Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	0,152	0,066	0,022
group	0,012	0,004	0,008
inter	-0,006	0,007	0,371
per5	-0,141	0,025	0,000
mper	0,102	0,038	0,008
publo	1,010	0,054	0,000
constante	-0,231	0,043	0,000
Sigma	0,526	0,009	
Obs.			3680
Non-cens.			1455
Cens. à gauche			1924
Cens. à droite			301
Pseudo R2			0.116
Log Vrai.			-2897.214
Var. dep.			public

Tab. 40. Présence de l'altruisme : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Linéaire

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	-0,071	0,020	0,001
group	-0,000	0,000	0,000
inter	0,000	0,000	0,083
per5	-0,055	0,010	0,000
mper	0,010	0,014	0,445
publo	0,036	0,057	0,527
constante	0,478	0,025	0,000
Obs.			10800
R2			0.008
R2 ajusté			0.008
Var. dep.			public

Tab. 41. Présence de l'altruisme : Coefficients estimés pour les groupes importants avec le Modèle Tobit

Var. ind.	Coef.	Err. Std.	P( T >t)
mpcrd	-0,130	0,034	0,000
group	-0,001	0,000	0,000
inter	0,000	0,000	0,017
per5	-0,100	0,018	0,000
mper	0,003	0,024	0,889
publo	0,331	0,099	0,001
constante	0,350	0,044	0,000
sigma	0,606	0,006	
Obs.			10800
Non-cens.			3507
Cens. à gauche			6122
Cens. à droite			1171
Pseudo R2			0.007
Log Vrai.			-10032.719
Var. dep.			public

Tab. 42. Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle LRE

Var. ind.	<b>Modèle LRE</b>	Modèle VA	Modèle AP	Modèle EP
ect	-1,375 0,000	0,421 0,000	-0.347 0.000	-1,929 0,000
alt	0,077 0,002		0.176 0.000	
constante	0,912 0,000			1,466 0,000
Log Vrai.	-2391.400	-2524.357	-2401.9686	-2396.082
Obs.	3680	3680	3680	3680
Var. dep.	publid	publid	publid	publid

Tab. 43. Paramètres obtenus à partir du Modèle LRE

Paramètre	<b>Modèle LRE</b>	Modèle VA	Modèle AP	Modèle EP
erreur	0,727 ***	2,375 ***	2.881 ***	0,519 ***
WGG	0,663 ***			0,760 ***
altruisme	0,056 **		0.507 ***	
Log Vrai.	-2391.400	-2524.357	-2401.9686	-2396.082
Obs.	3680	3680	3680	3680

Tab. 44. Coefficients estimés pour les groupes importants avec les Modèles LIM, LIW et LIWA

Var. ind.	Modèle LIM	Modèle LIW	Modèle LIWA	Modèle AP
ect	1,360	0,434	0,498	1.042
	0,000	0,000	0,000	0.000
alt			0,001	0.005
			0,454	0.000
constante		0,528	0,463	
		0,000	0,000	
Log Vrai.	-6860.043	-6796.808	-6796.526	-6807.790
Obs.	10800	10800	10800	10800
Var. dep.	publid	publid	publid	publid

Tab. 45. Paramètres obtenus à partir des Modèles LIM, LIW et LIWA

Paramètre	Modèle LIM	Modèle LIW	Modèle LIWA	Modèle AP
erreur	0,735 ***	2,304 ***	2,006 ***	0.959 ***
WGG		1,216 ***	0,929 ***	
altruisme			0,002 -	0.005 ***
Log Vrai.	-6860.043	-6796.808	-6796.526	-6807.790
Obs.	10800	10800	10800	10800

Tab. 46. Coefficients estimés pour les groupes restreints avec le Modèle LRET

Var. ind.	<b>Modèle LRET</b>	Modèle VAT	Modèle APT	Modèle EPT
ect	-0,958	1,125	0,368	-1,522
	0,002	0,000	0,001	0,000
alt	0,079		0.171	
	0,002		0.000	
per5	-0.321	1.328	0.105	-0.317
	0.101	0.000	0.538	0.105
ectXper5	-0.852	-3.504	-1.533	-0.856
	0.010	0.000	0.538	0.010
constante	1,081			1,646
	0,000			0,000
Log Vrai.	-2323.451	-2401.876	-2334.938	-2328.243
Obs.	3680	3680	3680	3680
Var. dep.	publid	publid	publid	publid

Tab. 47. Paramètre d'erreur dans la première et la seconde moitié du jeu obtenus à partir du Modèle LRET

Moitié	<b>Modèle LRET</b>	Modèle EPT
première	1,044	0,657
seconde	0.552	0.420
Log Vrai.	-2323.451	-2328.243
Obs.	3680	3680

Tab. 48. Coefficients estimés pour les groupes importants avec les Modèles LIMT, LIWT et LIWAT

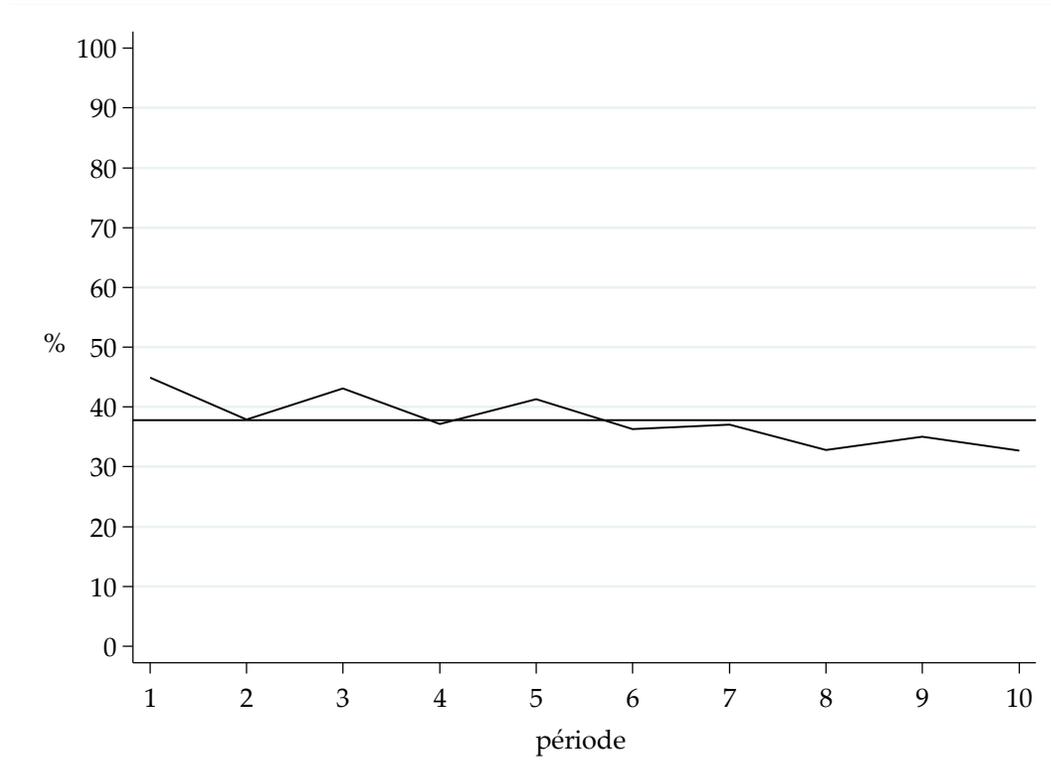
Var. ind.	<b>Modèle LIMT</b>	<b>Modèle LIWT</b>	<b>Modèle LIWAT</b>	Modèle APT
ect	2,111	0,461	0,527	1.533
	0,000	0,001	0,001	0,000
alt			0,001	0.010
			0,447	0.000
per5	0.174	-0.743	-0.743	0.095
	0.007	0.000	0.000	0.472
ectXper5	-1.674	-0.023	-0.023	-1.018
	0.000	0.900	0.900	0.000
constante		0,917	0,851	
		0,000	0,000	
Log Vrai.	-6717.075	-6632.763	-6632.474	-6649.655
Obs.	10800	10800	10800	10800
Var. dep.	publid	publid	publid	publid

Tab. 49. Paramètre d'erreur dans la première et la seconde moitié du jeu obtenus à partir du Modèle LIMT

Moitié	<b>Modèle LIMT</b>	Modèle APT
première	0,474	0.652
seconde	2.286	1.941
Log Vrai.	-6717.075	-6649.655
Obs.	10800	10800

# Figures

Fig. 1. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour l'ensemble des groupes



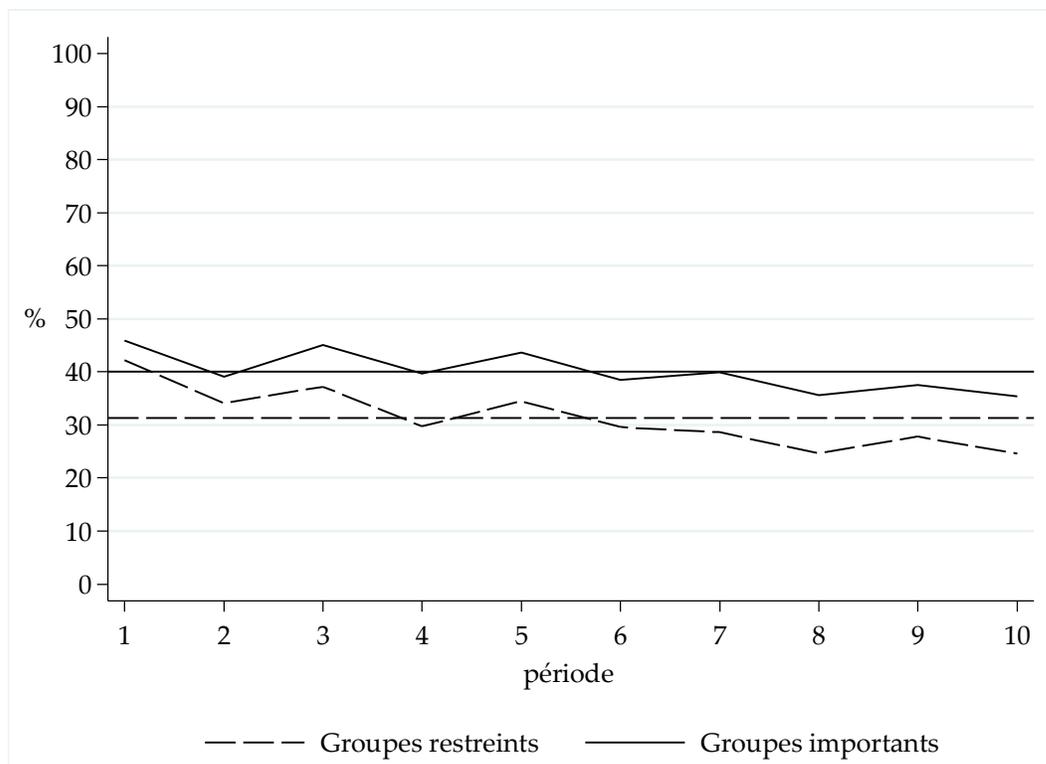
$\bar{X}$  : 37.82%

Obs. : 14800

N : 4, 10, 40, 100

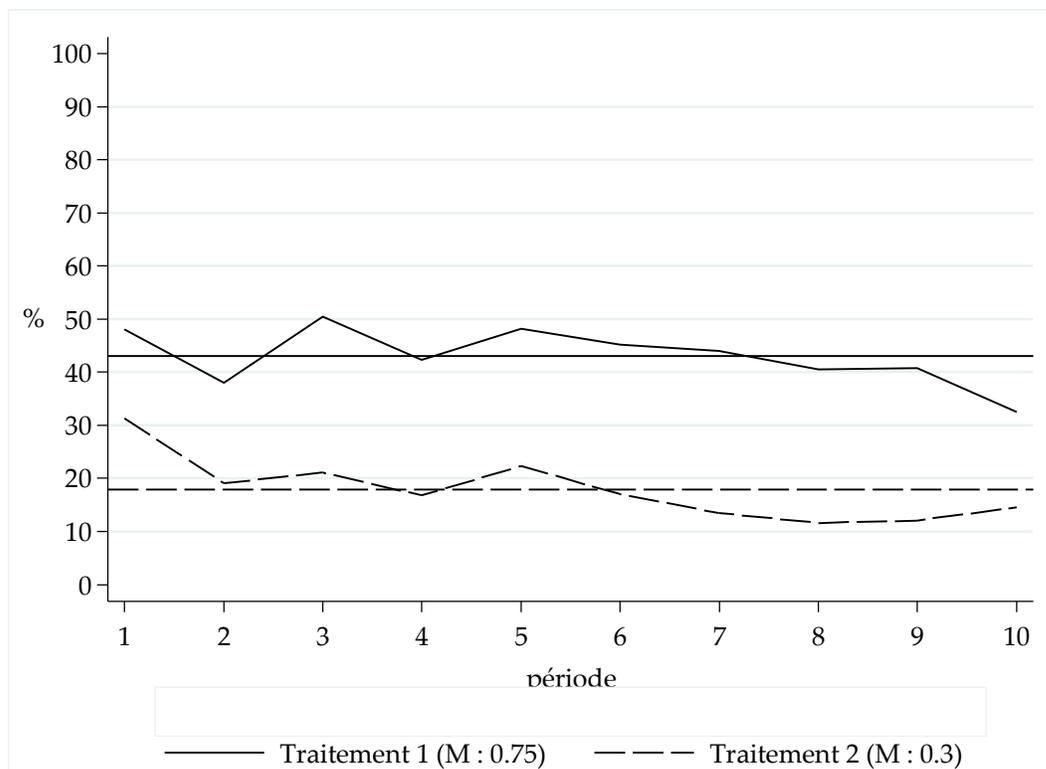
MPCR : 0.3, 0.75

Fig. 2. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour les groupes restreints et les groupes importants



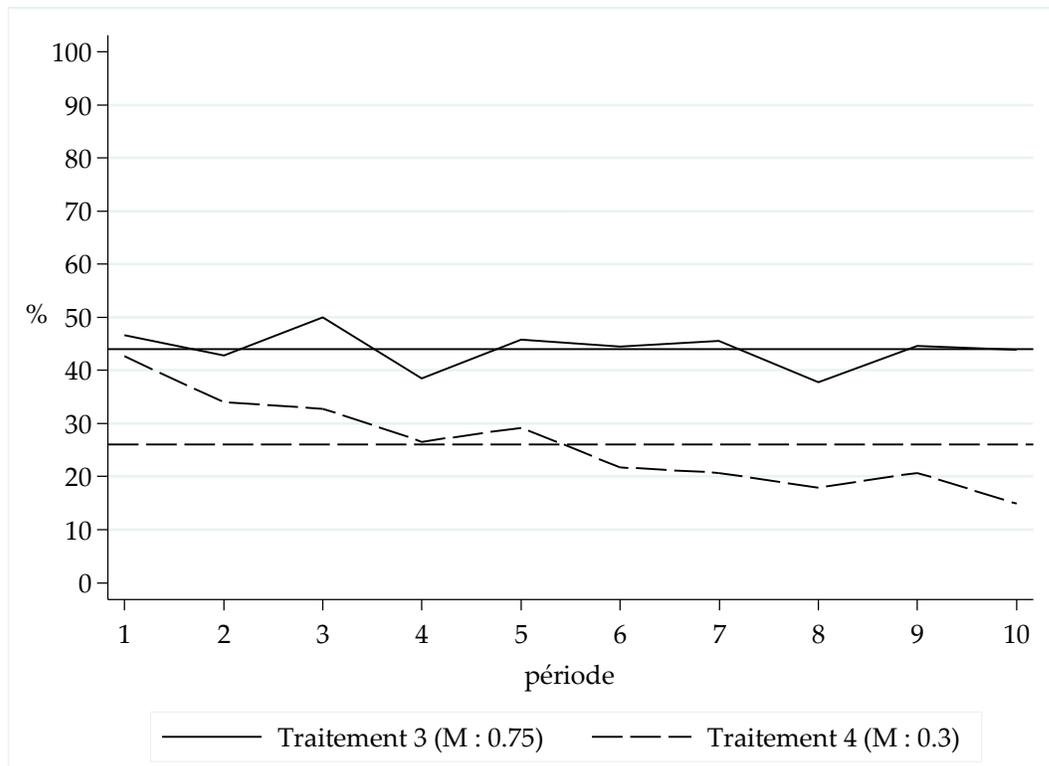
Groupes restreints	Groupes importants
$\bar{X}$ : 31.30%	$\bar{X}$ : 40.04%
Obs. : 3680	Obs. : 10800
N : 4, 10	N : 40, 100
MPCR : 0.3, 0.75	MPCR : 0.3, 0.75

