

REVUE
D'ÉCONOMIE
INDUSTRIELLE

Revue d'économie industrielle

114-115 | 2e-3e trimestre 2006

Processus de contagion et interactions stratégiques

Processus de contagion et interactions stratégiques

Philippe Solal et Jean-Marc Tallon



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rei/307>

DOI : 10.4000/rei.307

ISSN : 1773-0198

Éditeur

De Boeck Supérieur

Édition imprimée

Date de publication : 15 septembre 2006

Pagination : 21-39

ISSN : 0154-3229

Référence électronique

Philippe Solal et Jean-Marc Tallon, « Processus de contagion et interactions stratégiques », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 114-115 | 2e-3e trimestre 2006, mis en ligne le 28 novembre 2007, consulté le 30 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/rei/307> ; DOI : 10.4000/rei.307

Ce document a été généré automatiquement le 30 avril 2019.

© Revue d'économie industrielle

Processus de contagion et interactions stratégiques

Philippe Solal et Jean-Marc Tallon

NOTE DE L'ÉDITEUR

Ce numéro spécial a été réalisé grâce au soutien financier du ministère de la Jeunesse, de l'Éducation et de la Recherche dans le cadre de l'ACI SCSHS 2004-04.

Introduction

- 1 Le développement régulier de la théorie des jeux impulse nombre de travaux en économie industrielle et l'économie industrielle, en retour, soulève de nouvelles questions en théorie des jeux. Cette interdépendance croît à un point tel que le langage de l'économie industrielle est aujourd'hui difficilement dissociable de celui de la théorie des jeux. D'un côté, la fixation stratégique de variables micro-économiques (prix, localisation des activités, capacités de production, quantités,...), les stratégies d'entrée sur un marché en situation de monopole, le contrôle d'ententes secrètes entre firmes, les stratégies de révélation des caractéristiques des biens dans les marchés où ce type d'information est dissimulé sont autant de questions sur lesquelles la théorie des jeux a eu impact. D'un autre côté, certaines attentes spécifiques de l'économie industrielle telles la formation stratégique de districts industriels, l'émergence de réseaux de collaborations entre firmes, l'imparfaite réversibilité des investissements, les complémentarités stratégiques entre biens ont incité les théoriciens des jeux à investir dans de nouvelles directions.
- 2 Le concept de solution autour duquel gravitent ces développements est l'équilibre de Nash. La non-vacuité de l'ensemble des équilibres Nash d'un jeu non coopératif nécessite des conditions sur les données du jeu, c'est-à-dire la nature de l'ensemble des joueurs, les propriétés des ensembles de stratégies et des fonctions de gain. La réponse à la question de l'existence de l'équilibre de Nash est donc d'ordre mathématique. Elle ne donne aucune information précise sur la manière dont les agents parviennent à se coordonner sur un équilibre. Cette question est celle de la justification du concept d'équilibre de Nash

; y répondre revient parfois à répondre à la question du processus de sélection d'un équilibre parmi plusieurs. La formulation d'une réponse à cette interrogation nécessite des hypothèses sur la rationalité des agents, sur l'information structurelle distribuée à ces agents et éventuellement sur les possibilités de communication entre eux.

- 3 Plusieurs processus de justification-sélection d'un équilibre de Nash sont en concurrence. Pour fixer les idées, considérons l'exemple suivant : un duopole de Cournot dans lequel la demande inverse est une fonction affine de la quantité globale offerte sur le marché, et la fonction de coûts, commune aux deux firmes, est linéaire de la quantité produite. Un tel jeu possède un unique équilibre de Nash. Pour parvenir à cette solution, les firmes peuvent procéder (au moins) de deux façons différentes. Chaque firme se lance dans un processus d'élimination successive des stratégies strictement dominées ou bien les firmes réagissent aux quantités réellement produites par leur concurrent en produisant une quantité optimale face à cette quantité observée, et ce, jusqu'à ce que les quantités produites convergent vers l'équilibre de Nash. Ces deux processus mobilisent des modes de raisonnement et d'interaction distincts.
- 4 Le premier processus est antérieur au choix effectif des firmes : il est d'ordre mental. La firme 1 commence par éliminer mentalement les quantités strictement dominées. Ce calcul nécessite qu'elle connaisse sa fonction de profit. Ensuite, la firme 2 anticipe que la firme 1 aura éliminé ses quantités strictement dominées. Elle anticipe donc un jeu réduit à partir duquel elle élimine à son tour les quantités strictement dominées. Ce calcul requiert de la part de la firme 2 une connaissance de sa fonction de profit mais également une connaissance de la fonction de profit de la firme 1 et de sa rationalité. Il en résulte un nouveau jeu réduit dans lequel certaines quantités de la firme 1 et de la firme 2 auront été éliminées. Suite à ces deux premières étapes, la firme 1 anticipe que la firme 2 a procédé de la façon décrite et élimine des quantités strictement dominées dans ce jeu réduit. Ce calcul nécessite que la firme 1 sache que la firme 2 sait que la firme 1 a éliminé les quantités strictement dominées à la première étape et que, sur la base de cette connaissance, la firme 2 a éliminé ses quantités strictement dominées. Ce processus d'élimination successive des quantités strictement dominées réduit progressivement l'ensemble des quantités à la disposition des firmes jusqu'à ce qu'il ne reste qu'une seule quantité, en l'occurrence la quantité de Cournot-Nash. Cette quantité de Cournot-Nash a donc été rationalisée par un processus mental d'élimination successive des quantités strictement dominées. Finalement, le déroulement de ce processus mental nécessite que chaque firme ait une connaissance complète de la structure du jeu et connaisse la rationalité de sa concurrente, ait une capacité à formuler des croyances sur les choix de sa concurrente, mais également qu'elle puisse formuler des croyances sur les croyances de sa concurrente sur ses propres choix, ad infinitum. Autrement dit, le déroulement ininterrompu de ce processus se ramène à la proposition que la connaissance de la structure du jeu et de la rationalité des firmes est commune.
- 5 Le deuxième processus implique une répétition effective du duopole de Cournot. À chaque itération du duopole, les firmes choisissent simultanément leur quantité. Afin de prendre sa décision de production, une firme observe parfaitement le comportement de sa concurrente à la période précédente et choisit une réponse optimale face à cette observation. Ce calcul nécessite simplement que chaque firme connaisse sa fonction de profit et soit en mesure de la maximiser. On note que la croyance formulée par chaque firme sur le comportement futur de sa concurrente est peu sophistiquée dans le sens où chaque firme pense que sa concurrente n'est pas en train de modifier sa quantité au

moment où elle-même prend sa décision. Évidemment, de telles croyances sont toujours erronées hors équilibre puisque les firmes révisent simultanément leur choix de production. Mais les firmes sont ici en quelque sorte têtues et n'essaient pas de tirer profit des erreurs de prévision passées. Quoique relativement fruste, ce processus peut converger vers l'unique équilibre de Cournot-Nash.

