

Théorie des jeux comportementale

Plan du chapitre

(3 septembre 2007)

- Introduction
- 1/ - Exemples d'expériences
 - ① "Concours de beauté", élimination itérative et profondeur de raisonnement
 - ② Coordination et convention
 - ③ Stratégies mixtes
 - ④ Jeu de l'ultimatum
- Protocole expérimental

Qu'est-ce que c'est ?

Branche récente de la théorie des jeux fondée sur la *démarche expérimentale*

Approche empirique/descriptive reposant sur des *données* (études en laboratoire) et sur des *faits psychologiques*

➔ Quels sont les comportements *réels* des individus dans les jeux

Pourquoi une telle approche ?

2/

- Mettre en évidence des régularités empiriques de comportement
- Caractériser les conditions favorables/défavorables à la théorie
- Proposer des suggestions d'extensions de la théorie (erreurs, anticipation imparfaite, mémoire imparfaite, apprentissage, ...)
- Évaluer des politiques et des institutions nouvelles (nouvelles tarifications, ...)
- Outil d'enseignement et d'initiation aux mécanismes de marché et aux interactions stratégiques

Méthodologie de l'économie expérimentale

- Reproduire au mieux les conditions de la théorie dans le laboratoire
- Représenter chaque agent par un sujet amené à prendre des décisions *réelles*
- Donner les mêmes incitations à un sujet que celles de l'agent qu'il représente (rémunération monétaire, ...)
- Montrer comment les sujets se comportent

3/

Avantages

- ① Possibilités de contrôle (\neq études empiriques de terrain)
- ② Possibilités de réplifications

4/

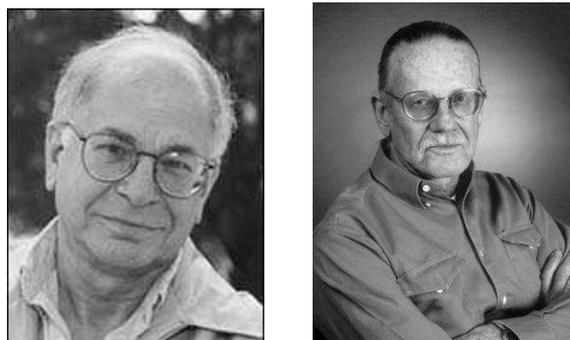


FIG. 1 – Daniel Kahneman (1934–) et Vernon L. Smith (1927–), Prix Nobel d'économie en 2002

“Concours de beauté” et profondeur de raisonnement

Dans la “Théorie générale de l’emploi, de l’intérêt et de la monnaie”, Keynes (1936) compare les marchés d’actions avec les concours de certains journaux (“*beauty contests*”) :

5/

“Professional investment may be likened to those newspaper competitions in which the competitors have to pick out the six prettiest faces from a hundred photographs, the prize being awarded to the competitor whose choice most nearly corresponds to the average preferences of the competitors as a whole; so that each competitor has to pick, not those faces which he himself finds prettiest, but those which he thinks likeliest to catch the fancy of the other competitors, all of whom are looking at the problem from the same point of view. It is not a case of choosing those which, to the best of one’s judgment, are really the prettiest, nor even those which the average opinion genuinely thinks the prettiest. We have reached the third degree where we devote our intelligence to anticipating what the average opinion expects the average opinion to be. And there are some, I believe, who practice the fourth, fifth and higher degrees.” (Keynes, 1936, Chapitre 12).

Moulin (1986) : Jeu simple qui permet de mettre en évidence ces raisonnements

Chaque joueur doit annoncer un nombre dans l’ensemble $[0, 100]$

Le joueur qui est le plus près de 70% de la moyenne des annonces gagne

... Prenez votre décision ...

6/

Résolution du jeu par élimination itérative des stratégies faiblement dominées :

- 7/
- ① Choisir un nombre supérieur à 70 est (faiblement) dominé par le choix de 70 car 70% de la moyenne ne sera jamais supérieur à 70, quoi que fassent les autres joueurs
 - ② Si tout le monde fait ce raisonnement, tout le monde choisira un nombre entre 0 et 70, donc 70% de la moyenne n'excédera jamais 49
 - ③ Une troisième itération revient à choisir un nombre inférieur à 35
 - ④ puis 25
 - ⑤ puis 18
 - ...
- ce qui converge vers le choix de 0

On vérifie également que le choix de 0 par tous les joueurs est l'unique équilibre de Nash

Résultats expérimentaux.