Fig. 3. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour le premier et le second traitement



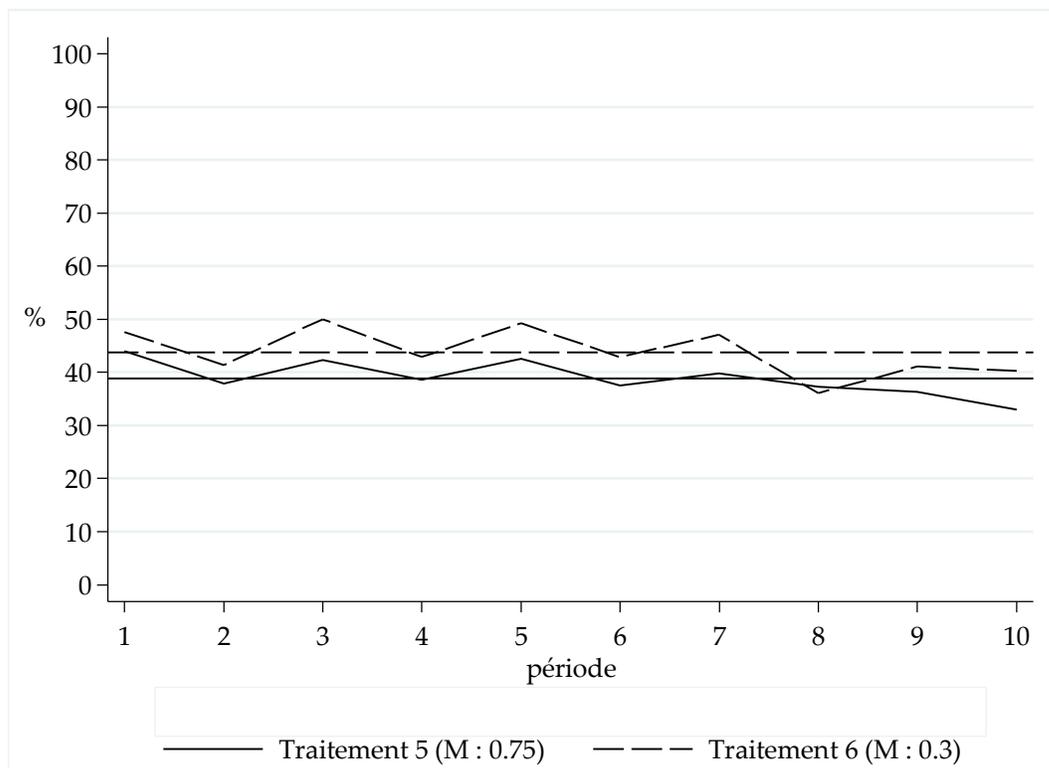
Traitement 1	Traitement 2
$\bar{X}$ : 43.02%	$\bar{X}$ : 17.94%
Obs. : 680	Obs. : 400
N : 4	N : 4
MPCR : 0.75	MPCR : 0.3

Fig. 4. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour le troisième et le quatrième traitement



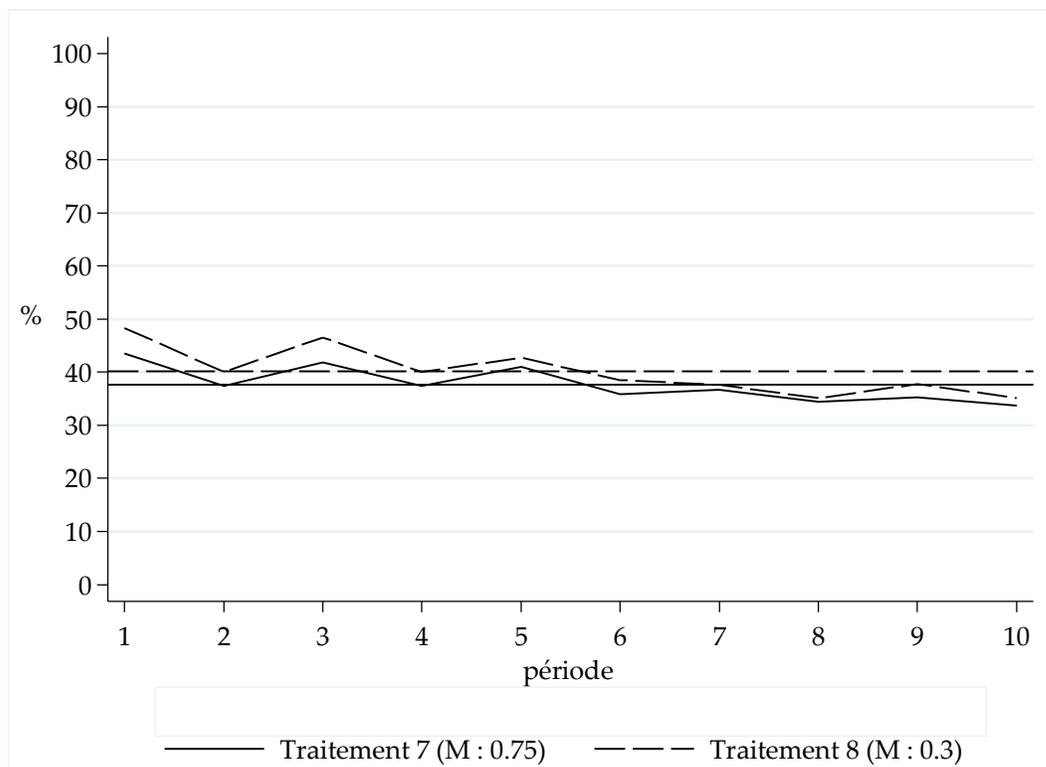
Traitement 3	Traitement 4
$\bar{X}$ : 44.01%	$\bar{X}$ : 26.11%
Obs. : 1600	Obs. : 1000
N : 10	N : 10
MPCR : 0.75	MPCR : 0.3

Fig. 5. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour le cinquième et le sixième traitement



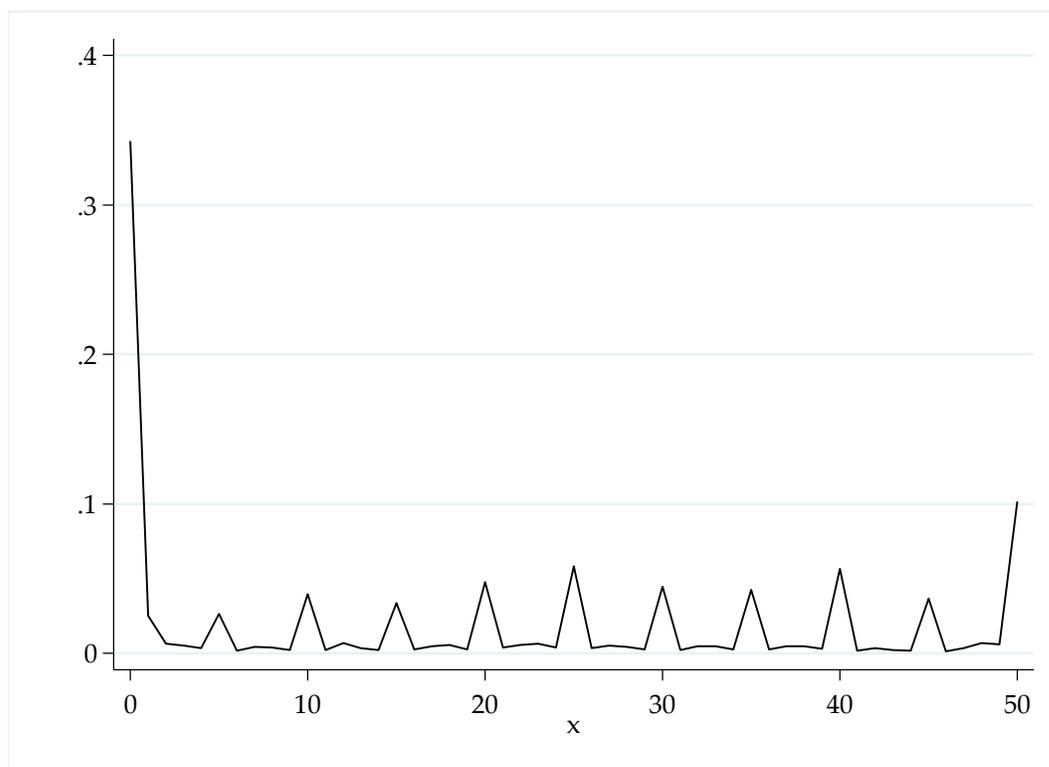
Traitement 5	Traitement 6
$\bar{X}$ : 38.95%	$\bar{X}$ : 43.86%
Obs. : 2400	Obs. : 2400
N : 40	N : 40
MPCR : 0.75	MPCR : 0.3

Fig. 6. Moyenne des contributions sur l'ensemble des périodes et par période pour le septième et le huitième traitement



Traitement 7	Traitement 8
$\bar{X}$ : 37.71%	$\bar{X}$ : 40.20%
Obs. : 3000	Obs. : 3000
N : 100	N : 100
MPCR : 0.75	MPCR : 0.3

Fig. 7. PDF de l'ensemble des groupes



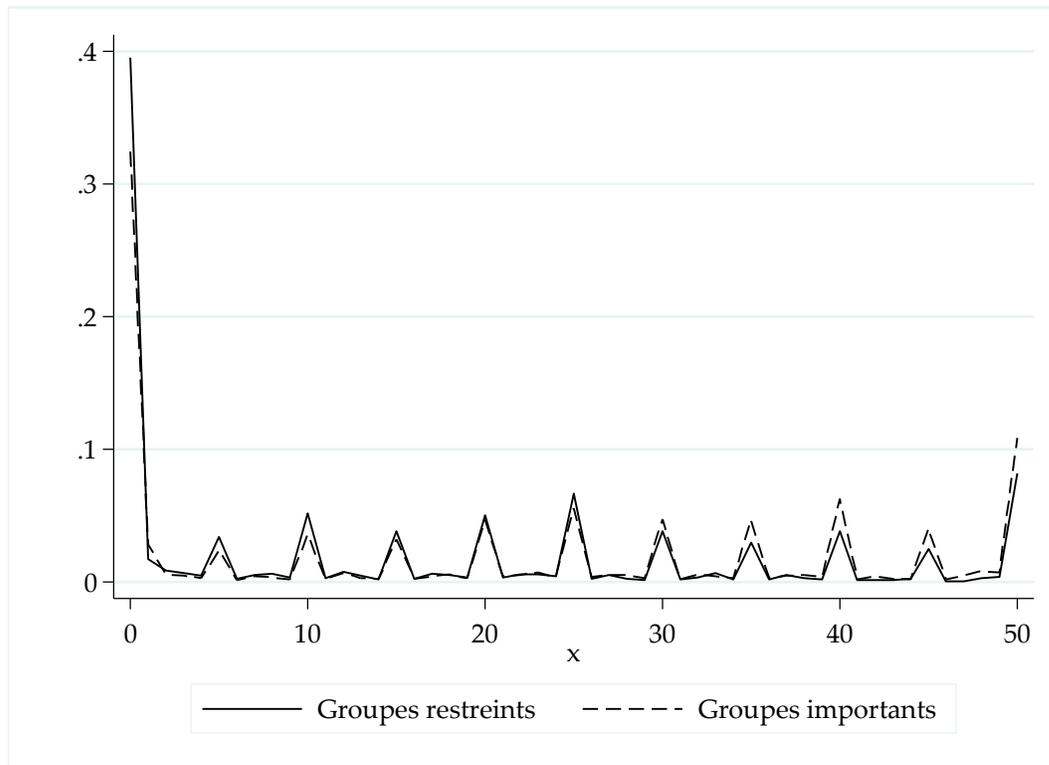
Dot. : 50 jetons

Obs. : 14480

N : 4, 10, 40

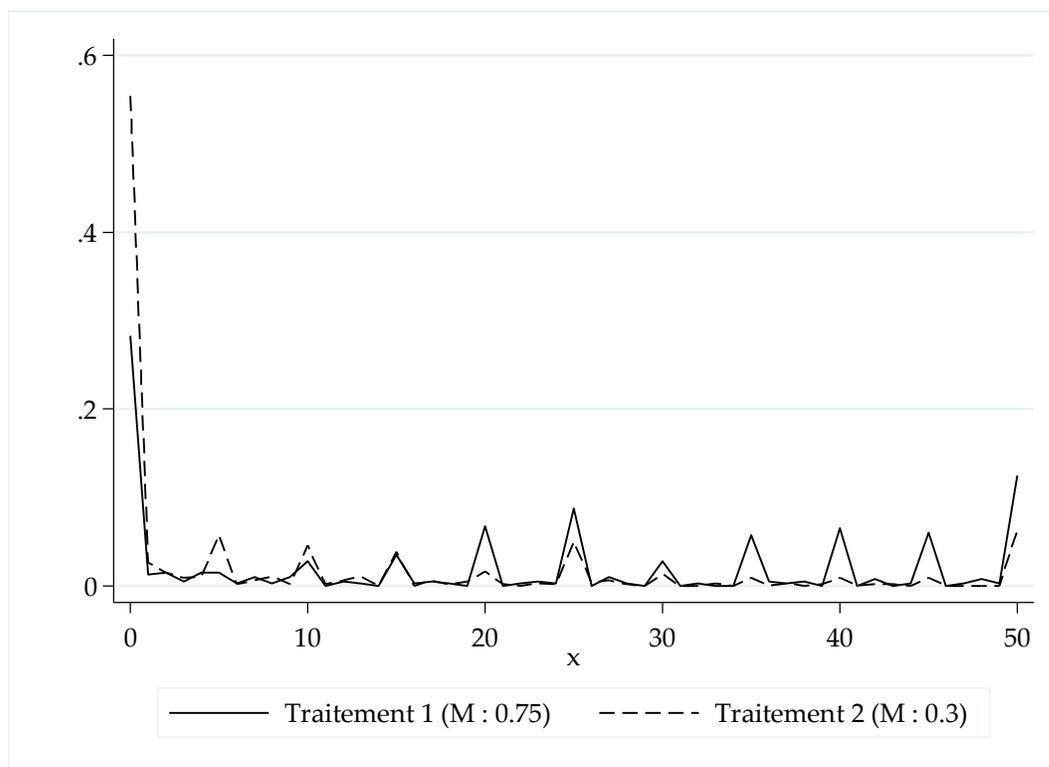
MPCR : 0.3, 0.75

Fig. 8. PDF des groupes restreints et des groupes importants



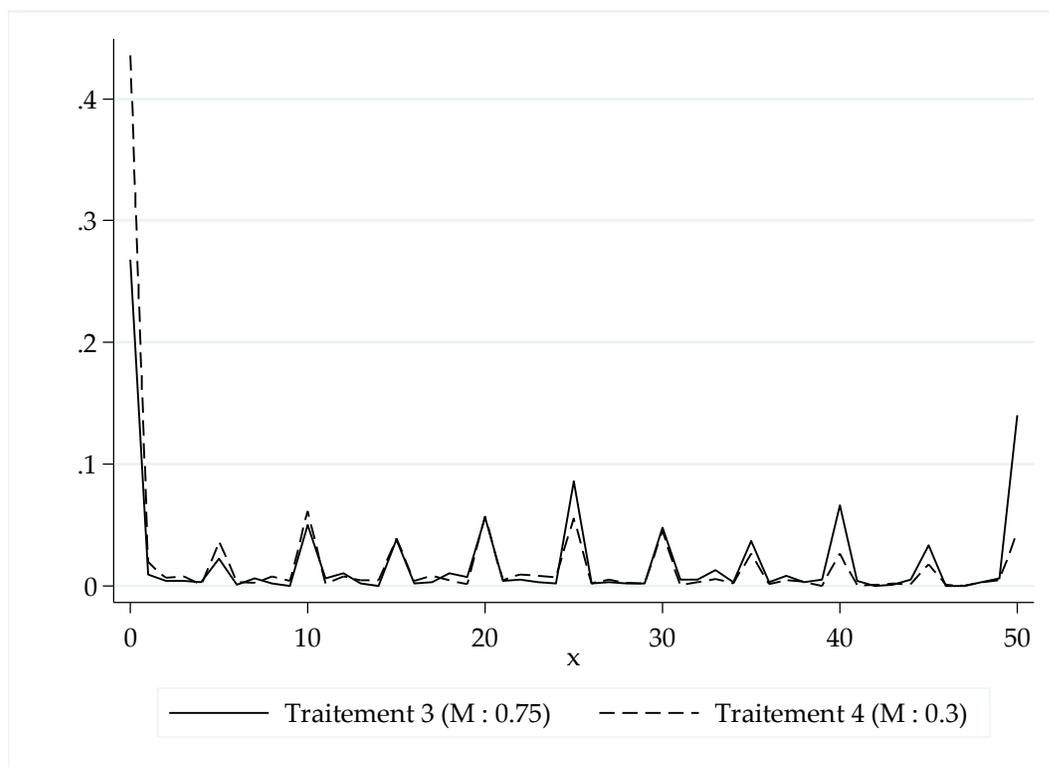
Groupes restreints	Groupes importants
Dot. : 50 jetons	Dot. : 50 jetons
Obs. : 3680	Obs. : 10800
N : 4, 10	N : 4, 10
MPCR : 0.3, 0.75	MPCR : 0.3, 0.75