- 6 À l'aide de cet exemple du duopole de Cournot, on comprend bien que les deux processus ne mobilisent pas les mêmes capacités cognitives. Le processus d'élimination successive des stratégies strictement dominées fait intervenir des capacités cognitives très développées alors que le processus adaptatif des stratégies limite les capacités cognitives des agents à formuler une hypothèse de stationnarité de l'environnement. Dans le premier processus, c'est la capacité des firmes à construire et exploiter parfaitement des croyances d'ordre élevé qui les incitent à produire la quantité de Cournot. Dans le deuxième processus, c'est la répétition des interactions qui pallie le manque de rationalité.
- 7 L'idée de réaliser ce numéro spécial est née du constat que les travaux concernant la formalisation de ces processus sont suffisamment avancés aujourd'hui pour que l'économiste puisse en évaluer les enjeux (cf. par exemple, Laslier, Umbhauer, Walliser, 2002). Nous avons choisi de regrouper les travaux présentés dans ce numéro sous le vocable « contagion ». En effet, dans les deux exemples ci-dessus, l'itération d'un processus, qu'il soit mental ou réel, peut s'interpréter en termes de contagion : il existe des mécanismes de propagation qui conduisent les agents à adopter progressivement le même comportement ou les mêmes croyances.
- 8 On peut distinguer deux supports sur lesquels la contagion opère : (1) la contagion peut se produire au niveau des croyances des agents (mes croyances sont « contaminées » par celles de mes voisins, collègues ou amis), (2) la contagion peut intervenir au niveau des actions (« je fais ce que mon voisin fait »). Ces deux types de contagion ne sont évidemment pas exclusifs l'un de l'autre. De plus, la structure d'interaction entre les agents peut favoriser ou non la propagation d'une croyance ou d'une action. Cette structure d'interaction, souvent modélisée à l'aide d'un réseau, autorise un dialogue entre la théorie des réseaux sociaux¹ et les processus de contagion. Cette vision théorique de la contagion s'accompagne d'études empiriques. Dans ce numéro, nous avons privilégié l'approche expérimentale.
- 9 Nous revenons maintenant sur la distinction entre la contagion épistémique et la contagion évolutionnaire, distinction qui structure ce numéro, et présentons ensuite les contributions originales.

I. — Contagion épistémique

- 10 Les actions prises par des agents dotés de capacités cognitives fortes dépendent crucialement de leurs croyances sur le monde dans lequel ils évoluent. Ceci est évidemment vrai dans le cadre simple de la théorie de la décision individuelle, dans lequel l'agent est « seul au monde », mais prend une dimension supplémentaire lorsqu'il est en situation d'interaction avec d'autres agents, eux-mêmes dotés de capacités cognitives fortes. Dans cette dernière situation, on peut distinguer au moins deux formes d'interaction selon le caractère stratégique de celles-ci. Dans ces deux cas, il est nécessaire de développer un formalisme permettant de rendre explicites les croyances des agents, et notamment les croyances des uns sur les croyances ou actions des autres, ceci en itérant à l'infini. Le modèle canonique en économie permettant de représenter de manière élégante mais très abstraite cette hiérarchie a priori infinie de croyances est

communément appelé « structure d'Aumann » et constitue un cas particulier de structures de Kripke développées en logique modale. L'intérêt de ces structures abstraites est qu'elles permettent de capturer l'ensemble des croyances croisées des agents de manière parfaitement cohérente. Elles permettent aussi de définir une notion de connaissance commune, cruciale en théorie des jeux. Rappelons brièvement qu'une action ou une information est connaissance commune pour un état donné des croyances si tout le monde sait que tout le monde sait..., que cette information est vraie ou que cette action a été choisie.

- 11 Ayant posé ce cadre très général, qu'entend-on par contagion épistémique dans une situation d'interaction ? En fait, cette notion peut prendre deux sens distincts. En premier lieu, considérons une situation dans laquelle les agents sont en situation d'interaction non stratégique : j'observe les actions d'autres agents, essaie d'en inférer une information utile pour ma décision et prends celle-ci sans me soucier de ce qu'elle va révéler de ce que je sais. Dans ces conditions, les croyances des différents agents vont-elles converger ? Une telle convergence serait alors assimilée à une forme de contagion par révélation des informations privées suite à l'observation d'actions. Cet aspect de la contagion est lié à deux branches de la littérature ; l'une qui s'est développée à la suite de l'article fondateur d'Aumann (1976) et exploite l'idée que la seule différence d'information n'est pas suffisante pour expliquer l'échange entre deux agents (théorème dit de « non-spéculation ») ; l'autre branche de la littérature concerne les modèles d'apprentissage social dans lesquels, à la suite de Banerjee (1992) et de Bikhchandani, Hirshleifer, Welch (1992), il est mis en évidence la possible non-révélation parfaite des informations privées. En particulier, il est possible d'observer des « cascades informationnelles » où l'information privée des premiers agents à prendre une décision est celle qui dicte ensuite le comportement de tous les agents (voir Chamley, 2004). Nous ne discuterons pas des connexions entre ces deux approches puisque les processus de contagion sont similaires, seule la formalisation spécifique étant différente.
- 12 En second lieu, une autre forme de contagion épistémique peut avoir lieu dans des situations d'interaction stratégique. Ce cadre est plus complexe à analyser puisqu'il faut au préalable définir le concept d'équilibre retenu. Or, ce concept dépend de manière cruciale des hypothèses faites sur les connaissances des agents. L'utilité des structures à la Aumann est là aussi appréciable : elles permettent de donner un cadre d'analyse cohérent dans lequel sont posées les conditions sous lesquelles un équilibre de Nash, ou un équilibre corrélé ou encore un équilibre rationalisable va être joué. Une forme de contagion épistémique d'un genre différent est à l'œuvre ici : l'idée de connaissance commune de la rationalité, par exemple, peut être décomposée en une suite d'étapes au cours desquelles la connaissance des agents augmente d'un niveau supplémentaire à chaque étape. Les actions éliminées à chaque étape, parce que n'étant pas des réponses optimales potentielles, sont le marqueur de cette contagion de la connaissance de la rationalité.
- 13 Toutefois, quel que soit le concept d'équilibre retenu – donc quelles que soient les hypothèses sous-jacentes faites sur ce que les joueurs savent des actions ou des caractéristiques des autres joueurs – un autre problème important, notamment d'un point de vue appliqué, voit le jour, à savoir celui de la multiplicité des équilibres. En effet, l'existence de plusieurs équilibres dans un modèle conduit à se poser de nouvelles questions dans la mesure où les équilibres ont des propriétés différentes : quel équilibre va être finalement joué ? Comment faire des exercices de statique comparative ? Ce