- Les choix se situent entre 20 et 40 en moyenne lors du premier tour de jeu
- Ils diminuent pour approcher 0 après environ cinq tours de jeux

Stratégie optimale : faire une étape de raisonnement en avance sur les autres (afin de choisir environ 70% de leurs choix réels), *mais pas d'avantage*

8/ Remarques.

- Résultats robustes au niveau de rémunération (mais convergence plus rapide et moins de variance si rémunération significative)
- Résultats valables, en général, pour différents types de sujets : étudiants en première année, meilleurs étudiants en mathématiques, étudiants en thèse d'économie, gestionnaires de portefeuille, lecteurs de magazines de finances, ...

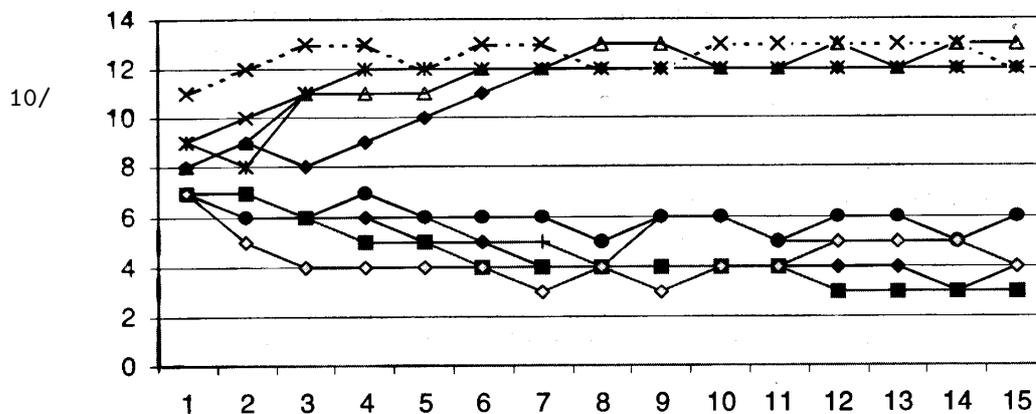
Pour en savoir plus : Camerer (2003, chap. 5), Nagel (1995) et Ho et al. (1998)

Coordination et convention

		Choix médian													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9/	1	45	49	52	55	56	55	46	-59	-88	-105	-117	-127	-135	-142
	2	48	53	58	62	65	66	61	-27	-52	-67	-77	-86	-92	-98
	3	48	54	60	66	70	74	72	1	-20	-32	-41	-48	-53	-58
	4	43	51	58	65	71	77	80	26	8	-2	-9	-14	-19	-22
	5	35	44	52	60	69	77	83	46	32	25	19	15	12	10
	6	23	33	42	52	62	72	82	62	53	47	43	41	39	38
	7	7	18	28	40	51	64	78	75	69	66	64	63	62	62
	8	-13	-1	11	23	37	51	69	83	81	80	80	80	81	82
	9	-37	-24	-11	3	18	35	57	88	89	91	92	94	96	98
	10	-65	-51	-37	-21	-4	15	40	89	94	98	101	104	107	110
	11	-97	-82	-66	-49	-31	-9	20	85	94	100	105	110	114	119
	12	-133	-117	-100	-82	-61	-37	-5	78	91	99	106	112	118	123
	13	-173	-156	-137	-118	-96	-69	-33	67	83	94	103	110	117	123
	14	-217	-198	-179	-158	-134	-105	-65	52	72	85	95	104	112	120

Deux équilibres de Nash (en stratégies pures) : tout le monde choisit 3 ou tout le monde choisit 12

Évolution de la médiane des choix dans 10 groupes expérimentaux de Van Huyck et al. (1997) :



Conclusions de l'expérience :

- Les choix des joueurs ne convergent pas plus vers l'équilibre le plus efficace que vers l'équilibre inefficace
- L'équilibre vers lequel les joueurs convergent dépend extrêmement des conditions initiales

11/

Pour en savoir plus : Camerer (2003, chap. 7)

Stratégies mixtes

Peut-on s'attendre à observer empiriquement l'émergence de comportements en adéquation avec un équilibre en stratégies mixtes, même lorsqu'il n'y a pas de problème de sélection d'équilibre ?