Fig. 9. PDF du premier et du second traitement



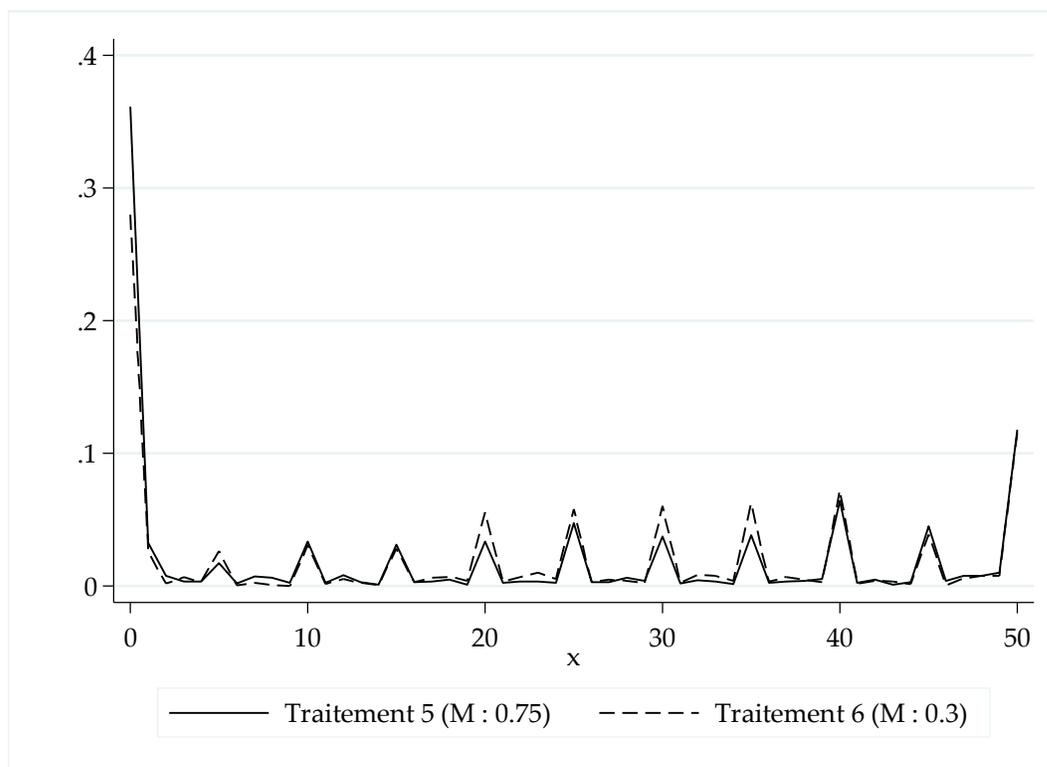
Traitement 1	Traitement 2
Dot. : 50 jetons	Dot. : 50 jetons
Obs. : 680	Obs. : 400
N : 4	N : 4
MPCR : 0.75	MPCR : 0.3

Fig. 10. PDF du troisième et du quatrième traitement



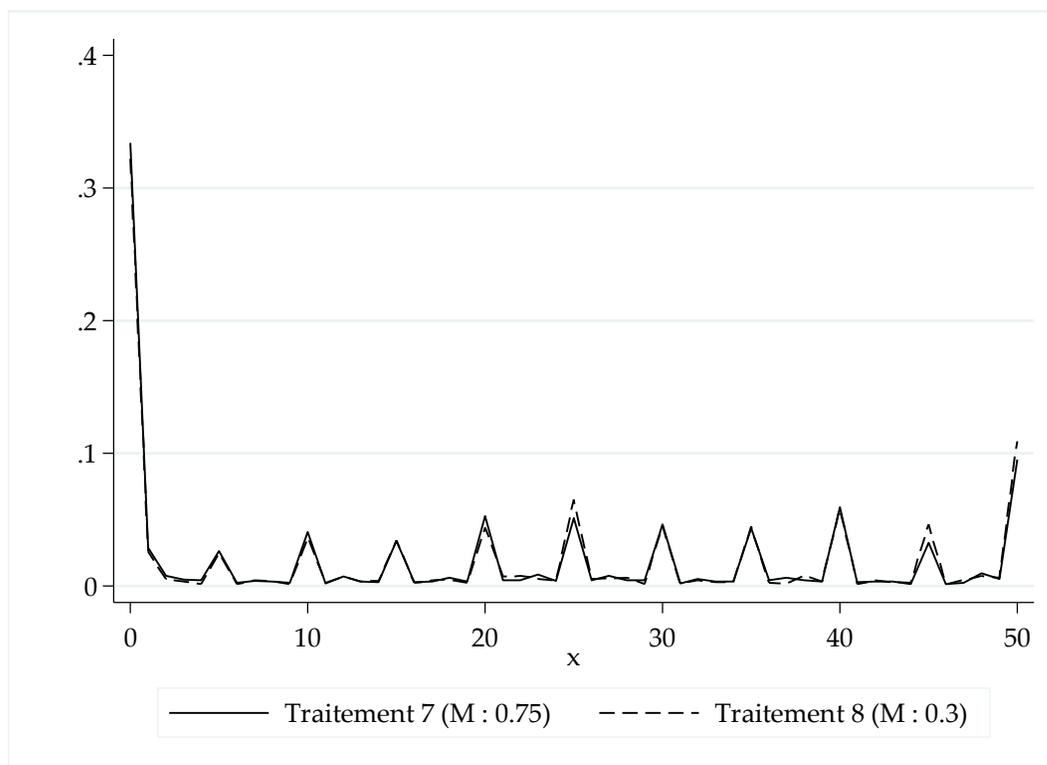
Traitement 3	Traitement 4
Dot. : 50 jetons	Dot. : 50 jetons
Obs. : 1600	Obs. : 1000
N : 10	N : 10
MPCR : 0.75	MPCR : 0.3

Fig. 11. PDF du cinquième et du sixième traitement



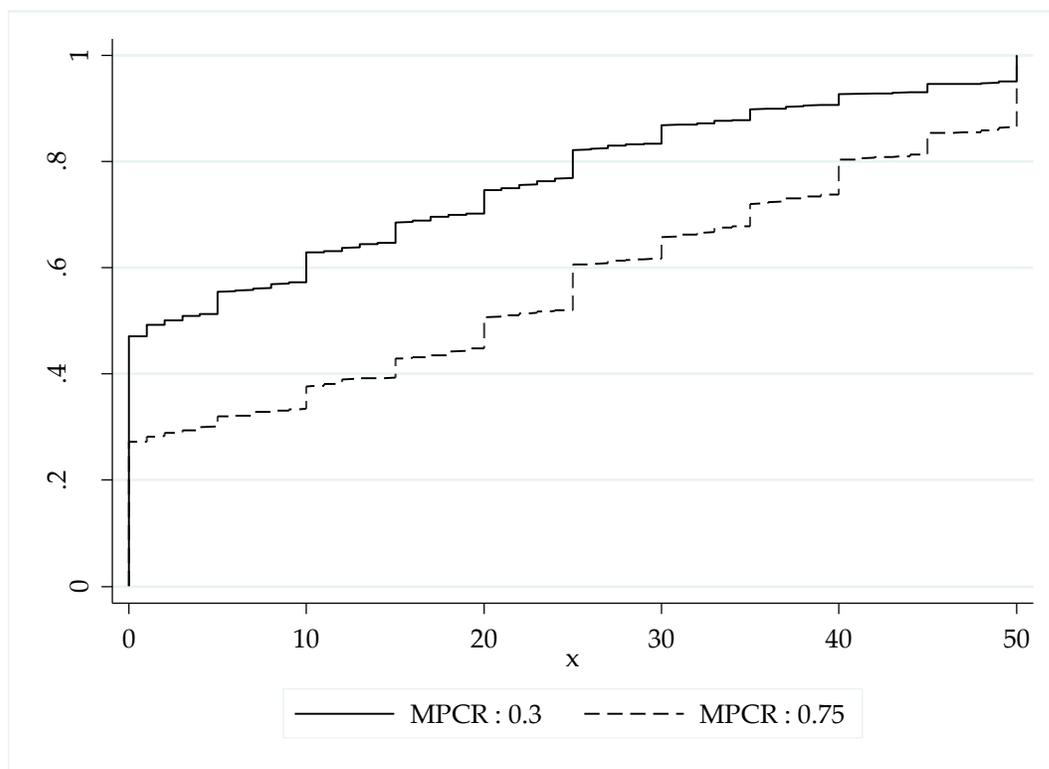
Traitement 5	Traitement 6
Dot. : 50 jetons	Dot. : 50 jetons
Obs. : 2400	Obs. : 2400
N : 40	N : 40
MPCR : 0.75	MPCR : 0.3

Fig. 12. PDF du septième et du huitième traitement



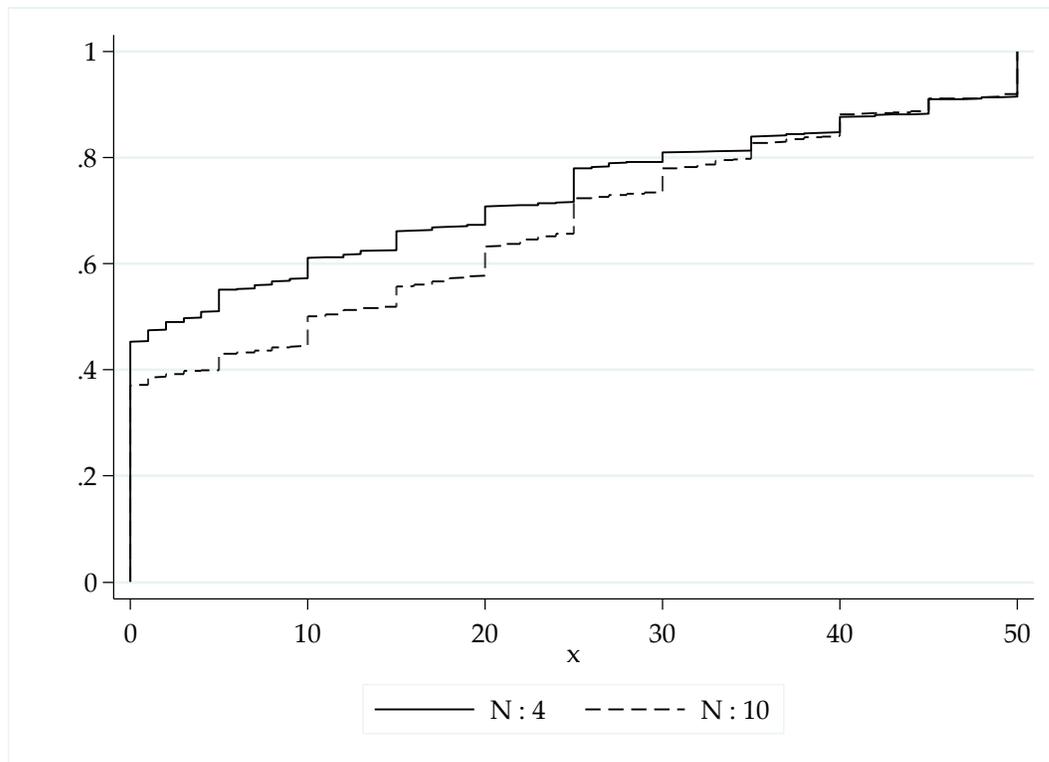
Traitement 7	Traitement 8
Dot. : 50 jetons	Dot. : 50 jetons
Obs. : 3000	Obs. : 3000
N : 100	N : 100
MPCR : 0.75	MPCR : 0.3