problème, identifié depuis longtemps, a donné lieu à une littérature abondante concernant des raffinements de la notion d'équilibre. Une observation due à Rubinstein (1989) a permis un renouvellement de ces analyses de la sélection d'équilibre. Rubinstein (1989) considère un jeu dans lequel la structure des paiements est connaissance commune ; il n'y a donc aucune incertitude, du point de vue d'un joueur, autre que l'action finalement retenue par son adversaire. Ce jeu en information complète possède deux équilibres. L'un est Pareto-dominant (dominant au sens de Pareto) et l'autre est dit risque-dominant (dominant selon un critère de risque). Cette dernière notion peut être expliquée dans le cadre simple d'un jeu à deux joueurs. On dit d'un équilibre qu'il est risque-dominant si lorsque j'assigne une probabilité supérieure à 1/2 au fait que mon adversaire joue effectivement l'action dictée par cet équilibre, alors j'ai également intérêt à jouer l'action dictée par l'équilibre en question. Partant du jeu en information complète, Rubinstein introduit une perturbation, a priori insignifiante, dans la structure d'information du jeu. Un joueur reste complètement informé, tandis que l'autre a une information imparfaite en ne sachant pas précisément quelle est la structure des paiements. Rubinstein envisage un mode de communication très simple entre les deux joueurs. Avant de jouer, le joueur informé envoie un message au second joueur pour lui dire quelle est la matrice des paiements. Le second joueur envoie un accusé de réception, et ce processus de communication est itéré à l'infini. Les différents messages et accusés de réception ont à chaque étape une probabilité arbitrairement faible, mais non nulle, de ne pas arriver. Le résultat de Rubinstein est le suivant : si l'on considère un nombre arbitrairement grand d'itérations, de telle sorte que le fait que chaque joueur connaisse la matrice des paiements est « presque connaissance commune », un unique équilibre, l'équilibre risque-dominant, est robuste à l'introduction de cette information imparfaite. L'argument formel permettant de montrer ce résultat, a priori surprenant, s'apparente à un processus de contagion. Dans les états du monde (à savoir les états des croyances croisées a priori possibles) où les n premiers messages sont arrivés (n étant aussi grand que voulu) et le $(n + 1)$ ième n'est pas parvenu, on peut montrer que le joueur a priori non informé a intérêt à jouer son action risque-dominante. Étant donné ceci, on peut montrer par récurrence que cet état de fait se propage dans tous les états du monde et donc in fine seul l'équilibre risque-dominant est robuste.

- 14 Ce type d'analyse peut être (et a été) généralisé. Il est possible de montrer pour une classe de jeux pertinente pour l'économiste – les jeux possédant des complémentarités stratégiques – que l'introduction d'une information incomplète, aussi minime soit-elle, permet de sélectionner un unique équilibre et donc d'affiner les prédictions qui peuvent être faites sur la base de ces modèles. Le modèle type d'un jeu possédant des complémentarités stratégiques est un jeu de coordination avec plusieurs équilibres. Les jeux exhibant des complémentarités stratégiques sont nombreux en économie industrielle. Le lecteur pourra consulter Vives (2005a,b) pour de récentes revues de la littérature théorique sur le sujet. Ces articles comportent également des références à une littérature empirique émergente, cherchant à tester la présence d'équilibres multiples dans différents secteurs d'activité (voir, par exemple, Ciliberto, Tamer, 2004).

II. – Contagion évolutionnaire

- 15 Un jeu évolutionnaire fournit une justification dynamique au concept statique d'équilibre de Nash. Une population d'agents, non parfaitement rationnels, est appelée à jouer un jeu de manière récurrente. L'objectif est d'étudier le comportement asymptotique d'un processus dynamique généré par la récurrence d'une situation d'interaction stratégique

entre ces agents. Un des processus dynamiques qui vient immédiatement à l'esprit lorsque l'on emploie le terme « évolutionnaire » est celui qui sélectionne graduellement les stratégies les plus performantes dans la population, et dans lequel les agents n'influencent pas le comportement futur de leurs opposants. On peut, par exemple, prendre le point de vue qu'une stratégie est l'expression d'une caractéristique contagieuse d'un agent, et que ces agents, en interagissant physiquement les uns avec les autres, stimulent un processus de contagion des stratégies dans une population de la manière suivante : un contact physique entre deux agents est représenté par un jeu à deux joueurs ; l'opportunité qu'un agent ait plusieurs contacts à un point du temps est négligeable ; la fréquence d'une paire de stratégies dans la population détermine la probabilité de contact de cette paire de stratégies (plus ces stratégies sont nombreuses dans la population plus la probabilité qu'elles entrent en contact par le truchement de l'interaction physique entre deux agents est élevée) ; lorsque deux agents sont en contact, la probabilité avec laquelle la stratégie de l'un des deux agents considéré contamine le second agent est une fonction croissante de son gain espéré courant et décroissante du gain espéré courant du second agent dans la population. Weibull (1995, pp. 191-193) spécifie les probabilités de contagion de manière à ce que la variation instantanée (en moyenne) d'une stratégie dans la population soit positive si et seulement si le gain espéré de cette stratégie est supérieur à la moyenne des gains espérés de la population. En d'autres termes, la dynamique de contagion d'une stratégie simule (en moyenne) la dynamique du réplicateur. Ce modèle épidémiologique, comme la plupart des modèles d'inspiration biologique, décrit l'évolution de la fréquence des stratégies dans une population au sein de laquelle le rôle de la dimension cognitive dans la transmission d'une stratégie est nul.

- 16 Une autre manière d'aborder la question de la contagion, sans doute plus naturelle pour un économiste, est de rendre explicite la procédure qui amène l'agent à modifier délibérément sa stratégie. La nature de cette procédure est essentiellement adaptative et n'intègre pas des éléments de contrôle des stratégies des opposants. Précisément, l'information sur la structure du jeu (nombre de joueurs, rationalité des joueurs, stratégies disponibles, fonctions de gains) est fragmentée entre les agents. De plus, la rationalité de chacun de ces agents est suffisamment restreinte pour qu'ils ne soient pas en mesure de combler progressivement ce déficit en information afin de formuler des croyances cohérentes sur l'évolution possible des profils de stratégies pour ensuite tenter de les contrôler. Au contraire, dans ces modèles, les agents croient que l'environnement ou plus exactement ce qu'ils en perçoivent est stationnaire. Les agents se limitent à utiliser de l'information sur l'histoire du jeu pour adapter leur comportement en supposant que l'environnement n'évoluera plus et n'apprennent rien de plus sur la structure du jeu que ce qu'ils savent à la période initiale. Ainsi, lorsqu'un tel processus d'adaptation converge vers un équilibre de Nash, cela ne signifie pas que les agents ont appris individuellement à le jouer, mais que la répétition des interactions et la dispersion de l'information (structurelle et factuelle) ont favorisé l'émergence spontanée de cet équilibre. Une stratégie est ici qualifiée de contagieuse, car une fois jouée par un nombre suffisant d'agents de la population, elle génère des incitations à la renforcer, l'imiter ou la reproduire dans le temps, voire également dans l'espace si la population est structurée en réseau.
- 17 La précision avec laquelle les agents perçoivent l'environnement permet de repérer deux classes de modèles. Dans la première classe de modèles, les agents ne se rendent pas

compte de la dimension stratégique de l'environnement. Par exemple, un agent peut disposer d'une information structurelle appauvrie en ayant uniquement accès à son ensemble de stratégies. Au cours du déroulement du jeu, l'agent enregistre des informations sur l'histoire du jeu et les utilise pour renforcer, imiter ou maintenir une stratégie qui, au moment où il prend sa décision, satisfait un certain critère qui peut évoluer en fonction de l'arrivée de nouvelles informations. L'hypothèse de stationnarité, évoquée plus haut, se traduit par la croyance que les stratégies qui satisfont à un certain critère de choix au moment d'une décision continueront à le satisfaire dans le futur. Dans la seconde classe de modèles, les agents réalisent que leur gain dépend à la fois de leur stratégie et des stratégies choisies par leurs opposants. Si un agent prend connaissance de sa fonction de gain, il peut tenter de formuler des croyances sur les choix futurs de ses opposants en utilisant l'information dont il dispose sur l'histoire du jeu. L'hypothèse de stationnarité prend ici la forme suivante : les agents ne se rendent pas compte que leurs choix influencent le comportement futur de leurs opposants. Cette caractéristique de la rationalité cognitive se traduit par la construction de croyances myopes sur le comportement futur de leurs opposants. À l'aide de ses croyances, chaque agent adapte son comportement de manière à stabiliser, améliorer ou maximiser son gain pour la période suivante.