De nombreuses difficultés a priori :

- 12/
- Équilibre en stratégies mixtes \Rightarrow indifférence entre les actions du support d'équilibre \Rightarrow aucune incitation stricte à jouer la stratégie d'équilibre
 - Stratégies aléatoires \Rightarrow utilisation des hypothèses de l'utilité espérée ...
 - ... et nécessité d'hypothèses sur l'aversion vis-à-vis du risque
 - Mauvaise perception des aléas et incapacité à faire des choix indépendants

Quelques solutions :

- Validation empirique des équilibres en stratégies mixtes peut être faite sans considérer des choix *individuels* aléatoires (*équilibre de population*)
 - Choix non indépendants compatibles avec la notion d'*équilibre en croyances* (Brandenburger, 1992; Aumann et Brandenburger, 1995)
- 13/
- Aucune hypothèse d'aversion vis-à-vis du risque n'est nécessaire si uniquement deux paiements sont possibles (cardinalité des représentations EU)

Expérience de O'Neill (1987)

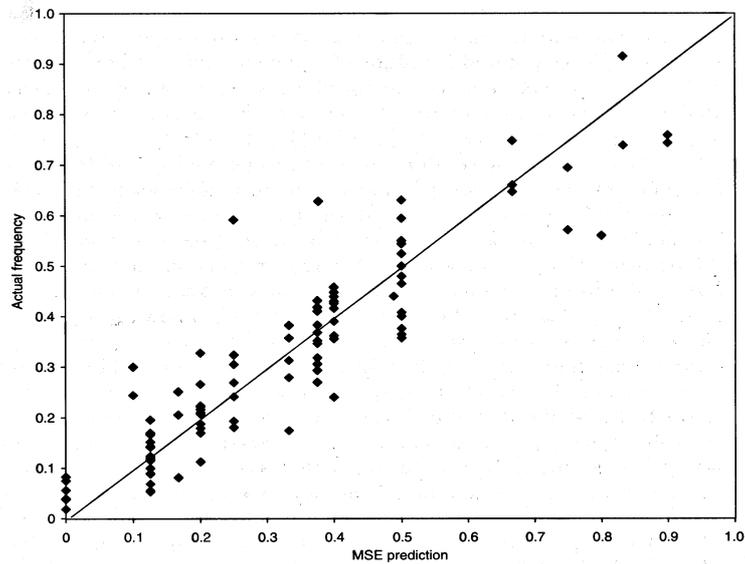
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>J</i>	Équilibre de Nash	Fréquences empiriques
<i>a</i>	-5	5	5	-5	0,20	0,221
<i>b</i>	5	-5	5	-5	0,20	0,215
<i>c</i>	5	5	-5	-5	0,20	0,203
<i>J</i>	-5	-5	-5	5	0,40	0,362
Équilibre de Nash	0,20	0,20	0,20	0,40		
Fréquences empiriques	0,226	0,179	0,169	0,426		

(105 répétitions du jeu entre 25 paires fixes de sujets)

➔ Résultats agrégés remarquablement proches des prédictions d'équilibre

Camerer (2003, Figure 3.1, page 121) : idée générale du pouvoir prédictif des EN en stratégies mixtes dans différentes expériences où l'équilibre est unique

15/



Jeu de l'ultimatum

☞ Version la plus simple possible d'un problème de négociation séquentielle

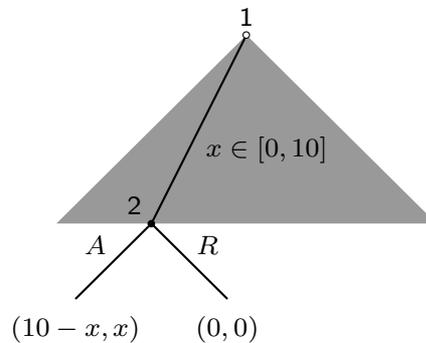
16/

- Deux individus
- Gain à l'échange (surplus) entre les deux individus, disons 10€
- Le premier fait une offre de partage de ce gain au deuxième, $(10 - x, x)$, "à prendre ou à laisser"
- Le deuxième accepte ou refuse
- En cas de refus, le gain qui était à partager est perdu pour les deux

➔ Dernière étape d'un problème de négociation plus complexe

Représentation sous la forme d'un arbre de jeu :

17/



Induction à rebours :

Le deuxième joueur accepte toutes les offres positives

⇒ Le premier garde les dix euros (ou 9,99 euros) pour lui tout seul ($x \simeq 0$)

Empiriquement, les offreurs ont-ils réellement tout le pouvoir de négociation ?