Fig. 13. CDF des groupes restreints en fonction du MPCR



Obs : 3680  
N : 4, 10  
Dot. : 50 jetons

Fig. 14. CDF des groupes restreints en fonction de la taille

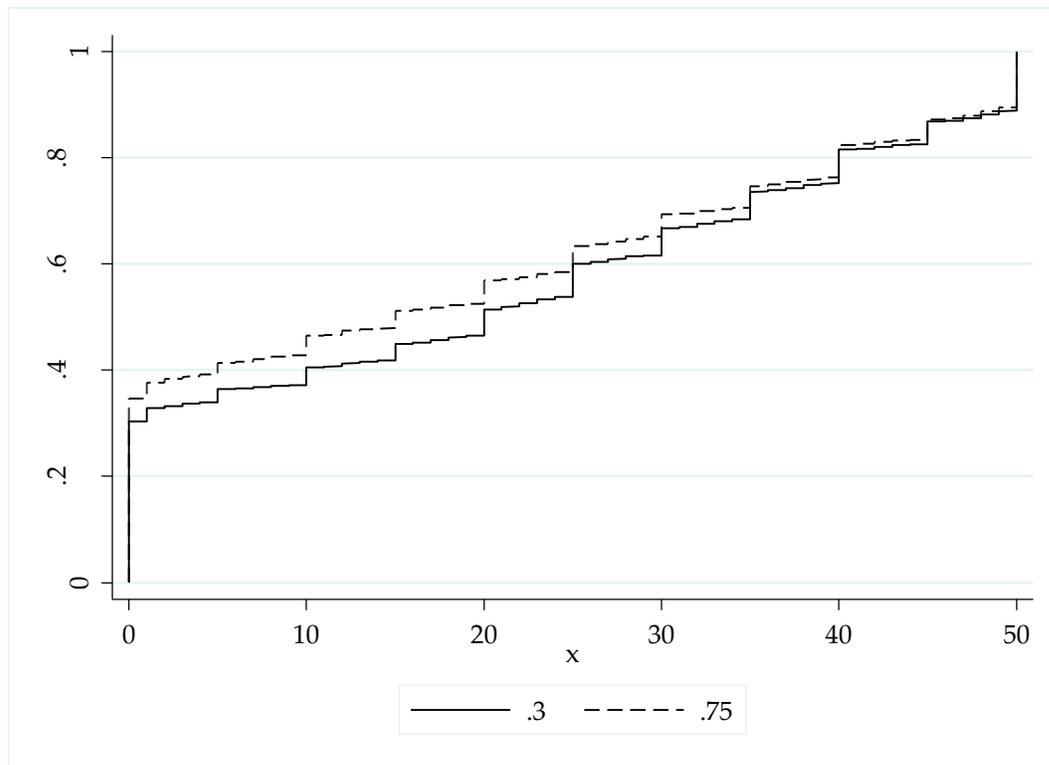


Obs : 3680

MPCR : 0.3, 0.75

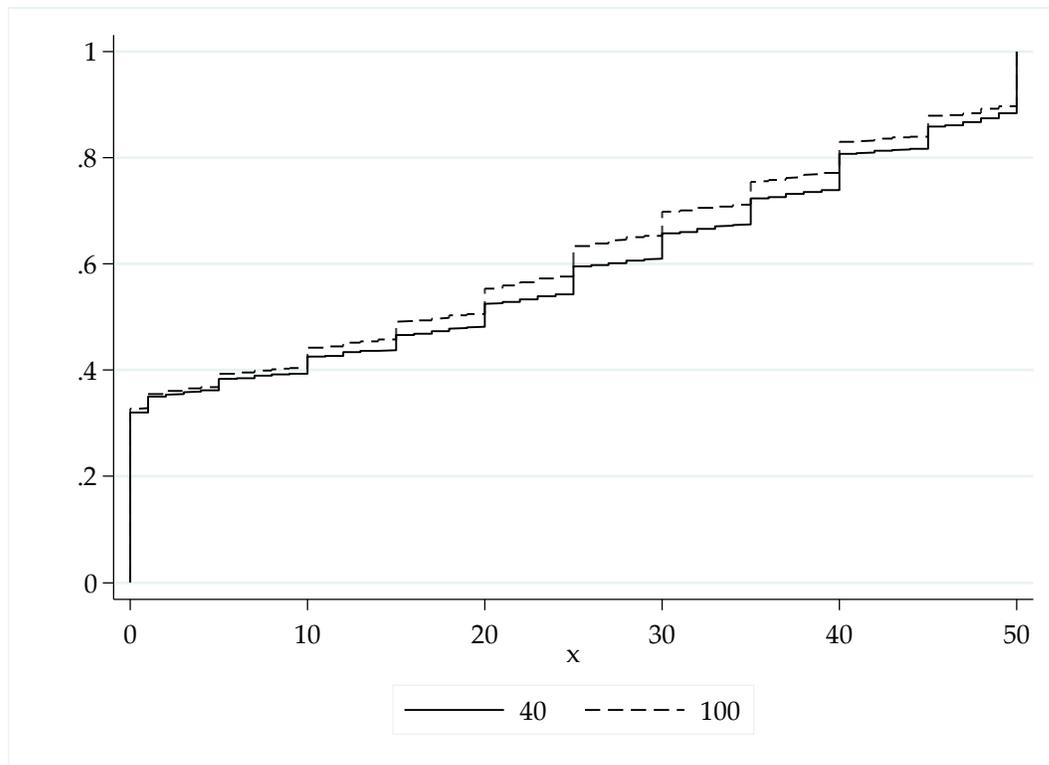
Dot. : 50 jetons

Fig. 15. CDF des groupes importants en fonction du MPCR



Obs : 10800  
N : 40, 100  
Dot. : 50 jetons

Fig. 16. CDF des groupes importants en fonction de la taille

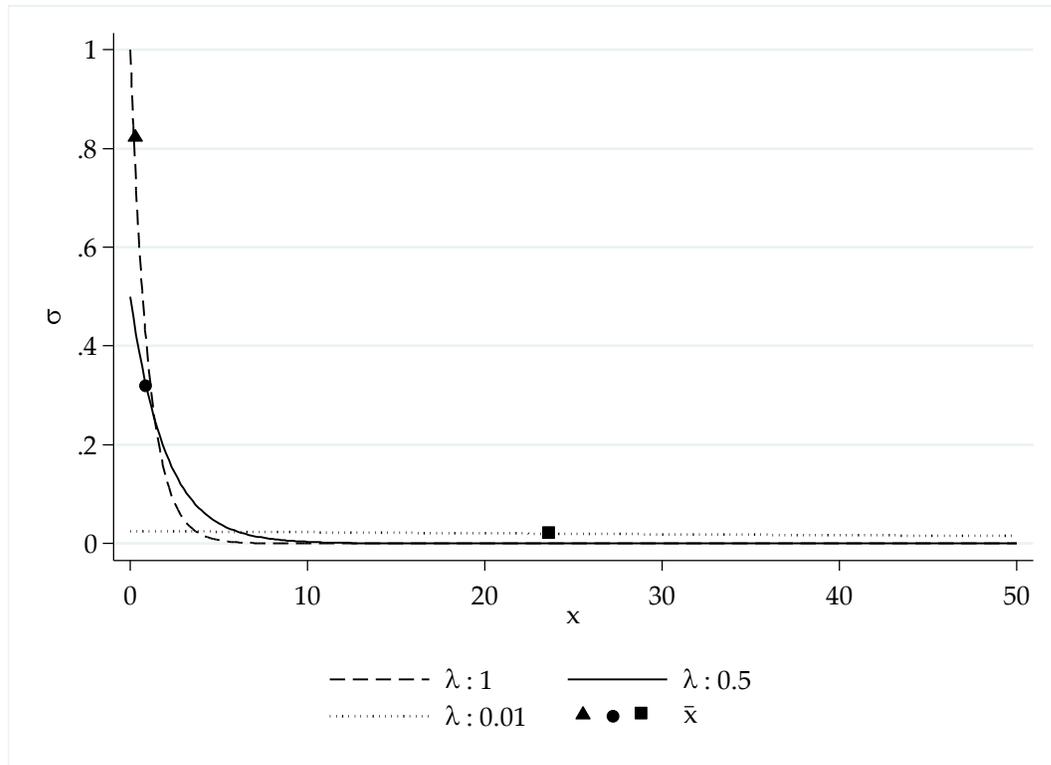


Obs : 10800

MPCR : 0.3, 0.75

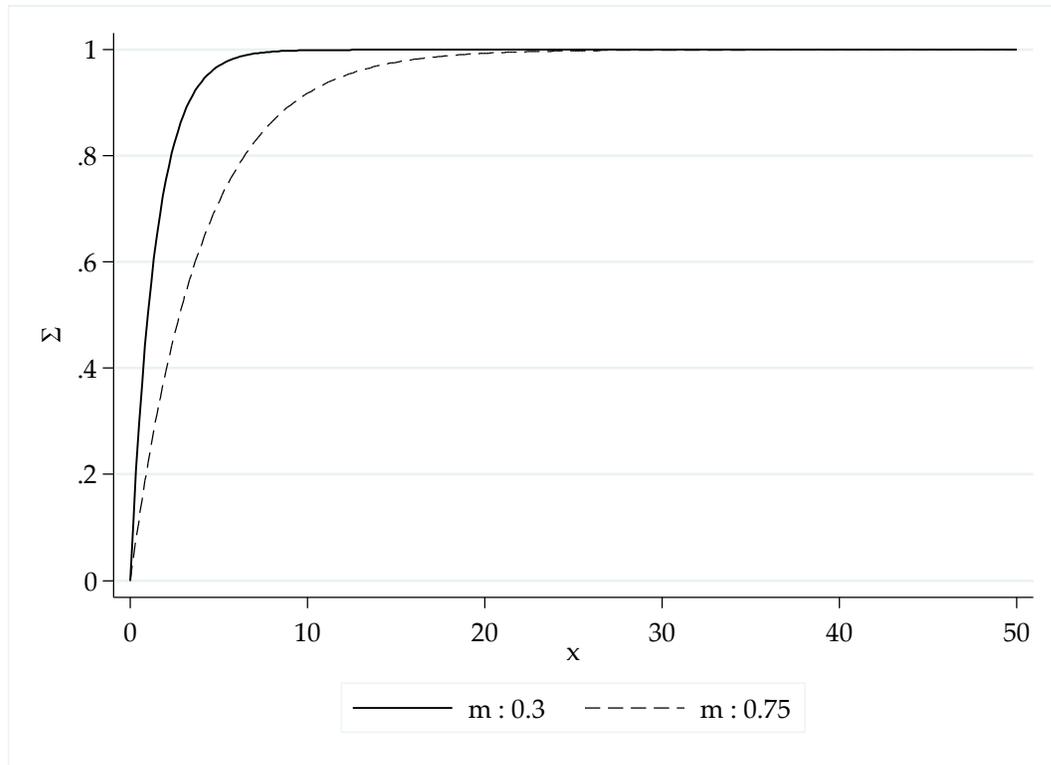
Dot. : 50 jetons

Fig. 17. Illustration de la Propriété 1 et de la Propriété 2



$\omega = 50$

Fig. 18. Illustration de la Propriété 3



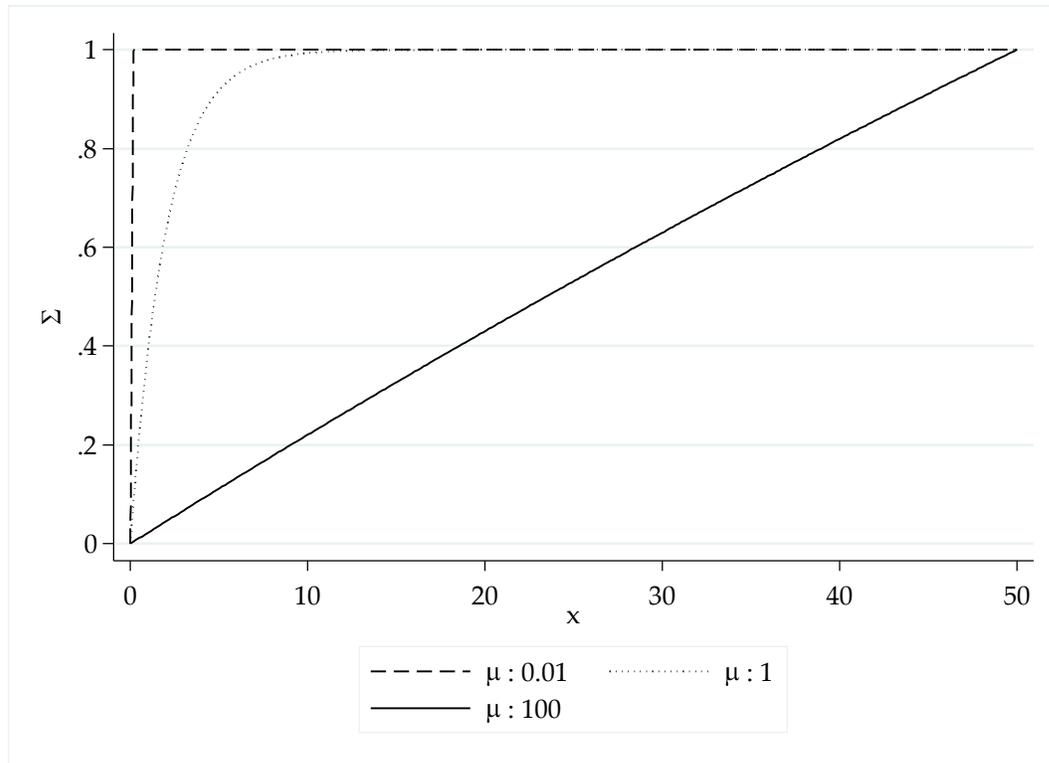
$$\omega = 50$$

$$\mu = 1$$

$$g = 0$$

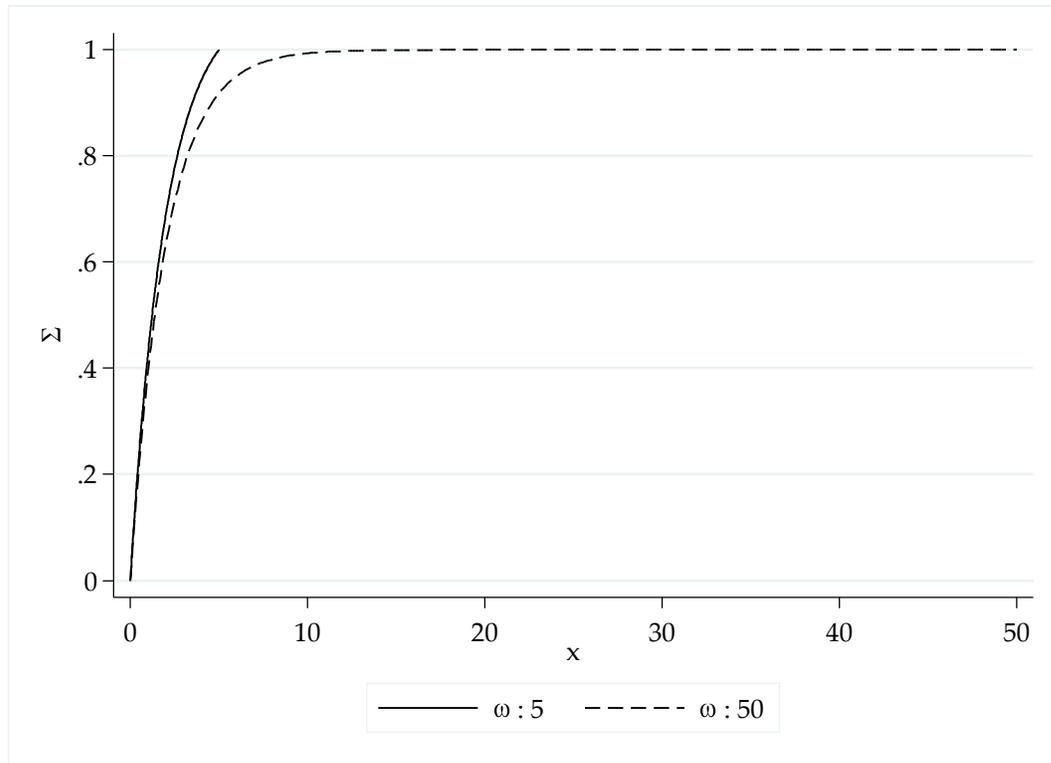
$$\alpha = 0$$

Fig. 19. Illustration de la Propriété 4



$\omega = 50$   
 $m = 0.5$   
 $g = 0$   
 $\alpha = 0$

Fig. 20. Illustration de la Propriété 5



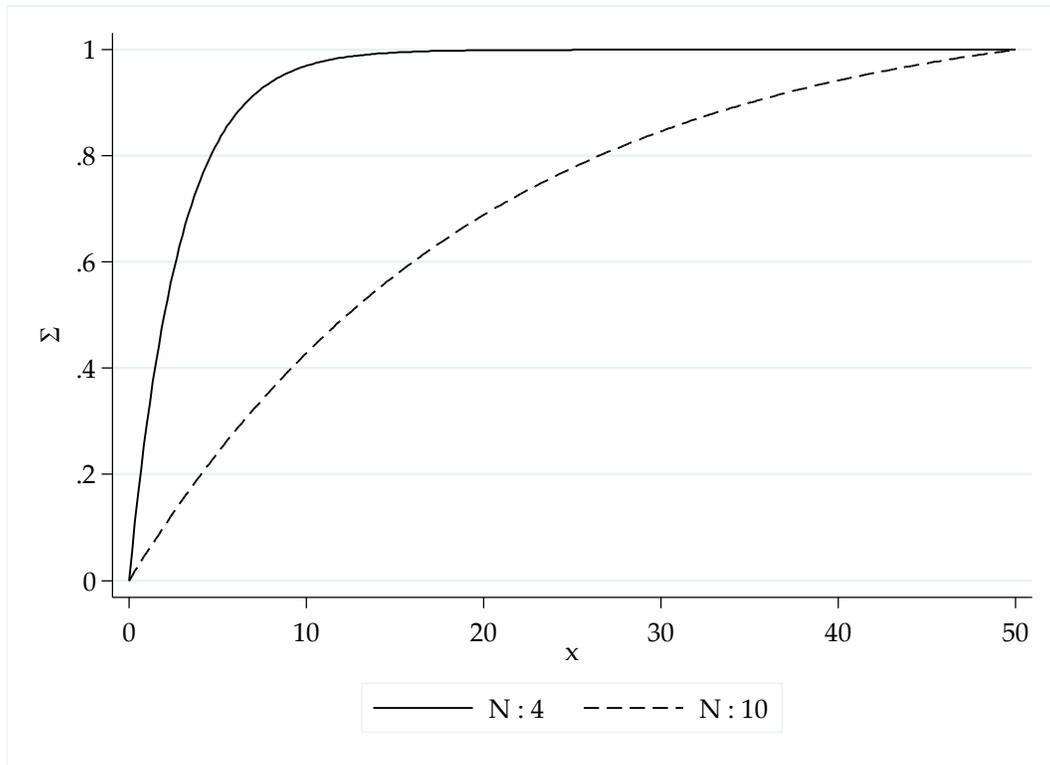
$$m = 0.5$$

$$\mu = 1$$

$$g = 0$$

$$\alpha = 0$$

Fig. 21. Illustration de la Propriété 6



$\omega = 50$   
 $m = 0.5$   
 $\mu = 1$   
 $g = 0$   
 $\alpha = 0.1$

# Appendices

## Append. 1 : Protocole et observations de la première expérience d'Isaac, Walker et Williams

### 1. Participants et Mode expérimental

Les participants sont des étudiants de premier cycle suivants des cours de premier cycle en économie à l'Université d'Arizona. Il s'agit de participants volontaires qui sont choisis aléatoirement à partir d'une population qui a déjà participé à ce type d'expérience. Ce sont donc des participants expérimentés. Bien qu'il s'agisse de joueurs expérimentés, IWW88 précisent qu'aucun des groupes qui ont pu exister dans des expériences antérieures n'est reformé. Au moment de leur sélection, les participants sont informés sur ce qu'est une expérience économique et qu'il n'y a pas de pré requis en économie nécessaire pour y participer. Pour mener à bien l'expérience, c'est le système d'ordinateurs PLATO qui est utilisé.