- 18 Rares sont les modèles évolutionnaires dans lesquels les agents se rendent compte que leurs opposants réagissent à une modification de l'environnement. Les modèles de Saez-Marti, Weibull (1999) et Matros (2004) sont deux exceptions. Les auteurs introduisent des agents « intelligents ». Ces agents ont connaissance des fonctions de gain des opposants et utilisent cette information (structurelle) pour anticiper les choix de ces derniers pour la période suivante. Chaque agent « intelligent » calcule les réponses optimales face aux réponses optimales que joueraient leurs opposants en ayant accès à sa propre information, supposée incomplète, de l'histoire du jeu. En d'autres termes, un agent « intelligent » tente d'anticiper le comportement de ses opposants en utilisant à la fois l'information dont il dispose sur l'histoire du jeu et son information sur les gains de ses opposants.
- 19 La discussion précédente nous a permis d'arriver à cerner les points clés qui définissent un processus de contagion évolutionnaire. Il s'agit du contenu de l'information structurelle détenue par chaque agent au début du jeu, information qui inclut le mécanisme d'appariement, et de la manière dont les agents s'adaptent à l'environnement. Revenons sur chacun de ces deux points.
- 20 Tout d'abord, l'information sur le jeu concerne rarement les caractéristiques des opposants, et les agents ne cherchent pas à les reconstruire au cours du processus. Au mieux, les agents connaissent le mécanisme d'appariement et leur fonction de gain. Ce mécanisme d'appariement peut autoriser des interactions indirectes entre des agents ; c'est le cas lorsqu'un agent interagit régulièrement avec deux autres agents qui n'ont aucune possibilité de se rencontrer. Ce mécanisme est formalisé à l'aide d'un graphe si les interactions sont bilatérales et d'un hypergraphe dans les autres situations. Ce(t) (hyper)graphe, appelé le réseau d'interaction, spécifie le sous-ensemble des opposants d'un agent. Il est évident que certaines propriétés du réseau affectent le processus de contagion, *ceteris paribus*.
- 21 Ensuite, la procédure ou règle d'adaptation comprend deux moments. Dans un premier temps, les agents traitent de l'information factuelle pour contruire un critère de décision, par exemple un seuil de satisfaction, et/ou pour réviser leurs croyances sur les choix de

leurs opposants. Le volume d'information auquel ils accèdent dépend de la taille et de l'étendue de leur mémoire. La taille définit le nombre de périodes que l'agent peut conserver en mémoire et l'étendue définit le type d'information qu'il peut collecter (les stratégies jouées, les gains reçus). Dans un deuxième temps, les agents mobilisent les critères et les croyances construits pour calculer une stratégie.

- 22 Le déroulement synchrone, asynchrone, et par blocs d'agents de ces procédures génère une dynamique adaptative dont on souhaite déterminer le comportement asymptotique.
- 23 La compréhension des processus de contagion évolutionnaire ou adaptative ouvre la voie à de nombreuses applications en économie. Les domaines les plus directement concernés sont les structures oligopolistiques, la diffusion des technologies de réseau, la formation de réseaux stratégiques, et l'émergence d'institutions organiques telle que la monnaie.

III. — Présentation du numéro

- 24 Ce numéro spécial est structuré en quatre parties. Les deux premières parties concernent la contagion épistémique et la contagion évolutionnaire respectivement. Chacune de ces parties est composée d'articles théoriques et d'articles dont l'objet est d'appliquer les concepts et mécanismes théoriques à divers domaines de l'économie. Les champs d'application privilégiés sont l'organisation des activités économiques (choix de localisation, concurrence oligopolistique, diffusion d'une technologie) et les crises financières. La troisième partie est exclusivement consacrée à la contagion par le biais d'effets de réseaux, qu'elle soit épistémique ou évolutionnaire. Dans cette troisième partie, les interactions entre agents sont structurées à l'aide d'un réseau : certains agents n'interagissent jamais avec d'autres agents de la population bien que ces derniers influencent indirectement leurs gains. Ces interactions entre agents peuvent aussi bien concerner une phase de communication d'information sur les caractéristiques des opposants que la confrontation de stratégies. Dans le premier type d'interaction, le réseau décrit la structure de communication des préférences entre les agents. Dans le second type d'interaction, le réseau définit les opposants de chaque agent, donc circonscrit le volume d'information factuelle auquel un agent pourra accéder si le jeu est répété. Le point commun de ces articles est de caractériser l'architecture du réseau qui facilite la contagion d'une stratégie d'équilibre à l'ensemble de la population. Les deux premiers articles concernent directement le problème de la contagion d'une technologie de réseau. Le troisième article développe un modèle de contagion d'une crise financière sur un réseau. La dernière partie de ce numéro spécial est consacrée à des articles empiriques. Précisément, les auteurs proposent de tester expérimentalement un modèle de contagion épistémique et un modèle de contagion évolutionnaire.

Partie I : contagion épistémique

- 25 • Lucie Ménager commence par poser le cadre formel qui permet de représenter des structures de croyances croisées. Elle introduit successivement les opérateurs de connaissance et les axiomes auxquels ils sont susceptibles d'obéir. Dans la version communément étudiée en économie, ces axiomes sont très forts : ils modélisent la rationalité parfaite où, en plus de l'omniscience logique nécessairement supposée dans cette formulation, les agents ont un savoir qui ne peut être faux et qui répond aux exigences de l'introspection positive et négative. S'appuyant sur cette description de la connaissance d'un agent, elle présente ensuite la notion usuelle de connaissance commune et l'illustre sur l'exemple simple dit « des trois chapeaux », en montrant comment les croyances évoluent au cours du temps. Le résultat sur l'absence de possibilité d'un désaccord qui soit connaissance commune peut alors être établi et illustré

: partant d'un a priori commun, deux agents recevant de manière privée des informations différenciées ne peuvent pas être en désaccord sur leurs croyances a posteriori, si celles-ci sont connaissance commune. Ce résultat, extrêmement fort, laisse cependant ouvert un problème : comment arrive-t-on à la connaissance commune des croyances a posteriori ? Un processus simple de communication devrait in fine y conduire : si deux agents communiquent séquentiellement (et à l'infini) leurs croyances a posteriori, alors celles-ci seront connaissance commune entre eux. Geanakoplos et Polemarchakis (1982) montrent que cet argument intuitif est correct et démontrent un résultat proche de celui d'Aumann (1976), à savoir qu'un processus itératif de communication publique et de révision des croyances a posteriori converge en temps fini vers une situation caractérisée par l'égalité des croyances a posteriori. Toutefois, communiquer ses croyances publiquement semble être un processus assez particulier, et on peut se demander si d'autres formes de communication conduiraient au même résultat. L'auteur expose ainsi de nombreuses extensions du résultat d'Aumann, en envisageant différentes hypothèses sur la forme du processus de communication (publique ou non), la forme du message communiqué (un agrégat des croyances, une action,...) et les axiomes auxquels les opérateurs de connaissance obéissent. À titre d'exemple, l'hypothèse de communication publique peut être remplacée par une hypothèse de communication de type « bouche à oreille », illustrant de manière très concrète la manière dont l'information « progresse », à l'image d'un processus de contagion entre les agents. Finalement, on aboutit à une vision assez générale de la manière dont un consensus peut émerger dans une population d'agents possédant des informations privées différenciées.