Plus précisément :

- Les récepteurs vont-ils accepter toutes les offres positives, ou vont-ils refuser certaines offres qu'ils considèrent trop faibles ou inéquitables ?
- Les offreurs vont-ils correctement anticiper les réponses à leurs offres ?

Résultats expérimentaux. Dans presque toutes les expériences, dans de nombreux pays différents,

- 18/
- Les offres moyennes tournent autour de 4 ou 5 euros en moyenne, avec peu de variance
 - Les offres inférieures ou égales à 2 sont rejetées environ une fois sur deux

Explication la plus probable : aversion vis-à-vis des inégalités / réciprocité (*préférences sociales*)

Remarque. Cette explication n'est PAS incompatible avec les modèles standards de théorie des jeux et avec les hypothèses de l'utilité espérée

Protocole expérimental

Le protocole expérimental décrit concrètement les règles du jeu expérimental et montre comment les sujets interagissent ensemble

La manière de mettre en oeuvre une expérience est extrêmement importante car elle va influencer de manière très significative les résultats

19/ De plus, le respect d'un certain nombre de conventions est indispensable pour permettre de comparer les données dans différentes expériences

Les instructions.

- À la fois claires, détaillées et accessibles à tous
- Lues au moins une fois à haute voix (connaissance commune)
- En général, toutes les déductions faites par le théoricien doivent pouvoir être faites par chaque sujet

L'anonymat.

- L'identité des participants n'est pas révélée aux autres participants
- La communication n'est pas autorisée entre les participants, sauf si la communication est autorisée dans les règles explicites du jeu (jeux de "*cheap talk*")

20/ Appariement et réputation.

- La répétition du jeu doit rentrer le moins en contradiction avec les règles initiales du jeu étudié (effets "super jeu" : réputation, menaces, punitions)

Incitations.

- Les comportements sont généralement moins erratiques, moins variables, et plus fiables si les sujets ont des incitations monétaires significatives (notamment pour des problèmes d'une difficulté moyenne)

21/ **Effet d'ordre.**

- Plusieurs jeux peuvent être étudiés dans une même expérience mais il convient de ne pas toujours les faire jouer dans le même ordre par tous les sujets (effets des conditions initiales, apprentissage, ...)

Références

- AUMANN, R. J. ET A. BRANDENBURGER (1995) : "Epistemic Conditions for Nash Equilibrium," *Econometrica*, 63, 1161–1180.
- BRANDENBURGER, A. (1992) : "Knowledge and Equilibrium in Games," *Journal of Economic Perspectives*, 6, 83–101.
- CAMERER, C. F. (2003) : *Behavioral Game Theory : Experiments in Strategic Interaction*, Princeton : Princeton University Press.
- HO, T., C. CAMERER, ET K. WEIGELT (1998) : "Iterated Dominance and Iterated Best-Response in Experimental "p– Beauty Contests," *American Economic Review*, 88, 947–969.
- 22/ KEYNES, J. M. (1936) : *The General Theory of Employment, Interest, and Money*, London : McMillan.
- MOULIN, H. (1986) : *Game Theory for Social Sciences*, New York : New York University Press.
- NAGEL, R. (1995) : "Unravelling in Guessing Games : An Experimental Study," *American Economic Review*, 85, 1313–1326.
- O'NEILL, B. (1987) : "Nonmetric Test of the Minimax Theory of Two-Person Zerosum Games," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 84, 2106–9.
- VAN HUYCK, J., R. C. BATTALIO, ET J. COOK (1997) : "Adaptive Behavior and Coordination Failure," *Journal of Economic Behavior and Organization*, 32, 483–503.