### 2. Description des traitements

Au début de l'expérience, tous les participants sont assignés aléatoirement à un groupe et y restent pendant toute la durée de l'expérience. Il y a au total 5 traitements, soit 84 participants répartis en 12 jeux. Plus précisément, le premier et le second traitement comprennent chacun 12 participants répartis en 3 jeux, et le troisième et le quatrième traitement comprennent chacun 30 participants également répartis en 3 jeux. Tous les jeux sont rejoués de sorte qu'ils comprennent chacun 2 sessions de 10 périodes. Les participants ne savent pas avec certitude qu'il y a une seconde session avant la fin de la première session.

Pour le premier traitement, le MPCR passe de 0.75 à 0.3 entre la première et la seconde session et la dotation passe de 25 à 62 jetons. Les

groupes sont formés de 4 joueurs. Pour le second traitement, le MPCR passe de 0.75 à 0.3, la dotation de 10 à 25 jetons et les groupes sont composés de 10 joueurs. Pour le troisième traitement, le MPCR passe de 0.3 à 0.75, la dotation de 62 à 25 jetons et les groupes sont de 4 joueurs. Finalement, pour le quatrième traitement, le MPCR passe de 0.3 à 0.75, la dotation de 25 à 10 jetons et les groupes sont formés de 10 joueurs.

### **3. Prise de décision**

Au début du jeu, les joueurs sont informés que la communication n'est pas permise pendant tout le déroulement de l'expérience et que la seule communication autorisée est celle à travers l'information échangée via l'ordinateur. Les joueurs sont également informés que leur investissement individuel n'est pas connu des autres joueurs.

Toujours au début du jeu, les joueurs reçoivent des instructions via l'ordinateur qui leurs décrit le problème de décision auquel ils font face. Premièrement, les instructions explique aux joueurs qu'ils doivent investir la totalité de leur dotation en jetons, la même pour tous, entre le bien public et le bien privé et qu'il n'y a pas d'investissement minimum ou maximum. Deuxièmement, les instructions expliquent que l'investissement privé rapporte 1 cent pour chaque jeton contribué et que l'investissement public rapporte un rendement spécifique qui est le même pour tous et qui diffère selon le MPCR.

Troisièmement, les instructions expliquent que le paiement provenant du groupe dépend de l'investissement public individuel et de l'investissement public des autres joueurs, que le paiement total provenant du groupe dépend de l'investissement des autres joueurs et que le MPCR ne change pas au cours d'une même session. En revanche, les instructions ne fournissent pas d'explications plus complexes sur le calcul de leur paiement. Finalement, les instructions présentent le paiement tiré de l'investissement du groupe sous la

forme d'un tableau, qui expose le bénéfice individuel et le bénéfice du groupe tiré de l'investissement public pour plusieurs situations d'investissement.

Concernant l'information fournie, chaque joueur connaît sa dotation en jetons pour chaque décision, le nombre total de jetons du groupe et sait que sa dotation ne change pas pendant toute la session. En revanche, aucun ne connaît la dotation individuelle en jetons des autres joueurs. De plus, chacun a connaissance de la taille du groupe, mais pas de l'identité des joueurs, du nombre de prises de décision par session et du nombre total de jetons contribués par le groupe au bien public, mais pas du nombre de jetons contribués au bien public par chaque joueur. Enfin, chaque joueur connaît avec certitude son rendement provenant du bien privé et celui provenant du bien public, l'investissement des autres participants dans le bien public, sait que le rendement provenant du groupe est identique pour tous les joueurs et que sa rémunération est calculée en sommant ses bénéfices sur l'ensemble des périodes. À noter qu'avant de prendre une décision, chaque joueur peut obtenir la même information pour toutes les périodes précédentes.

Pour conclure, la rémunération des joueurs est en argent comptant. À la fin de l'expérience, les bénéfices sont convertis en dollar et distribués à chaque joueur. Le gain moyen est de l'ordre de 20 \$ par joueur.

#### **4. Observations**

La première observation est la suivante. « Diminuer le MPCR de 0.75 à 0.3 semble augmenter significativement la fréquence du comportement du resquilleur. »

Plus précisément, le nombre de resquilleurs est toujours supérieur quand le MPCR est de 0.3 pour tous les traitements. C'est-à-dire lorsque l'incitatif à contribuer est plus faible. Cette observation n'est cependant pas vérifiée à la première période. En revanche, pour toutes les périodes, la

moyenne des contributions pour un MPCR de 0.3 est toujours inférieure. Lorsque le jeu se termine, la moyenne des contributions est de 3.65% quand le MPCR est de 0.3 et de 26.35% quand le MPCR est de 0.75. De sorte que l'effet du MPCR est toujours là.

La seconde observation d'IWW88 est la suivante : « Ils sont faibles, si il y'en a, les effets des changements dans la taille du groupe de 4 à 10 (en gardant le MPCR constant). »

L'effet de la taille du groupe est donc conditionné par le MPCR. Quand le MPCR est de 0.75, les contributions faites par les groupes de 4 et de 10 sont similaires. En revanche, pour un MPCR faible que ce soit au niveau des groupes ou au niveau individuel, la moyenne des contributions des groupes de 4 est inférieure à celles des groupes de 10 pour chaque période, suggérant ainsi davantage de resquillage comme le précisent IWW88. Cet effet reste faible puisque les groupes de 4 contribuent en moyenne 14.5% de leur dotation et les groupes de 10, 15.5%. Le pourcentage de resquilleurs est lui de 83% pour les groupes de 4 et de 80% pour les groupes de 10.

## Append. 2 : Définition du MPCR

Soit  $N$  le nombre de joueurs dans le groupe,  $\omega$  la dotation en jetons que le joueur  $i$  doit répartir entre le bien privé et le bien public,  $r$  le rendement de tout jeton investi par le joueur  $i$  dans le bien privé,  $x_i$  l'investissement du joueur  $i$  dans le bien public,  $\sum_{j \neq i} x_j$  la somme des investissements des joueurs autres que le joueur  $i$  au bien public et  $f(.)$  une fonction définie pour produire la tension souhaitée entre le bien privé et le bien public.

Soit le paiement reçu par chaque joueur  $i$  des jetons investis dans le bien public :

$$[f(x_i + \sum_{j \neq i} x_j)]/N. \quad (1)$$

Soit la fonction d'utilité représentative du joueur  $i$  :

$$u_i = (r(\omega - x_i) + f(x_i + \sum_{j \neq i} x_j))/N. \quad (2)$$

Le MPCR qui peut se définir comme le ratio bénéfice coût de transférer un jeton du bien privé au bien public est donné par :

$$m = (f'(.)/N)/r \quad (3)$$

## **Append. 3 : Approfondissement de la notion d'altruisme**

### **1. La sympathie avant l'altruisme**

Smith [Smi59] introduit ainsi le concept de sympathie. « L'intérêt propre n'est pas le seul principe qui gouverne les hommes. Il y en a d'autres, tels que la pitié ou la compassion par lesquels nous sommes sensibles aux malheurs d'autrui. C'est par l'imagination seule que nous pouvons concevoir et sentir ce que les autres sentent, c'est-à-dire, en imaginant ce que nous sentirions à leur place. Généralement parlant nous prenons part à toutes les affections des autres. Le principe qui nous fait prendre part aux affections des autres, quelles qu'elles soient, peut être justement appelé sympathie. Elle n'a pourtant pas lieu universellement pour toutes les passions dont certaines excitent plutôt notre antipathie. Notre sympathie avec la joie ou le chagrin est bien faible avant que nous fassions ce qui les occasionne. Elle vient donc plutôt de la vue des circonstances qui excitent la passion que la passion elle-même. C'est pourquoi nous sentons souvent, en nous mettant à la place d'autres personnes, des passions dont elles sont incapables. De là encore notre compassion pour les morts et la frayeur que la mort nous inspire. En nous transportant d'imagination à leur place nous joignons à l'idée de leur situation le sentiment que nous en avons et qu'ils n'ont pas. Rien de plus précieux que cette illusion de l'imagination par l'avantage qu'en retire la société. »

Smi59 ne précise pas les origines de la sympathie. Pour De Grouchy [Deg98], la sympathie issue des expériences provient en premier lieu des sensations de plaisir et de peine.

Condorcet [Con95] identifie les notions de plaisir et de peine de la façon suivante. « L'homme naît avec la faculté de recevoir des sensations ; d'apercevoir et de distinguer les sensations simples dont elles sont composées, de les retenir, de les reconnaître, de les combiner ; de comparer

entre-elles ces combinaisons ; de savoir ce qu'elles ont de commun et ce qui les distingue d'attacher des signes à tous ces objets, pour les reconnaître mieux et faciliter des combinaisons nouvelles. Cette faculté se développe en lui par l'action des choses extérieures, c'est-à-dire, par la présence de certaines sensations, dont la constance, soit dans leur identité, soit dans les lois de leurs changements, est indépendante de lui. Elle se développe également par la communication avec des individus semblables à lui ; enfin, par des moyens artificiels, que ces premiers développements ont conduit les hommes à inventer. Les sensations sont accompagnées de plaisir et de douleur ; et l'homme a de même la faculté de transformer ces impressions momentanées en sentiments durables, doux ou pénibles ; d'éprouver ces sentiments à la vue ou au souvenir des plaisirs ou des douleurs des autres êtres sensibles. Enfin, de cette faculté unie à celle de former et de combiner des idées, naissent, entre lui et ses semblables, des relations d'intérêt et de devoir, auxquelles la nature même a voulu attacher la portion la plus précieuse de notre bonheur et les plus douloureux des maux. »

Comme le résume Mahieu [Mah98] « la sympathie est un intérêt pour les autres, provenant d'un phénomène d'identification aux autres et générée par une combinaison de sensations positives ou négatives ». Mah98 ajoute que la sympathie est un concept d'attente qui n'engage à rien.

## **2. Genèse du concept**

Comte [Com30] définit trois stades pour étudier la société. Le stade de l'individu pour lequel l'individu souhaite aux autres ce qu'il se souhaite à lui-même. Le stade familial où la sympathie prédomine sur l'égoïsme. Finalement, le stade de la société où la « loi de solidarité » lie les individus moralement et indépendamment de leur volonté. Par loi de solidarité, Comte [Com44] entend : « la loi de la solidarité, qui unit les membres de l'Humanité, prend une forme économique sous la division du travail. Au fur et à mesure

que cette division s'accroît, la coopération devient de plus en plus nécessaire. Mais cette division du travail en s'intensifiant favorise les instincts personnels au détriment de la morale sociale. »

Comte [Com52] avance que « l'unité altruiste n'exige point, comme l'unité égoïste, l'entier sacrifice des penchants contraires à son principe, mais seulement leur sage subordination à l'affection<sup>65</sup> prépondérante ». Pour Com52, ce qui caractérise l'altruisme se retrouve « en condensant toute la saine morale dans la loi vivre pour autrui ». De sorte que Com52 définit comme « une attitude d'attachement, de bonté, voire de vénération envers autrui, qui résulte d'un sentiment d'amour instinctif ou réfléchi pour l'autre ». Com52 ne conçoit l'altruisme que par le « sacrifice personnel au profit d'autrui » ou encore « vivre pour autrui ». Pour Com52, faire passer l'intérêt commun avant l'intérêt personnel est un devoir.

Mill [Mil61] et Spencer [Spe80] sont plus mitigés et préfèrent la notion de droit à la notion de devoir. Plus précisément, Mil61 avance « qu'il y a un type d'altruisme jusqu'auquel on doit exiger que tous s'élèvent ; et le degré qui se trouve au-delà est, non pas obligatoire mais méritoire ». Spe80 introduit des degrés d'altruisme, de telle sorte que l'altruisme est fonction de la distance d'un individu avec les autres individus. Par le terme distance, Spe80 sous-entend l'idée qu'un fait anodin dans la vie quotidienne comme la perte d'un portefeuille, a plus de poids qu'un tremblement de terre faisant des milliers de victimes dans un pays lointain.

En résumé, les deux conceptions s'opposent sur le degré d'implication des individus.

---

<sup>65</sup> Dans le sens de l'affection personnelle.

### 3. Altruisme au sens économique

Marshall [Mar90] s'intéresse à l'altruisme au sens sociologique en économie. Mar90 constate que l'individu supporte la fatigue, le sacrifice pour prendre des dispositions pour sa famille et que la théorie prend indirectement en compte cette affection familiale. Mar90 estime donc qu'il n'y a pas de raisons que la théorie ne comporte pas toutes les autres motivations altruistes. Ainsi, Mar90 ne fait aucune tentative pour supprimer l'influence d'aucune motivation notamment s'il s'agit de motivations altruistes. Cette approche chargée de valeurs morales est restée peu utilisée, la littérature préférant se baser sur des comportements et des préférences observables, plutôt que sur des motivations jugées inobservables. C'est pourquoi la littérature soustrait généralement toute valeur morale à l'altruisme.

Becker [Bec74] examine sous un nouvel angle les interactions sociales. En particulier, Bec74 énonce et développe le théorème des interactions sociales ou théorème de l'enfant gâté. Ce théorème revêt la forme suivante. Considérons une famille constituée d'un parent et d'un enfant et que l'enfant produit une action, de telle sorte que l'action produite par l'enfant a un effet positif ou négatif sur le revenu du parent. Sachant que l'enfant est égoïste, son utilité est supérieure s'il ne produit pas d'action. Plus clairement, son utilité est supérieure s'il ne produit pas d'action réputée avoir un effet négatif sur le revenu du parent. À l'inverse, le parent est altruiste de telle sorte que l'utilité de l'enfant est insérée dans l'utilité du parent. Ainsi, le parent transfère tout ou partie de son revenu à l'enfant. Le théorème fait ressortir la notion importante suivante. Bien que l'enfant soit égoïste, il va choisir l'action qui va maximiser le revenu de la famille.