- 26 • L'article de Lucie Ménager et Olivier Tercieux traite du problème de savoir quels sont les fondements épistémiques de différents concepts d'équilibre en théorie des jeux. Si le concept d'équilibre de Nash est le plus utilisé en économie, il est difficile de considérer qu'il est le plus convaincant d'un point de vue épistémique. La description formelle de la connaissance des joueurs, qui s'appuie sur l'article précédent, est un point de passage obligé pour pouvoir explorer les conséquences d'hypothèses telles que la connaissance commune de la rationalité des joueurs. Il convient d'ailleurs de noter que les actions elles-mêmes doivent maintenant faire partie de la description d'un état du monde, puisque la rationalité d'un joueur dans un cadre stratégique ne peut se définir que par rapport à ce qu'il sait des actions jouées par les autres. Un processus très naturel pour chercher à comprendre les implications de la rationalité dans un jeu consiste à supposer que chaque joueur croit l'autre joueur rationnel, croit que le second croit que le premier est rationnel,... et ce, jusqu'à l'infini. La connaissance commune de la rationalité des joueurs induit, dans un cadre à deux joueurs, un processus mental de la part des joueurs leur permettant, à chaque itération de ce processus, d'éliminer du domaine des possibles les actions strictement dominées de l'autre joueur. Le résultat de ce processus n'est pas l'équilibre de Nash mais un concept plus faible, l'équilibre rationalisable. Si l'on permet maintenant que l'information dont dispose les joueurs sur le jeu soit ex ante différente, la connaissance commune de la rationalité implique que les stratégies jouées répondront à la définition d'un équilibre corrélé. Le lien exact et subtil entre équilibre corrélé et équilibre rationalisable est alors discuté. Qu'est-il advenu de l'équilibre de Nash ? À vrai dire, ses fondements épistémiques sont moins intuitifs que ceux discutés ci-dessus. En particulier, la connaissance commune de la rationalité n'est ni nécessaire ni suffisante pour que les joueurs jouent des stratégies compatibles avec un équilibre de Nash. Il est nécessaire d'introduire une composante supplémentaire, à savoir la connaissance soit des actions jouées par les adversaires, soit des conjectures qu'ils ont sur les actions des autres

joueurs. Il apparaît alors que la description d'un schéma mental par lequel les joueurs parviendraient, de manière non concertée, à jouer un équilibre de Nash est délicate.

- 27 • L'article d'Olivier Tercieux considère un problème différent. Prenons un jeu en information complète qui possède plusieurs équilibres de Nash. Si l'on abandonne maintenant l'hypothèse d'information complète des paiements, c'est-à-dire si l'on introduit une information imparfaite sur la structure du jeu, alors il est possible de faire émerger un unique équilibre. L'intuition sous-jacente est celle décrite ci-dessus dans le cadre du jeu de Rubinstein (1989). Dans cet exemple, rappelons que lorsque la communication entre les joueurs est interrompue², les paiements du jeu effectivement joué (que l'un des deux joueurs connaît de manière certaine) ne sont plus connaissance commune, et un seul équilibre, l'équilibre risque-dominant, est sélectionné. Dans cet exemple, le processus interrompu de communication peut être considéré comme une formalisation possible de la « presque connaissance commune » des paiements du jeu. On voit ainsi une discontinuité importante à la limite : des équilibres du jeu en information parfaite disparaissent lorsqu'il n'y a que presque connaissance commune. Cette intuition peut être généralisée en réfléchissant à des notions plus générales de proximité de structures d'information. La notion de dominance en risque, cruciale dans l'exemple de Rubinstein et les premières approches par les jeux globaux (Carlsson, van Damme, 1993), peut alors être étendue pour montrer que les équilibres robustes à l'introduction d'une information complète sont les équilibres dits p -dominants, pour des $p \in]0, 1[$ suffisamment petits, lorsque ceux-ci existent. La littérature récente, encore en devenir, va plus loin dans l'exploration des conditions les plus faibles sur la structure d'information permettant de sélectionner un unique équilibre.
- 28 • Jean-Marc Tallon commence son article par détailler la technique de sélection des équilibres à l'aide des jeux globaux via un exemple simple. Cette approche modélise explicitement le processus épistémique par lequel le choix d'une action dans un état du monde se propage dans les autres états du monde. Il considère ensuite deux exemples économiques dans lesquels ce type de processus peut être important. Le premier exemple, tiré de l'article de Frankel et Pauzner (2002), concerne le choix du lieu de résidence dans un modèle dans lequel les agents ont des préférences sur les caractéristiques de leurs voisins (par exemple des préférences concernant l'appartenance religieuse, l'origine ethnique,...). Dans sa version la plus simple, il existe deux catégories d'agents. L'attrait de telle ou telle catégorie d'agents pour tel ou tel quartier dépend de la composition de la population de ce quartier. Il dépend en plus d'un paramètre exogène qui affecte de manière différenciée les deux catégories d'agents. Dans ce cadre, proche de celui développé par Schelling (1960), plusieurs types d'équilibre sont susceptibles d'apparaître, qui dépendent de manière cruciale des anticipations des agents. Le caractère auto-réalisateur des anticipations fait que, pour des valeurs intermédiaires du paramètre exogène, deux équilibres sont possibles (selon la catégorie d'agents qui peuplent le quartier). Dans ce cas, l'introduction d'une incertitude sur l'évolution du paramètre et d'une dynamique asynchrone dans le choix des agents conduit à sélectionner un seul équilibre. Mais, en plus de la sélection d'un équilibre, la vitesse de sélection est également intéressante : prendre en compte explicitement les anticipations des agents fait que la transition vers tel ou tel équilibre aura lieu plus vite que si les anticipations étaient myopes. Le second exemple, en un sens plus traditionnel, concerne la contagion financière et s'inspire de Goldstein et Pauzner (2004). La possibilité de paniques bancaires est souvent assimilée au caractère auto-réalisateur des anticipations

concernant une telle possibilité (un autre exemple serait l'attaque spéculative contre une monnaie). Ceci est également source d'équilibres multiples. Une question digne d'intérêt est de savoir comment s'opère la sélection d'un équilibre lorsqu'une « dose d'information imparfaite » est introduite dans le modèle. En progressant dans le même sens, on peut aussi se demander comment une panique bancaire peut se propager d'un pays à l'autre. À l'instar de l'exemple précédent, l'introduction d'un bruit permet de traiter de ces deux questions, ceci en ancrant les anticipations des acteurs sur des grandeurs réelles.

Partie II : contagion adaptative

- 29 • L'article de Sylvain Béal et Jacques Durieu a pour objet les processus de contagion dans lesquels les agents ne se rendent pas compte de l'aspect stratégique de leur environnement. Les auteurs proposent une classification des processus en fonction de la manière dont les agents évaluent leurs stratégies. Dans le cas de figure où les agents n'accèdent pas à des informations concernant les gains obtenus par leurs opposants, ils se contentent d'une information concernant leurs gains passés pour évaluer leurs stratégies. Deux procédures d'adaptation sont alors envisagées : les agents évaluent leurs stratégies en référence aux gains absolus encaissés ou bien ils les évaluent en fonction des gains relatifs. Les procédures de renforcement sont localisées dans la première catégorie, et les procédures avec seuil d'aspiration sont rangées dans la deuxième catégorie. La différence entre ces deux procédures est que la première renforce systématiquement les stratégies tant que les gains du jeu sont positifs, alors que la seconde permet d'éviter un tel renforcement lorsque le gain associé à une stratégie ne dépasse pas le seuil d'aspiration construit par l'agent ; ce seuil pouvant d'ailleurs évoluer au cours du jeu en fonction des gains obtenus par l'agent. Pour ces deux procédures, les auteurs notent que la force avec laquelle les stratégies sont renforcées et le seuil réajusté est déterminante pour l'obtention d'un résultat convaincant. Cette première classe de modèles exclut de facto les procédures de décision faisant appel à une comparaison des gains obtenus par l'agent en question avec ceux de ses opposants. Si les agents accèdent à des informations concernant les stratégies et les gains joués par d'autres agents, ils peuvent les mobiliser pour établir des comparaisons avec les gains qu'ils ont obtenus. Dans ce cas, les procédures mises en place ne sont pas de même nature que les procédures de renforcement ou les procédures avec seuil d'aspiration. En effet, les agents peuvent se servir de cette information publique pour imiter les stratégies de leurs opposants. C'est pour cette raison que les auteurs suggèrent de ranger les procédures d'imitation dans une classe différente des procédures de renforcement et des procédures avec seuil d'aspiration. Au sein de cette classe, les auteurs suggèrent de distinguer les procédures d'imitation en fonction du volume d'information que celles-ci nécessitent pour se déployer et du critère d'imitation. La taille de la mémoire d'un agent, c'est-à-dire le nombre de périodes dont il peut se souvenir, et le nombre d'opposants qu'il peut observer sont les paramètres qui permettent d'estimer le volume d'informations qu'un agent peut mobiliser. Le critère d'imitation est construit à partir des gains absolus ou à partir de gains relatifs.
- 30 • Richard Baron et Philippe Solal étudient un critère de stabilité évolutionnaire : le critère de stabilité stochastique. Succinctement, un profil de stratégies ou une histoire de longueur finie du jeu est stochastiquement stable relativement à un modèle de contagion évolutionnaire si sa résistance à un certain processus de perturbations est la plus développée parmi l'ensemble des états du modèle (construits à partir des profils du jeu). À la différence du concept de stratégie évolutionnairement stable, la stabilité

stochastique nécessite qu'un profil développe une résistance à des perturbations récurrentes, d'amplitude variable, mais d'occurrence faible. Ces perturbations reflètent l'incapacité des agents à contrôler complètement leur procédure d'adaptation. À chaque instant, tout agent qui reçoit l'opportunité d'adapter son comportement peut échouer dans la mise en œuvre de sa procédure, auquel cas une stratégie est choisie aléatoirement dans l'ensemble des stratégies à sa disposition. Ces perturbations peuvent donc être interprétées comme des échecs de mise en œuvre, voire comme un comportement exploratoire lorsque les agents parviennent dans une certaine mesure à les contrôler³. Ces perturbations sont indépendantes entre les agents et les périodes du jeu. La nature des perturbations assure que la convergence du processus de contagion est indépendante des conditions initiales. Les auteurs étudient deux procédures de réponses optimales (le modèle logit et le modèle de Fictitious Play à la Young) et une procédure d'imitation (Josephson et Matros, 2004). Les procédures de réponses optimales sont effectuées à partir de croyances myopes des agents sur les choix de leurs opposants. Dans le modèle d'imitation, les agents ne se rendent pas compte de la nature stratégique de l'environnement, donc ils ne formulent aucune croyance sur les choix des opposants. Afin de mener l'analyse pour l'ensemble des jeux finis à n joueurs, les auteurs proposent une extension ensablée du concept d'équilibre de Nash dominant en risque.

- 31 • Pascal Billand et Christophe Bravard étudient un processus de concurrence (symétrique) à la Cournot dans lequel les entreprises miment la plupart du temps les quantités qui ont généré les profits les plus élevés. Plus exactement, chaque entreprise met en œuvre une procédure d'imitation de la « meilleure quantité » observée ou explore une nouvelle quantité parmi l'ensemble des quantités à sa disposition, chacune de ces quantités étant explorée avec la même probabilité. Le comportement exploratoire est modélisé par une expérimentation de Bernoulli. Les auteurs s'intéressent aux quantités stochastiquement stables des processus de contagion par imitation, c'est-à-dire aux profils de quantités (ou histoires tronquées, i.e. de longueur finie, lorsque les agents ont une mémoire de longueur supérieure à l'unité) qui émergent à long terme lorsque la probabilité d'exploration est faible. Plusieurs modèles sont passés en revue : le modèle de Vega-Redondo (1997), le modèle de Possajennikov (2003), et le modèle de Alòs-Ferrer (2004). Les auteurs adaptent également le modèle de Josephson et Matros (2004), étudié dans l'article précédent, au cas de la concurrence de Cournot. Pour ce modèle, les auteurs démontrent que l'histoire composée de profils de Cournot est la seule histoire tronquée candidate à la stabilité stochastique parmi les histoires où toutes les entreprises choisissent la même quantité, et ceci, à chaque période. Ils construisent également un exemple dans lequel la quantité de Cournot contamine effectivement l'ensemble de la population à long terme pour de faibles probabilités d'exploration. Ce résultat contraste avec celui de Vega-Redondo (1997) qui montre que le seul profil stochastiquement stable d'un modèle d'imitation sans mémoire est l'équilibre walrasien. Dans les deux autres modèles, plusieurs stratégies peuvent contaminer la population des entreprises à long terme, ce qui implique des comportements cycliques à long terme. Les auteurs notent que le volume d'information auquel les entreprises ont accès pour prendre leur décision est capital dans l'obtention des résultats. La mise en perspective de ces modèles fait apparaître deux effets opposés : l'obtention de l'information sur les quantités choisies par les opposants pousse le processus dans la direction de la quantité de Walras, et l'information sur ses performances passées (longueur de la mémoire) oriente dans la direction de la quantité de Cournot.