Plus généralement, l'attrait puissant du théorème des interactions sociales repose sur l'idée que des individus égoïstes coopèrent. En effet, dans le contexte de la famille, considérons un individu qui génère un revenu et qui

le distribue en totalité ou en partie aux autres membres. Le fait qu'il soit altruiste implique que les autres membres, alors même qu'ils sont égoïstes, vont maximiser le revenu de la famille en coopérant. Une critique récurrente à ce théorème est que le jeu tend vers un jeu non stratégique, compte tenu de la concentration du revenu à un seul individu. Pour résumer, Bec74 pose l'hypothèse d'altruisme chez l'individu. Aussi, Bec74 ne s'intéresse pas aux motivations de l'individu, mais seulement à son comportement. Son approche va dans le sens du traitement actuel de l'altruisme.

Précurseur en sociobiologie, Wilson [Wil75] propose une définition généralement reconnue comme celle de l'altruisme, dans l'approche dite moderne de l'altruisme en économie. Elle se base sur l'idée voulant que les êtres vivants sont en compétition perpétuelle pour rechercher une situation toujours plus enviable.

L'approche sociobiologique découle directement des travaux d'Hamilton [Ham64]. En étudiant le comportement des primates, Ham64 constate que pour protéger leurs progénitures, les primates sont capables de comportements altruistes. Ham64 en tire une loi qui repose sur ce qu'il définit comme la sélection de parentèle. En d'autres termes, les êtres vivants adoptent un comportement altruiste vis-à-vis des êtres vivants qui leurs sont proches. Ainsi, l'être vivant est considéré comme un vecteur de gènes qu'il tente de transmettre, en mettant en œuvre tous les moyens possibles pour le faire dans des conditions optimales. Comme illustration, considérons un être vivant stérile. Dans l'approche sociobiologique, l'être vivant cherche à transmettre ses gènes. Par conséquent, il va agir pour encourager la reproduction des êtres vivants non-stériles de sa filiation. Ce qu'il en ressort, c'est qu'il y a un intérêt qui est sous-jacent à toute action. C'est la base de l'altruisme.

Wil75 définit trois catégories d'actions d'un être vivant envers un autre. Premièrement, Wil75 définit l'altruisme comme l'acte voulant qu'un être vivant augmente l'aptitude d'un autre être vivant en épuisant sa propre aptitude. Ensuite, Wil75 définit l'altruisme conventionnel comme le sacrifice de soi pour sa progéniture. Enfin, Wil75 définit l'altruisme qu'il qualifie de véritable, c'est-à-dire au sens conventionnel et génétique, comme le sacrifice de soi pour ses cousins au second degré. Wil75 ajoute que lorsque le sacrifice de soi s'applique à des étrangers, alors le comportement d'abnégation qui s'y rapporte soulève un nombre important d'explications théoriques tant cela peut sembler étonnant.

En d'autres termes, l'altruisme est véritable chez un être vivant s'il s'agit du sacrifice de soi en dehors de toute filiation proche. À contrario, Wil75 définit l'égoïsme comme le fait qu'un être vivant augmente son aptitude en diminuant l'aptitude de l'autre être vivant et l'acte de rancune comme le fait de ne pas augmenter, voir de diminuer son aptitude, pour diminuer l'aptitude de l'autre être vivant.

**Append. 4 : Définitions de la fonction de réponses quantiques et de l'équilibre de réponses quantiques**

Les définitions de la QRF et du QRE pour un jeu sous forme normale tiennent en ses termes.

Soit un jeu fini à  $N$  personnes sous forme normale défini pour un ensemble de joueurs  $\mathbf{N} = \{\mathbf{1}, \dots, \mathbf{n}\}$ , un ensemble de Stratégies  $\mathbf{S}_i = \{\mathbf{s}_{i1}, \dots, \mathbf{s}_{ij_i}\}$  consistant en  $J_i$  stratégies pures pour chaque joueur  $\mathbf{i} \in \mathbf{N}$  et une fonction d'utilité  $\mathbf{u}_i: \mathbf{S} \rightarrow \mathbb{R}$ , où  $\prod_{i \in \mathbf{N}} \mathbf{S}_i$  pour chaque joueur  $\mathbf{i} \in \mathbf{N}$ .

Soit  $\Delta_i$  l'ensemble des mesures de probabilité sur  $S_i$  tel que :

$$\Delta_i = \{(p_{i1}, \dots, p_{ij_i}) : \sum_{ij} p_{ij} = 1, 0 \leq p(s_{ij})\} \quad (1)$$

avec  $p_{ij} = p_i(s_{ij})$ .

Soit  $(s_{ij}, p_{-i})$  le profil de stratégies pour lequel le joueur  $i$  adopte la stratégie pure  $s_{ij}$  et tous les autres joueurs adoptent leurs composants de  $p = (p_i, p_{-i})$ . Le vecteur  $p = (p_1, \dots, p_n)$  est un équilibre de Nash sous la condition que :

$$u_i(p'_i, p_{-i}) \leq u_i(p) \quad (2)$$

pour tout  $i \in \mathbf{N}$  et  $p'_i \in \Delta_i$

Posons  $X_i = \mathbb{R}^{J_i}$  l'espace des paiements possibles pour les stratégies que le joueur  $i$  peut adopter et  $X = \prod_{i=1}^n X_i$ . La fonction  $\bar{u}: \Delta \rightarrow X$  est définie par :

$$\bar{u}(p) = (\bar{u}_1(p), \dots, \bar{u}_n(p)) \quad (3)$$

où  $\bar{u}_{ij}(p) = \bar{u}_i(s_{ij}, p_{-i})$ .

Supposons que chaque joueur observe  $\bar{u}_i$  avec erreur. Pour chaque action  $j = \{1, \dots, J_j\}$  et pour tout  $p \in \Delta$ , le joueur  $i$  n'observe pas  $\bar{u}_{ij}(p)$  mais observe seulement :

$$\hat{u}_{ij}(p) = \bar{u}_{ij}(p) + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

où  $\varepsilon_i = (\varepsilon_{i1}, \dots, \varepsilon_{ij_i})$  est le vecteur d'erreur du joueur  $i$  qui est distribué selon une fonction de densité de probabilité jointe  $f_i(\varepsilon_i)$ .  $f = (f_1, \dots, f_n)$  est admissible si pour tout joueur  $i$ , la distribution marginale de  $f_i$  existe pour chaque  $\varepsilon_{ij}$  et  $E(\varepsilon_i) = 0$ .

Supposons que chaque joueur choisit une action  $j$ , tel que  $\hat{u}_{ij} \geq \hat{u}_{ik}$  où  $k = 1, \dots, J_i$ . Pour tout  $\bar{u} = (\bar{u}_1, \dots, \bar{u}_n)$  où  $\bar{u}_i \in \mathbb{R}^{J_i}$  pour tout  $i$ , l'ensemble des  $ij$ -réponses  $R_{ij} \subseteq \mathbb{R}^{J_i}$  est définie par :

$$R_{ij}(\bar{u}_i) = \{ \varepsilon_i \in \mathbb{R}^{J_i} : \bar{u}_{ij}(p) + \varepsilon_{ij} \geq \bar{u}_{ik}(p) + \varepsilon_{ik} \forall k = 1, \dots, J_i \} \quad (5)$$

Chaque ensemble  $R_{ij}(\bar{u}_i(p))$  spécifie la région des erreurs qui poussera le joueur  $i$  à choisir l'action  $j$  pour  $p$  donné. Maintenant, soit la probabilité que le joueur  $i$  sélectionnera l'action  $j$  pour  $\bar{u}$  donné :

$$\sigma_{ij}(\bar{u}_i) = \int_{R_{ij}(\bar{u}_i)} f(\varepsilon) d\varepsilon \quad (6)$$

La fonction  $\sigma_i : \mathbb{R}^{J_i} \rightarrow \Delta^{J_i}$  est la QRF du joueur  $i$ . Dès lors, pour un jeu  $\Gamma(N, S, u)$  de forme normale et  $f$  admissible, un QRE de  $\Gamma$  est tout  $\Pi \in \Delta$  tel que :

$$\Pi_{ij} = \sigma_{ij}(\bar{u}_i(\Pi)) \quad (7)$$

pour tout  $i \in N$  et tout  $j \in J_i$ .

Quatre propriétés sont attachées aux QRF. La première est que  $\sigma \in \Delta$  n'est pas vide, la seconde que  $\sigma_i$  est continue sur  $\mathbb{R}^{J_i}$ . Ces deux propriétés impliquent que pour tout jeu  $\Gamma$  et tout  $f$  admissible, il existe un QRE. La

troisième et la quatrième propriété sont que  $\sigma_{ij}$  est monotone croissante en  $\bar{u}_{ij}$  et que si pour chaque joueur  $i$  et chaque paire d'actions  $j, k = 1, \dots, J_i$ ,  $\varepsilon_{ij}$  et  $\varepsilon_{ik}$  sont i.i.d, alors  $\bar{u}_{ij} \geq \bar{u}_{ik} \Rightarrow \sigma_{ij}(\bar{u}) \geq \sigma_{ik}(\bar{u})$  pour tout  $i$  et tout  $j, k = 1, \dots, J_i$ .

# Document pour le Jeu du Bien Public

Student Handout for the VCM Exercise

## GROUP INVESTMENT EXPERIMENT

### E201 – Professor Williams – 2nd Extra-Credit Exercise

You will have the opportunity to earn extra-credit points in a decision making exercise referred to as the "Group Investment Experiment." Your participation in this exercise is totally voluntary. It is possible to get an A+ in this class based solely on your examination scores. Extra-credit points can only improve upon the course grade you would earn based solely on your exam scores.

The experiment consists of a series of decision making rounds. In each round you will choose to allocate "tokens" between a "private account" and a "group account". When you log into the experiment for the first time (Round 1) the computer will present detailed instructions describing the experiment. After finishing the instructions you will make your allocation decision for Round 1. You will be able to review the instructions during all subsequent rounds if you so wish to do so.

The computerized instructions explain how you can earn money in the experiment. You will **NOT** be paid the money. Rather, you will receive extra-credit points based on the amount of money you earn. The maximum number of extra-credit points is 3 and the minimum is 0. The extra-credit points will be added to your final course average.

Extra-credit points will be awarded based on an individual's money earnings relative to the maximum possible for that individual and relative to the minimum possible for that individual. For example, if one individual has maximum possible earnings of \$100 and he/she earns \$100 then that individual will earn 3 points. Likewise, if one individual has a maximum possible of \$20 and he/she earns \$20 then that individual will earn 3 points. In general, the more money you earn the greater the number of extra-credit points that you will receive. Potential money earnings are the same for everyone and the maximum and minimum number of extra-credit points are the same for everyone.

The specific formula which will be used to convert money earnings into extra-credit points for each student (say, student X) will be:

$$\frac{\text{X's Actual Earnings} - \text{X's Minimum Possible Earnings}}{\dots}$$

## X's Maximum Possible Earnings - X's Minimum Possible Earnings

This fraction can range from 0 to 1 for each individual. At the end of the final decision making round, this fraction will be computed for each individual (based on earnings in all rounds) and multiplied by 100. This gives each person a score of 0 to 100 which will be entered in my electronic gradebook. This score will be multiplied by .03 and the result added to your final grade average. For example: assume an individual has a final score of  $(.45) \times 100 = 45$ . That person will have  $.03 \times 45 = 1.35$  points added to their final average for the course. Thus, it is possible to earn fractional extra-credit points.

You can access the experiment on the NovaNET computer network using one of the UCS (University Computing Services) microcomputer labs such as Ballantine 307, Business 101 or 417, or HPER 154. In addition, the microcomputer classrooms in Ballantine 104, 108, and 118 can be used to access NovaNET when they are not in use by a class.

The Menu System software installed on the micros at the above locations allows access to NovaNET via the Computer-based Lessons option. (NOTE: if the previous user left your microcomputer running an application program, you may need to ask the UCS consultant how to exit back to the Menu System. Alternatively, powering the micro off and then on will do it, but you'll have to wait while the unit "reboots".) Using the arrow keys, choose Computer-based Lessons from the main menu and then "NovaNET" from the Computer-based Lessons submenu. To access the experiment you must first log on to NovaNET and then log into to experiment.

To log on to NovaNET type your "NovaNET name" and "NovaNET group" as follows.

NovaNET name: vcm            NovaNET group: ieecon

After you successfully log on, you will be automatically routed to the "Group Investment Experiment" title page and asked to type your "class file" and your last name. Use the following information.

Class file: aw201

Last name: first 6 letters of your last name plus the last 4 numbers in your social security number.

For example, if R. Raygun has SS# 123-45-6789 then this student's last name would be entered as raygun6789. O. McDonald with SS# 333-24-4321 would enter mcdona4321. V. Smith with SS#234-56-9876 would enter smith9876.

After logging in for Round 1, you will be routed to a set of instructions that describe the extra-credit exercise. The first round will probably take about 15 minutes (feel free to take all the time you find necessary). Entering your decision for subsequent rounds may take less time since you will not have to review the instructions unless you desire to do so. Your allocation decisions are automatically stored in the computer.

In similar group decision-making experiments conducted previously, participants have sometimes found it useful to discuss the experiment as it progressed. **You are free to discuss all aspects of this experiment with one another.** The only two restrictions on your actions are: 1) you may not use actual or threatened physical force on one another, and 2) you may not violate another person's right to privacy when entering their decisions. Violations of either of these restrictions should be reported to Professor Williams. If you desire a time and place for discussing the experiment, note that there is not a class in this room for about 15 minutes before the beginning of this class.

The experiment will consist of 10 decision making rounds. The starting times for each round are given below.

<u>ROUND</u>	<u>BEGIN</u>
1	today, Thursday 3/5 ( <b>Round 1 ends at midnight on Saturday 3/14!</b> )
2	midnight on Saturday 3/14 (Spring Break occurs during round 2.)
3	noon on Wednesday 3/25
4	midnight on Saturday 3/28
5	noon on Wednesday 4/1
6	midnight on Saturday 4/4
7	noon on Wednesday 4/8
8	midnight on Saturday 4/11
9	noon on Wednesday 4/15
10	midnight on Saturday 4/18 ( <b>Round 10 ends at noon on Wednesday 4/22.</b> )

Those students who do not enter a decision for the first round of the experiment will be eliminated from participating in all subsequent rounds and thus will earn 0 extra-credit points. The instructions explain what happens for those students who participate in the first round but do not enter a decision in one or more of the other rounds.

### ADDITIONAL INFORMATION

**(the information below was used in a subset of experiments reported in IWW)**

The following information is to help you understand how your decisions in this exercise will affect the number of extra-credit points that you will receive. **You should reread this information after you have worked through the instructions on NovaNET before entering your Round 1 decision.**

The Performance Index that will be used to convert your cash earnings into extra-credit points is:

$$\frac{\text{Your Actual Earnings} - \text{Your Minimum Possible Earnings}}{\text{Your Maximum Possible Earnings} - \text{Your Minimum Possible Earnings}}$$

The following statements describe several important aspects of your minimum and maximum possible earnings and the aggregate earnings of everyone in your decision-making group.

1. An individual will receive the maximum possible earnings (and thus the full 3 extra-credit points) only if this individual allocates all 50 tokens to the

PRIVATE account and everyone else in this individual's decision-making group allocates all tokens to the GROUP account.

2. An individual will receive the minimum possible earnings (and thus zero extra-credit points) only if this individual allocates all 50 tokens to the GROUP account and everyone else in this individual's decision-making group allocates all tokens to the PRIVATE account.

3. A decision-making group as a whole will receive the maximum possible group earnings (and thus the most extra-credit points for the group as a whole) if all individuals allocate all tokens to the GROUP account.

4. A decision-making group as a whole will receive the minimum possible group earnings (and thus the least extra-credit points for the group as a whole) if all individuals allocate all tokens to the PRIVATE account.

TAKE THIS HANDOUT WITH YOU WHEN YOU GO TO ENTER YOUR DECISIONS. IF YOU HAVE ANY PROBLEMS ACCESSING NOVANET, ASK THE UCS CONSULTANT FOR ASSISTANCE.

# Bibliographie

- [Ada91] Adair P. (1991), La Théorie de la justice de John Rawls. Contrat social versus utilitarisme, *Revue française de science politique* 41(1), 81-86.
- [And88a] Andreoni J. (1988), Privately provided public goods in a large economy: The limits of altruism, *Journal of Public Economics* 35, 57-73.
- [And88b] Andreoni J. (1988), Why free ride? Strategies and learning in public goods experiments, *Journal of Public Economics* 37, 291-304.
- [And89] Andreoni J. (1989), Giving with impure altruism: applications to charity and Ricardian equivalence, *Journal of Political Economy* 97, 1447-1458.
- [And90] Andreoni J. (1990), Impure Altruism and Donations to Public Goods: A Theory of Warm-Glow Giving?, *Economic Journal* 100(401), 464-77.
- [And93] Andreoni J. (1993), An experimental test of the public-goods crowding-out hypothesis, *American Economic Review* 83(5), 1317-27.
- [And95a] Andreoni J. (1995), Cooperation in Public Goods Experiments: Kindness or Confusion?, *American Economic Review* 85(4), 891-904.
- [And95b] Andreoni J. (1995), Warm-Glow Versus Cold-Prickle: the effect of positive and negative framing on cooperation in experiments, *The Quarterly Journal of Economics* 110, 1-21.
- [And06] Andreoni J. (2006), Philanthropy, Handbook of Giving, Reciprocity and Altruism, Amsterdam: North-Holland, 1201-1269.
- [Arr72] Arrow K. J. (1972), Gifts and Exchanges, *Philosophy & Public Affairs* 1(4), 343-362.
- [Axe84] Axelrod R. (1984), The evolution of Cooperation, New York: Basic Books, 256 p.
- [AC08] Andreoni J. et R. T. Croson (2008), Partners versus Strangers: The Effect of Random Rematching in Public Goods Experiments, Handbook of Experimental Economics Results 1 Amsterdam: North-Holland, 776-783
- [AL12] Arifovic J. et J. Ledyard (2012), Individual evolutionary learning, other regarding preferences and the voluntary contributions mechanism, *Journal of Public Economics* 96(9-10), 808-823.
- [AM91] Andreoni J. et J. H. Miller (1991), Can Evolutionary Dynamics Explain Free Riding in Experiments?, *Economics Letters* 36, 9-15.

- [AM93] Andreoni J. et J. H. Miller (1993), Rational Cooperation in the Finitely Repeated Prisoner's Dilemma: Experimental Evidence, *Economic Journal* (418), 570-585.
- [AM02] Andreoni J. et J. Miller (2002), Giving According to GARP: An Experimental Test of the Consistency of Preferences for Altruism, *Econometrica* 70(2), 737-753
- [AS04] Andreoni J. et L. Samuelson (2004), Building rational cooperation, *Journal of Economic Theory* 127(1), 117-154.
- [AV01] Andreoni J. et L. Vesterlund (2001), Which Is The Fair Sex? Gender Differences In Altruism, *The Quarterly Journal of Economics* 116(1), 293-312.
- [ABE10] Ashley R., Ball. S. et C. Eckel (2010), Motives for Giving: A Reanalysis of Two Classic Public Goods Experiments, *Southern Economic Journal* 77(1), 15-26
- [AGH98] Anderson S. P., Goeree J. K. et C. A. Holt (1998), A Theoretical Analysis of Altruism and Decision Error in Public Goods Games, *Journal of Public Economics* 70(2), 297-323.
- [AGH04] Anderson S. P., Goeree J. K. et C. A. Holt (2004), Noisy Directional Learning and the Logit Equilibrium, *The Journal of Economics* 106(3), 581-602.
- [AGR06] Augereau, A., Greenstein S. et M. Rysman (2006), Coordination vs. Differentiation in a Standards War: 56K Modems, *RAND Journal of Economics* 37(4), 887-909.
- [AHV02] Andreoni J., Harbaugh W. T. et L. Vesterlund (2002), The Carrot or the Stick: Rewards, Punishments and cooperation, Working Paper 2002-1, Eugene: University of Oregon.
- [AHV08] Andreoni J., Harbaugh W. T. et L. Vesterlund (2008), Altruism in Experiments, *The New Palgrave Dictionary of Economics Online*, New York: Palgrave MacMillan.
- [AKC+08] Amaldoss W. Ho. T. -H. Krishna A. Chen K. -Y., Desai P., Iyer G., Jain S., Lim N., Morgan J., Oprea R. et J. Srivasatava (2008), Experiments on strategic choices and markets, *Marketing Letters*.
- [Baj98] Bajari P. (1998), Econometrics of Sealed-bid Auctions, *Proceedings of the Business and Economic Statistics Section of the American Statistical Association*.
- [Bal98] Ballet J. (1998), Altruisme sacrificiel et altruisme rationnel, Altruisme,

analyses économiques, Paris: Economica, 140-159.

- [Bal00] Ballet J. (2000), Altruisme et biens collectifs. Une revue de la littérature, *Revue économique* 4, 789-811.
- [Bar74] Barro R. J. (1974), Are Government Bonds Net Wealth?, *Journal of Political Economy* 82(6), 1095-1117.
- [Bec74] Becker G. S. (1974), A Theory of Social Interactions, *Journal of Political Economy* 82, 1063-1093.
- [Bej92] Beja A. (1992), Imperfect Equilibrium, *Games and Economic Behavior* 4, 18-36.
- [Boh72] Bohm P. (1972), Estimating demand for public goods: an experiment, *European Economic Review* 3, 111-130.
- [Boy90] Boylan R. T. (1990), Equilibria resistant to mutation, Working Paper 691, Pasadena: California Institute of Technology.
- [BH05] Bajari P. et A. Hortaçsu (2005), Are Structural Estimates of Auction Models Reasonable? Evidence from Experimental Data, *Journal of Political Economy* 113, 703-741.
- [BL89] Bagnoli M. et B. L. Lipman (1989), Provision of Public Goods: Fully Implementing the Core Through Private Contributions, *Review of Economic Studies* 56, 583-601.
- [BM91] Bagnoli M. et M. McKee (1991), Voluntary contribution games: Efficient private provision of public goods, *Economic Inquiry* 29, 351-366.
- [Buc75] Buchanan J. M. (1975), The Samaritan's dilemma, Altruism, morality and economic theory, New York: Russell Sage Foundation, 71-85.
- [BG05] Burlando R. et F. Guala (2005), Heterogeneous Agents in Public Goods Experiments, *Experimental Economics* 8(1), 35-54.
- [BH93] Brown-Kruse J. et D. Hummels (1993), Gender effects in public goods contribution: Do individuals put their money where their mouth is?, *Journal of Economic Behavior and Organization* 22(3), 255-267.
- [BM60] Block H. D. et J. Marschak (1960), Random Ordering and Stochastic Theories of Response, Contributions to Probability and Statistics, Stanford : Stanford University Press, 97-132
- [BO00] Bolton G. E. et A. Ockenfelds (2000), A Theory of Equity, Reciprocity, and Competition, *The American Economic Review* 90(1), 166-193.

- [BCR89] Brookshire D., Coursey D. et D. Redington (1989), Special interests and the voluntary provision of public goods, Manuscrit non publié.
- [Cal76] Caldwell M. D. (1976), Communications and Sex Effects in a Five-Person Prisoner's Dilemma, *Journal of Personality and Social Psychology* 33, 273-281.
- [Che94] Chen K. -Y. (1994), The Strategic Behavior of Rational Novices, Ph. D. dissertation, California Institute of Technology.
- [Com30] Comte A. (1830), Cours de philosophie positive, Physique sociale leçons 46 à 60, Paris: Hermann, 1975, 102 p.
- [Com44] Comte A. (1844), Discours sur l'esprit positif, Paris: Vrin, 1995, 136p.
- [Com52] Comte A. (1852), Catéchisme Positiviste, Paris: Chez l'auteur, 394 p.
- [Con75] Condorcet N. (1795), Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain, *Paris: Masson et fils*, 448 p.
- [Cou38] Cournot, A.-A. (1838), Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses, *Paris : L. Hachette*
- [Cro96] Croson R. T. (1996), Partners and Strangers Revisited, *Economics Letters* 53, 25-32.
- [Cro98] Croson R. T. (1998), Contribution to public goods: Altruism or reciprocity, Working Paper 96-08-01, Philadelphia: University of Pennsylvania.
- [Cro00] Croson R. T. (2000), Feedback in voluntary contribution mechanisms: an experiment in team production, *Research in Experimental Economics* 8, 85-97.
- [CG08] Crumpel H. et P. Grossman (2008), An Experimental Test Of Warm Glow Giving, Working Paper 2008-02, Saint Cloud: Saint Cloud State University.
- [CR02] Charness G. et M. Rabin (2002), Understanding Social Preferences with Simple Tests, *The Quarterly Journal of Economics* 117(3), 817-869.
- [CDP92] Carter J. R., Drainville B. J. et R. P. Poulin (1992), A Test for Rational Altruism in a Public-Goods Experiment, Working Paper, College of Holy Cross.
- [CFN05] Croson R. T., Fatas E. et T. Neugebauer (2005), Reciprocity, matching and conditional cooperation in two public goods games, *Economics Letters* 87(1), 95-101.

- [CGG08] Coats J. C., Gronberg T. J. et B. Grosskopf (2008), Simultaneous versus Sequential Public Good Provision and the Role of Refunds, *Journal of Public Economics* 93(1-2), 326-335.
- [CPS08] Croson R. T., Plott C.R. et V.L. Smith (2008), Partners versus Strangers: The Effect of Random Rematching in Public Goods Experiments, *Handbook of Experimental Economics Results* 1, Amsterdam: North-Holland, 776-783.
- [CMM<sup>+</sup>08] Chan K. S., Mestelman S., Moir R. et R. A. Muller (1996), The Voluntary Provision of Public Goods Under Varying Income Distributions, *Canadian Journal of Economics* 29, 54-69
- [Dea69] De-Alessi L. (1969), Implications of Property Rights for Government Investment Choices, *The American Economic Review* 59(1), 13-24.
- [Deg98] De Grouchy M-L-S. (1798), Letters on sympathie, a critical approach, traduit par McClellan III J. E., Philadelphia: Karin Brown, 2008, 198 p.
- [Den03] Denant-Boèmont L. (2003), L'économie expérimentale : méthodes, résultats et perspectives, Version provisoire, Rennes : CREREG.
- [Dic01] Dickinson D. (2001), The Carrot vs. the Stick in Work Team Motivation, *Experimental Economics* 4(1), 107-124.
- [Dwo05] Dworkin G. (2005), Moral paternalism, *Law and Philosophy* 24(3), 305-319.
- [DB04] De Bruyn A. et G. E. Bolton (2004), Predicting Bargaining Behavior: Out-of Sample Estimates from a Social Utility Model with Quantal Response, ISBM Working Paper Series (2004-1).
- [DF13] Dal Bo P. et & G. R. Fréchette (2013), Strategy choice in the infinitely repeated prisoners' dilemma, Social Science Research Center Berlin, Discussion Paper SP II 2013-311.
- [DH93] Davis D. D. et C. A. Holt (1993), *Experimental economics*, Princeton : Princeton University Press, 571 p.
- [DT87] De Palma A. et J. F. Thisse (1987), Les modèles de choix discrets, *Annales d'économie et de statistique* 9, 151-190.
- [DMR05] Davis D. D., Millner E. L. et R. J. Reilly (2005), Subsidy Schemes and Charitable Contributions: A Closer Look, *Experimental Economics* 8, 85-106.

- [Edg81] Edgeworth F. Y. (1881), *Mathematical Psychics: An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences*, London: Kegan Paul & Co, 150 p.
- [EG03] Eckel C. C. et P. J. Grossman (2003), Rebates and Matching: Does How We Subsidize Charitable Contributions Matter?, *Journal of Public Economics* 87, 681-701.
- [EGJ05] Eckel C. C. Grossman P. J. et R. M. Johnston (2005), An experimental test of the crowding out hypothesis, *Journal of Public Economics* 89(8), 1543-60.
- [Fes54] Festinger L. (1954), A Theory of Social Comparison Processes, *Human Relations* 7(2), 117-140.
- [FG99] Fehr E. et S. Gächter (1999), Cooperation and Punishment in Public Goods Experiments, Working Paper 183, Munich: CESIFO.
- [FS99] Fehr E. et K. M. Schmidt (1999), A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation, *the Quarterly Journal of Economics* 114 (3), 817-868.
- [FGF01] Fischbacher U., Gächter S. et E. Fehr (2001), Are people conditionally cooperative? Evidence from a public goods experiment, *Economics Letters* 71 (3), 397-404.
- [FKM07] Fisman R., Kariv S. et D. Markovits (2007), Individual Preferences for Giving, *American Economic Review* 97(5), 1858-1876.
- [FIS+88] Fisher J., Isaac R., Schatzberg J. et J. Walker (1988), Heterogeneous demand for public goods: Effects on the voluntary contributions mechanism, Manuscrit non publié.
- [Gac06] Gächter S. (2006), Lab and the field and their policy implications, Discussion Paper 2006-03, Nottingham: University of Nottingham.
- [Gau01] Gaube T. (2001), Group Size and Free Riding When Public and Private Goods Are Gross Substitutes, *Economics Letters* 70, 127-132.
- [Geo37] Georgescu-Roegen N. (1937), The Pure Theory of Consumer's Behavior, *Quarterly Journal of Economics* 50, 545-593
- [Geo58] Georgescu-Roegen N. (1958), Threshold in Choice and the Theory of Demand, *Econometrica* 26, 157-168
- [Gil82] Gilhgan C. (1982), *In a different voice, psychological theory and women's development*, Cambridge: Harvard University Press, 448 p.
- [GH00] Goeree J. et C. Holt (2000), Asymmetric Inequality Aversion and Noisy

Behavior in Alternating-Offer Bargaining Games, *European Economic Review* 44, 1079-1089. [Confirmer]

- [GHL02] Goeree J. K., Holt C. A. et S. K. Laury (2002), Private Costs and Public Benefits: Unraveling the Effects of Altruism and Noisy Behavior, *Journal of Public Economics* 83(2), 255-76.
- [GLW07] Guth W., Levato V. et T. Weiland (2007), Cheap Talk and Secret Intentions in a Public Goods Experiment, Research Paper 2007-048, Jena: Friedrich-Schiller University.
- [HHK08] Haile P. A., Hortaçsu A. et G. Kosenok (2008), On the Empirical Content of Quantal Response Equilibrium, *American Economic Review* 98(1), 180-200.
- [Ham64] Hamilton W. D. (1964), The genetical evolution of social behaviour I and II, *Journal of Theoretical Biology* 7, 1-52.
- [Har55] Harsanyi J. C. (1955), Cardinal Welfare, Individualistic Ethics and Interpersonal Comparison of Utility, *Journal of Political Economy* 63, 309-321.
- [Hir85] Hirshleifer J. (1985), The Expanding Domain of Economics, *American Economic Review* 75(6), 53-68.
- [Hol96] Holton R. (1996), Reason, Value and the Mugglestonians, *Australasian Journal of Philosophy* 74, 484-487.
- [HK02] Houser D. et R. Kurzban (2002) Revisiting Kindness and Confusion in Public Goods Experiments, *American Economic Review* 92(4), 1062-1069.
- [HR69] Hochman H. M. et J. D. Rodgers (1969), Pareto Optimal Redistribution, *American Economic Review* 59(4), 542-557.
- [HMS+94] Hoffman E., McCabe K., Shachat K. et V. L. Smith (1994), Preferences, Property Rights, and Anonymity in Bargaining Games, *Games and Economic Behavior* 7(3), 346-380.
- [IW84] Isaac R. M. et J. M. Walker (1984), The effects of communication on free riding Behaviour, Papier de discussion, Tucson: University of Arizona.
- [IW88] Isaac R. M. et J. M. Walker (1988), Communication and Free Riding Behavior: The Voluntary Contribution Mechanism, *Economic Inquiry* 26(4), 585-608.
- [IW89] Isaac R. M. et J. M. Walker (1989), Complete information and the provision of public goods, Manuscrit non publié.