Partie III : contagion sur les réseaux

- 32 • L'article de Jeanne Hagenbach et Frédéric Koessler étudie l'impact des réseaux de communication dans la contagion d'une stratégie. Les auteurs envisagent un environnement stratégique dans lequel des firmes doivent se décider pour adopter ou non une nouvelle technologie de réseau. Une firme juge profitable l'adoption de cette nouvelle technologie si un nombre suffisant de firmes l'adoptent. Ce nombre seuil, appelé seuil d'adoption, est connu par chacune des firmes. Par contre, une firme n'est pas nécessairement informée du seuil d'adoption de chacune des autres firmes, ce qui peut la rendre incapable d'anticiper correctement le nombre de firmes qui vont effectivement adopter cette nouvelle technologie. Afin d'obtenir de l'information sur la distribution des seuils d'adoption dans la population, chaque firme participe à un processus de communication. Une communication est un échange bilatéral de seuils d'adoption : chacune des deux firmes révèle son seuil d'adoption. L'ensemble des communications bilatérales est modélisé par un réseau dont les sommets sont les firmes ; les arêtes symbolisent la circulation d'information entre deux sommets. Ces processus de communication révèlent aux firmes un montant d'information structurelle qui leur permet d'anticiper correctement le nombre d'adopteurs. À l'aide des travaux de Chwe (2000), les auteurs fournissent une condition nécessaire pour qu'un réseau de communication assure la contagion épistémique de la nouvelle technologie avec un nombre minimal de communications. Il s'avère que tels réseaux sont constitués de cliques partiellement ordonnées. Au sein des cliques, la connaissance des seuils d'adoption des firmes est commune, et les relations entre ces cliques propagent cette connaissance commune locale vers d'autres cliques. Les auteurs envisagent ensuite la situation où le processus de communication est répété un nombre infini de fois. À chaque période, les firmes révèlent à leurs voisines l'information acquise à la période précédente. Ainsi, une firme sait le seuil d'adoption de ses voisines et des voisines de ses voisines au bout de deux périodes de communication, et prend connaissance des seuils d'adoption de chacune des autres firmes de la population après un nombre fini de périodes de communication. La question est de savoir quelles sont les architectures de réseaux qui diffusent le plus rapidement possible un montant d'information structurelle suffisant pour que les firmes adoptent la nouvelle technologie. Il appert que les réseaux formés de cliques sont efficaces lorsque les seuils d'adoption sont faibles. Cette efficacité décroît lorsque les seuils d'adoption augmentent.
- 33 • Siegfried Berninghaus, Hans Haller et Alexander Outkin proposent un modèle inspiré de l'informatique théorique et de la physique statistique afin de modéliser la contagion évolutionnaire sur un réseau. Les agents, chacun localisé à un unique sommet d'un réseau, interagissent avec leurs voisins sur ce réseau. À chaque période du jeu récurrent, les agents ont deux possibilités (investir ou ne pas investir, adopter ou non une nouvelle technologie, etc.). Les auteurs considèrent des processus de contagion qui peuvent être modélisés à l'aide de réseaux d'automates à seuil. Autrement dit, chaque agent délègue sa décision à une machine, l'automate à seuil, qui calcule une réponse optimale myope face aux choix de ses voisins à la période précédente. Une originalité du modèle se situe dans la manière d'introduire les perturbations dans le processus de contagion. Les auteurs font l'hypothèse que les entrées de chaque machine, seuil y compris, sont perturbées. L'interprétation est multiple : les agents reçoivent des informations bruitées sur les choix de leurs voisins ou bien le seuil de l'automate, interprété comme un seuil d'aspiration, varie parce que les agents ont des sautes d'humeur non prévisibles, ... Ces perturbations

sont modélisées à l'aide d'une variable aléatoire distribuée selon une loi logistique, de moyenne nulle et paramétrée par un réel strictement positif. Les auteurs montrent que si le support de cette loi est suffisamment étendu, la procédure d'adaptation perturbée de chaque agent est une procédure logit, et le processus de contagion perturbée possède une unique distribution stationnaire de forme Gibbs-Boltzmann. En faisant tendre le paramètre de perturbation vers zéro, on mesure les profils dont la résistance aux perturbations est la plus développée à long terme. Les profils stationnaires qui ont une mesure strictement positive sont les profils stochastiquement stables du jeu sur le réseau. Différents scénarii stratégiques en théorie des jeux et en économie industrielle sont ensuite discutés et analysés.

- 34 • Sébastien Vivier Lirimont considère un modèle dans lequel plusieurs banques, faisant chacune face à des chocs de liquidité (provenant, par exemple, de retraits supérieurs à ceux anticipés) ont la possibilité de se constituer en réseau afin d'améliorer leur liquidité et d'éviter la contagion de crises de liquidité. Une banque déficitaire pourra emprunter à une banque excédentaire uniquement s'il existe des accords préalables entre ces deux banques, ce qui est représenté dans son modèle par l'existence d'un lien entre celles-ci. Si l'on fait l'hypothèse que seules les banques ayant des liens directs entre elles peuvent se prêter des liquidités, on comprend que la structure du réseau interbancaire est cruciale pour déterminer si le système bancaire dans son ensemble peut faire face ou non à des chocs de liquidité. Notons que seuls sont considérés des chocs de répartition et non des chocs agrégés. De manière intuitive, si la signature d'accords entre banques est supposée sans coût, le réseau complet dans lequel toutes les banques sont liées entre elles par des accords est optimal. L'auteur montre que d'autres réseaux optimaux possèdent une propriété de « petit monde » : ils requièrent notamment, mais pas uniquement, que deux banques n'étant pas reliées entre elles ont nécessairement au moins un accord avec une même troisième banque. Lorsqu'un coût est introduit, il est alors possible de montrer que la structure résiliaire optimale, qui permet d'éviter toute crise de liquidité, est un réseau en étoile. Le problème est l'asymétrie que ce réseau induit en matière de coûts : le centre de l'étoile supporte un coût très nettement supérieur à celui supporté par les banques de la périphérie. Ainsi, il n'y a que peu de chances de voir ce réseau émerger à l'issue d'un processus de formation endogène du réseau inter-bancaire. Les réseaux stables deux à deux (c'est-à-dire dans lesquels aucune paire de banques n'a intérêt à dévier) qui permettent d'éviter les crises de liquidité sont de ce fait beaucoup plus coûteux et, en conséquence, inefficaces. Il est intéressant de remarquer qu'un certain nombre d'évolutions récentes dans le domaine bancaire peuvent se lire à la lumière de cette analyse stylisée.