- [IMP85] Isaac R. M., McCue K. et C. R. Plott (1985), Public goods provision in an experimental environment, *Journal of Public Economics* 26, 51-74.
- [ISW88] Isaac R. M., Schmidt D. et J. M. Walker (1988), The assurance problem in a laboratory market, *Public Choice* 62(3), 217-236.
- [IWT84] Isaac R. M., Walker J. M. et S. Thomas (1984), Divergent evidence on free riding: An experimental examination of possible explanations, *Public Choice* 43(1), 113–149.
- [IWW88] Isaac R. M., Walker J. M. et A. W. Williams (1988), Group Size Effects in Public Goods Provision: The Voluntary Contributions Mechanism, *The Quarterly Journal of Economics* 103(1), 179-99.
- [IWW94] Isaac R. M., Walker J. M. et A. W. Williams (1994), Group size and the voluntary provision of public goods Experimental evidence utilizing large groups, *Journal of Public Economics* 54, 1-36.
- [JR74] Jerdee T.H. et B. Rosen (1974), Effects of Opportunity to Communicate and Visibility of Individual Decisions on Behavior in the Common Interest, *Journal of Applied Psychology* 59, 712-716.
- [Kes96] Keser C. (1996), Voluntary contributions to a public good when partial contribution is a dominant strategy, *Economics Letters* 50(3) , 359-366.
- [Kol66] Kolm S. C. (1966), La production optimale de justice sociale, *Économie publique*, Paris: CNRS, 109-177.
- [Kol98] Kolm S.C. (1998), Une introduction à la théorie de la réciprocité et du choix des systèmes économiques, *Altruisme, analyses économiques*, Paris : Economica, 18-49.
- [Kol06] Kolm S. C. (2006), Introduction to the economics of altruism, giving, and reciprocity, *Handbook on the Economics of Giving, Reciprocity and Altruism* 1, New York: Elsevier, 1-122.
- [Kur01] Kurzban R. (2001), The social psychophysics of cooperation: Nonverbal communication in a public goods game, *Journal of Nonverbal Behavior* 25(4), 241-259.
- [KS70] Kelley H. H. et A. J. Stahelski (1970), Social interaction basis of cooperators and competitors beliefs about others, *Journal of Personality and Social Psychology* 16(1), 66-91.
- [KS88] Kroes E. P. et R. J. Sheldon (1988), Stated preference methods, *Journal of transport Economics and Policy* 22, 11-25.

- [KV00] Keser C. et F. Van Winden (2000), Conditional Cooperation and Voluntary Contributions to Public Goods, *The Scandinavian Journal of Economics* 102(1), 23-39.
- [KW82] Kreps D. M. et R. Wilson (1982), Sequential Equilibria, *Econometrica* 50(4), 863-894.
- [KW84] Kim O. et M. Walker (1984), The Free rider Problem: Experimental evidence, *Public Choice* 43, 3-24.
- [KMR+82] Kreps D. M., Milgrom P., Roberts J. et R. Wilson (1982), Rational cooperation in the finitely repeated prisoner's dilemma, *Journal of Economic Theory* 27(2), 245-52.
- [Lau97] Laury S. K. (1997), Alternatives to the Nash Model in the Voluntary Contributions Mechanism Environment, Working Paper, University of South Carolina
- [Led95] Ledyard J. (1995), Public Goods: A Survey of Experimental Research, *The Handbook of Experimental Economics*, Princeton: Princeton University Press, 111-194.
- [Lev98] Levine D. K. (1998), Modeling Altruism and spitefulness in Experiment, *Review of Economic Dynamics* 1(3), 593-622.
- [Lop95] Lopez G. (1995), Quantal Response Equilibria for Models of Price Competition, Ph.D. dissertation, University of Virginia
- [Luc59] Luce R. D. (1959), *Individual Choice Behavior. A Theoretical Analysis*, New York : Wiley
- [LH08] Laury S. K. et C. A. Holt (2008), Voluntary Provision of Public Goods: Experimental Results with Interior Nash Equilibria, *Handbook of Experimental Economics Results*, Amsterdam: Elsevier, 792-801.
- [LS82] Loomes G. et R. Sugden (1982), Regret Theory: An Alternative Theory of Rational Choice Under Uncertainty, *The Economic Journal* 92 (368), 805-824.
- [LWW99] Laury S., Walker J. et A. Williams (1999), The voluntary contribution mechanism : Provision of a pure public good with diminishing marginal returns, *Public Choice* 99(1-2), 139-160.
- [Mah98] Mahieu F.R. (1998), Altruisme et ingérence, modalités de l'altruisme dans l'analyse économique, *Altruisme, analyses économiques*, Paris: Economica, 113-137.
- [Man77] Manski C. F. (1977), The Structure of Random Utility Models, *Theory*

*and Decision* 8, 229-254.

- [Mar90] Marshall A. (1890), *Principles of Economics*, New York: MacMillan, 319 p.
- [Mil61] Mill J.S. (1861), *Utilitarianism*, traduit par Tanese G., Paris: Flammarion, 1988, 96p.
- [MA79] Marwell G. et R. Ames (1979), Experiments on the provision of public goods I: Resources, interest, group size and the free-rider problem, *American Journal of Sociology* 84(6), 1335-1360.
- [MA80] Marwell G. et R. Ames (1980), Experiments on the provision of public good II: Provision points, stakes, experience, and the free rider problem, *American Journal of Sociology* 85(4), 926-937.
- [MA81] Marwell, G. et R. Ames (1981), Economists free ride, does anyone else? Experiments on the provision of public goods, *Journal of Public Economics* 15(4), 295-310.
- [MJ03] Mahieu F. R. et M. F. Jarret (2003), *Économie publique : Théories économiques de l'interaction sociale*, Paris : Ellipses, 128 p.
- [MP92] McKelvey R. D. et T. R. Palfrey (1992), An Experimental Study of the Centipede Game, *Econometrica* 60, 803-836.
- [MP95] McKelvey R. et T. R. Palfrey (1995), Quantal Response Equilibria for Normal Form Games, *Games and Economic Behavior* 10, 6-38.
- [MP98] McKelvey R. et T. R. Palfrey (1995), Quantal Response Equilibria for Extensive Form Games, *Experimental Economics* 1(1), 9-41.
- [MV00] Morelli M. et L. Verstelund (2000), Provision Point Mechanisms and Over Provision of Public Goods, Working Paper 00-14, Columbus: Ohio State University.
- [Nag70] Nagel T. (1970), *The Possibility of Altruism*, Oxford: Clarendon Press, 150 p.
- [Nic04] Nicholson W. (2004), *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions*, Cincinnati: South-Western College Pub, 688 p.
- [Noz74] Nozick R. (1974), *Anarchy, State and Utopia*, New York: Basic Books, 384 p.
- [NT94] Nowell C. et S. Tinkler (1994), The influence of gender on the provision of a public good, *Journal of Economic Behavior and Organization* 25(1), 25-36.

- [Ols65] Olson M. (1965), *The logic of collective action*, Cambridge: Harvard University Press, 196 p.
- [OVD88] Orbell J., Van de Kragt A. et R. Dawes (1988), Explaining discussion-induced cooperation, *Journal of Personality and Social Psychology* 54(5), 811-819.
- [Pen08] Pénard T. (2008), *La théorie des jeux répétés : Application à la concurrence oligopolistique*, Note de cours.
- [Plø82] Plott C. R. (1982), Industrial Organization Theory and Experimental Economics, *Journal of Economic Literature* 20(4), 1485-1527.
- [PP96] Palfrey T. R. et J. E. Prisbrey (1996), Altruism, reputation, and noise in linear public goods experiments, *Journal of Public Economics* 61, 409–427.
- [PP97] Palfrey T. R. et J. E. Prisbrey (1997), Anomalous Behavior in Public Goods Experiments: How Much and Why?, *The American Economic Review* 87(5), 829-846.
- [Qua56] Quandt R. E. (1956), a Probabilistic Theory of Consumer Behavior, *Quarterly Journal of Economics* 70, 507-536
- [Rap85] Rapoport A. (1985), Public goods and the MCS experimental paradigm, *American Political Science Review* 79, 148-155.
- [RE94] Rapoport A. et I. Erev (1994), Provision of step-level public goods: Effects of different information structures, *Social Dilemmas and Cooperation*, New York: Springer-Verlag, 147-171.
- [RS93] Rapoport A. et R. Suleiman (1993), Incremental contribution in step-level public goods games with asymmetric players, *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 55, 171-194.
- [Raw71] Rawls J. (1971), *A Theory of Justice*, Cambridge: Belknap Press of Harvard, 560 p.
- [Ros89] Rosenthal R. (1989), a Bounded-Rationality Approach to the Study of Noncooperative Games, *International Journal of Game Theory* 18, 273-292.
- [SN95] Saijo T. et H. Nakamura (1995), The Spite Dilemma in Voluntary Contributions Mechanism Experiments, *Journal of Conflict Resolution* 39(3), 535-60.
- [Sch90] Schiff J. A. (1990), *Charitable Giving and Government Policy: An*

Economic Analysis, Westport: Greenwood Press, 163 p.

- [Sch87] Schmidt D. (1987), Contracts and public goods, *Harvard Journal of Law and Public Policy* 10, 101-128.
- [Sch92] Schmidt D. (1992), Reputation Building by Error-Prone Agents, mimeo, California Institute of Technology.
- [Sch67] Schwartz B. (1967), The Social Psychology of the Gift, *American Journal of Sociology* 73, 1-11.
- [SSW06] Sefton M. Shupp R. et J. Walker (2006), The Effect of Rewards and Sanctions in Provision of Public Goods, CAEPR Working Paper (2006-5).
- [SSL96] Seguino S., Stevens T. et M. Lutz (1996), Gender and cooperative behavior: economic man rides alone, *Feminist Economics* 2(1), 1-21.
- [Sei06] Seim K. (2006), An Empirical Model of Firm Entry with Endogenous Product-Type Choices, working paper, Stanford.
- [SW91] Sell J. et R. K. Wilson (1991), Levels of information and contributions to public goods, *Social Forces* 70, 107-124.
- [SGW93] Sell J., Griffith W. I. et R. K. Wilson (1993), Are Women More Cooperative Than Men in Social Dilemmas?, *Social Psychology Quarterly* 56(3), 211-222.
- [Sig99] Signorino C. (1999), Strategic Interaction and the Statistical Analysis of International Conflict, *American Political Science Review* 93(2), 279-297.
- [Smi59] Smith A. (1759), *The Theory of Moral Sentiments*, Cambridge Texts in the History of Philosophy, Cambridge: Cambridge Press University, 2002, 446 p.
- [Smi79] Smith V. L. (1979), An experimental comparison of three public good decision mechanisms, *The Scandinavian Journal of Economics* 81(2), 198-215.
- [Smi03] Smith V. L. (2003), Fairness And Short Run Price Adjustment In Posted Offer Markets, Working Papers we036024, Madrid: Universidad Carlos III.
- [Smi94] Smith M. (1994), *The Moral Problem*, Oxford: Blackwell, 226 p.
- [Spe80] Spencer H. (1880), *The data of ethics*, Londres: Norman and Son, 328 p.

- [SB77] Stigler G. J. et G. S. Becker (1977), De Gustibus Non Est Disputandum, *American Economic Review* 67(2), 76-90.
- [Sud84] Sudgen R. (1984), Reciprocity: The Supply of Public Goods Through Voluntary Contribution, *The Economic Journal* 94 (376), 772-787.
- [SR92] Suleiman R. et A. Rapoport (1992), Provision of step-level public goods with continuous contribution, *Journal of Behavioral Decision Making* 5, 133-153.
- [Swe04] Sweeting A. (2004), Coordination Games, Multiple Equilibria and The Timing of Radio Commercials, Working Paper, Northwestern University.
- [Thu27a] Thurstone L. L. (1927), Psychological Analysis, *American Journal of Psychology* 38, 368-389.
- [Thu27b] Thurstone L. L. (1927), A Law of Comparative Judgment, *Psychological Review* 34, 273-286.
- [Tve69] Tversky A. (1969), Intransitivity of Preferences, *Psychological Review* 76, 31-48.
- [Tve72a] Tversky A. (1972), Elimination by Aspects : A Theory of Choice, *Psychological Review* 79, 281-299.
- [Tve72b] Tversky A. (1972), Choice by Elimination, *Journal of Mathematical Psychology* 9, 542-573.
- [VSV97] Van Dijk F., Sonnemans J. et F. Van Winden (1997), Social ties in a public good experiment, CREED, University of Amsterdam.
- [WBH14] Weimann J., Brosig-Koch J., Heinrich T., Hennig-Schmidt H., Keser C. et C. Stahr (2014), An Explanation of (First Round) Contributions in Public-Goods Experiments, CESIFO Working paper 5039.
- [Wil75] Wilson E. O. (1975), *Sociobiology: The New Synthesis*, Cambridge: Belknap Press of Harvard, 697 p.

**Titre : Contribuer volontairement au bien public en groupe élargi :  
Évolution via le triptyque Observation, Explication, Représentation  
sur fond d'un Classique**

**Résumé :** Notre cadre est celui des contributions volontaires au bien public. Sur fond d'un Classique, nous observons la prise de décision quand le groupe est restreint et quand il est important. Indépendamment de la taille, l'erreur est significative et caractérisable par les propriétés « sandwich » et « concentration ». En fonction de la taille, la prise de décision dépend positivement ou négativement du rendement marginal per capita, positivement ou ne dépend pas du nombre de joueurs. Indépendamment de la taille, la prise de décision dépend négativement de l'avancement du jeu. En fonction de la taille, nous expliquons différentes observations par la présence dans la prise de décision de l'erreur, la présence ou l'absence d'altruisme, l'absence de réciprocité ou d'aversion à l'inéquité. Nous représentons la prise de décision en fonction de la taille. Toutes les représentations intègrent l'erreur. Quand le groupe est important, l'Éclat Chaleureux du Don n'est pas ou est inclus. Quand le groupe est restreint, en plus de l'Éclat Chaleureux du Don, l'altruisme est inclus. Indépendamment de la taille, les propriétés sont les suivantes. La contribution moyenne est comprise entre ne pas contribuer et la moitié de la dotation. Les contributions les moins coûteuses sont davantage choisies. Une hausse du rendement marginal per capita, du taux d'erreur et de la dotation entraîne une hausse aléatoire des contributions. Quand le groupe est restreint, une hausse du nombre de joueurs entraîne une hausse aléatoire des contributions. Ces propriétés permettent de rencontrer la prise de décision en fonction de la taille. Nous constatons une présence de l'Éclat Chaleureux du Don accrue et une disparition des traces d'altruisme quand le groupe est suffisamment important.

**Mots-Clés :** Contributions Volontaires, Bien Public, Groupe important, Prise de décision, Altruisme, Éclat Chaleureux du Don, Modélisation

**Title : Voluntarily Contributing to public good in larger group :  
Evolution through triptych Observation, Explanation, Modelling  
with a Classic as backdrop**

**Abstract:** Our research focuses on voluntary contributions to public good depending on group size. In the context of a Classic public good experiment utilizing large groups, we first approximate decision-making when group is small and large enough. Regardless of group size, error is significant and characterized by "sandwich" and "concentration" properties. Depending on group size, decision-making is positively or negatively correlated with marginal per capita return, positively or not correlated with number of players. Regardless of group size, decision-making is negatively correlated with game progress. Depending on group size, we explain different observations with presence of error in decision-making, presence or absence of altruism, absence of reciprocity or aversion to inequity. We represent decision-making depending on group size. All Modelling incorporate error. When group is large, modelling not includes or includes Warm-Glow Giving. When group is small, in addition of Warm-Glow Giving, modelling includes altruism. Regardless of group size, properties are as following. Average contribution is between not contributing and half the dotation. Less costly contributions are more chosen. An increase in marginal per capita return, error and dotation causes a random increase in contributions. When group is small, an increase in number of players causes a random increase in contributions. Properties match decision-making depending on group size. When group is large enough, presence of Warm-Glow Giving increase and small evidence of altruism disappears.

**Key Words:** Voluntary Contributions, Public Good, Large Group, Decision-Making, Altruism, Warm-Glow Giving, Modelling