Partie IV : contagion et expérimentation

- 35 • La contribution de Kene Boun My, Marc Willinger et Anthony Ziegelmeyer est un test expérimental d'un jeu de coordination 2 3 2 joué sur un réseau par des agents non parfaitement rationnels. Le modèle testé est similaire à celui proposé par Siegfried Berninghaus, Hans Haller et Alexander Outkin dans ce numéro. La différence essentielle réside dans la manière dont les perturbations sont introduites dans le modèle. Dans le modèle testé, les perturbations sont le résultat d'expériences de Bernoulli, comme c'est le cas dans l'article de Richard Baron et Philippe Solal, et dans celui de Pascal Billand et Christophe Bravard. Les agents sont localisés aux sommets d'un réseau circulant ou aux sommets d'un réseau complet. Dans le premier cas, les interactions entre agents sont locales, et, dans le second cas, les interactions sont globales (chaque agent interagit avec

n'importe quel autre agent de la population). Les agents exécutent des réponses optimales face aux choix de leurs opposants directs à la période précédente ou expérimentent avec une faible probabilité l'une des deux stratégies à leur disposition. Le modèle théorique prédit que la seule configuration stochastiquement stable est celle où la stratégie dominante en risque est jouée. Cependant, lorsque les interactions sont locales, la vitesse de contagion de la stratégie dominante en risque est plus forte que dans la situation où l'interaction est globale. Lorsque les perturbations sont absentes, chaque configuration de Nash est un point absorbant du processus de réponses optimales myopes. Les résultats expérimentaux confirment que les configurations transitoires, c'est-à-dire non absorbantes, sont rares. Mais, ces tests révèlent aussi que le choix modal en première période est la stratégie dominante au sens de Pareto, et les choix initiaux conditionnent fortement les choix à la dernière période. Cependant, les auteurs soulignent que le test expérimental ne permet pas de conclure que la vitesse de contagion est supérieure en interactions locales.

- 36 • Angela Sutan et Marc Willinger étudient de manière expérimentale les processus éductifs à la Guesnerie (1992). Leur but est de comprendre comment émerge un équilibre dans le cadre d'un marché expérimental. Les sujets jouent le rôle de producteurs qui font face à une fonction de demande connue, mais qui ignorent a priori le comportement de leurs adversaires. Dans certaines configurations étudiées, les paramètres de coûts et de demande étaient tels que les sujets pouvaient, à l'aide d'un raisonnement itéré d'élimination de stratégies dominées, calculer l'équilibre du modèle, alors que dans d'autres configurations des paramètres, ce processus mental ne conduisait pas à l'équilibre. A priori, les sujets doivent dans cette expérience anticiper le prix auquel ils pourront vendre leur production et ensuite prendre une décision de production. Le problème dans le cadre expérimental retenu est que chaque producteur n'est pas négligeable par rapport au reste de l'économie. Il peut ainsi vouloir manipuler les prix par ses décisions de production. Pour couper court à cet effet stratégique artificiel, les auteurs ont inventé un processus ingénieux : le prix de vente pour la production du premier sujet, par exemple, est déterminé exclusivement par la production de tous les autres sujets, à l'exclusion donc du premier sujet. Ainsi sont en fait créés $N - 1$ marchés si N est le nombre de sujets. En éliminant de ce fait les aspects stratégiques liés au faible nombre de producteurs, on peut tester de manière plus précise la convergence vers l'équilibre que le modèle prévoit. Les résultats montrent que les prix observés sont remarquablement proches des prix de l'équilibre théorique. En particulier, même le traitement dans lequel l'équilibre ne peut être atteint par un processus éductif d'élimination des stratégies dominées donne des résultats très bons en matière de pouvoir prédictif de l'équilibre de Nash. Il est évidemment difficile de savoir si les sujets utilisent un raisonnement du type élimination des stratégies dominées lorsque l'équilibre est éductivement stable et lui substitue un autre mode de raisonnement, également efficace, lorsque l'équilibre n'est plus stable selon ce critère, et de manière plus générale, quels sont les réels processus cognitifs mis en œuvre.

BIBLIOGRAPHIE

- Aumann R. (1976), « Agreeing to disagree », *Annals of Statistics*, 4 : 1236-1239.
- Alòs-Ferrer C. (2004), « Cournot versus Walras in Dynamic Oligopolies with Memory », *International Journal of Industrial Organization*, 22 : 197-217.
- Banerjee A. (1992), « A simple model of herd behavior », *Quarterly Journal of Economics*, 107 : 197-817.
- Bikhchandani S., Hirshleifer D., Welch I. (1992), « A theory of fads, custom, and cultural change as informational cascades », *Journal of Political Economy*, 100 : 992-1026.
- Carlsson H., van Damme E. (1993) « Global Games and Equilibrium Selection », *Econometrica*, 61 : 989-1018.
- Chamley C. (2004), « Rational Herds. Economic Models of Social Learning ». Cambridge University Press.
- Chwe M. S.-Y. (2000), « Communication and Coordination in Social Networks », *Review of Economic Studies*, 67 : 1-16.
- Ciliberto A., Tamer E. (2004), « Market structure and multiple equilibria in airline markets », mimeo, Northwestern University.
- Frankel D., Pauzner A. (2002), « Expectations and the Timing of Neighborhood Change », *Journal of Urban Economics*, 51 : 295-314.
- Geanakoplos J., Polemarchakis H. (1982), « We can't disagree forever », *Journal of Economic Theory*, 28 : 192-200.
- Goldstein I., Pauzner A. (2004), « Contagion of Self-Fulfilling Financial Crises Due to Diversification of Investment Portfolios », *Journal of Economic Theory*, 119 : 151-183.
- Guesnerie R. (1992), « An exploration of the educative justifications of the rational expectations hypothesis », *American Economic Review*, 82 : 1254-1278.
- Josephson J., Matros A. (2004), « Imitation in Finite Games », *Games and Economic Behavior*, 49 : 244-259.
- Koslad I. (2005), « Evolution with Endogenous Mutations », *International Game Theory Review*, 7 : 229-240.
- Matros A. (2003), « Clever Agents in Adaptive Learning », *Journal of Economic Theory*, 111 : 110-124.
- Laslier J.-F., Umbhauer G., Walliser B. (2002), « Les situations de jeu », dans Lesourne J., Orléan A., Walliser B. (dir.), « Leçons de Micro-économie évolutionniste », Odile Jacob ; Paris.
- Lesourne J., Orléan A., Walliser B. (dir) (2002) « Leçons de Microéconomie Evolutionniste », Odile Jacob, Paris.
- Possajennikov A. (2003), « Imitation Dynamic and Nash Equilibrium in Cournot Oligopoly with Capacities », *International Game Theory Review*, 32 : 291-305.

Rubinstein, A. (1989), « The Electronic Mail Game : Strategic Behavior under Almost Common Knowledge », *American Economic Review*, 79 : 385-391.

Sáez-Martí M., Weibull J. (1999), « Clever Agents in Young's Evolutionary Bargaining Model », *Journal of Economic Theory*, 86 : 268-279.

Schelling T. (1960), « Strategy of Conflict ». Harvard University Press.

Vega-Redondo F. (1997), « The Evolution of Walrasian Behavior », *Econometrica*, 65 : 375-384.

Vives X. (2005a), « Complementarities and Games : New Developments », *Journal of Economic Literature*, 43 : 437-479.

Vives X. (2005b), « Games with strategic complementarities : new applications to industrial organization », *International Journal of Industrial Organization*, 23 : 625-637.

Weibull J. (1995), « Evolutionary Game Theory », MIT press.

NOTES

1. Le lecteur intéressé peut se reporter au numéro spécial « La morphogénèse des réseaux » dans cette revue, numéro 103, 2003.
2. L'occurrence de cet événement est certaine si le message peut se perdre à chaque étape de la communication.
3. Pour une discussion plus approfondie sur les interprétations des perturbations et leur modélisation, nous renvoyons à I. Koslad (2005).

AUTEURS

PHILIPPE SOLAL

Professeur de sciences économiques à l'Université de Saint-Étienne, CREUSET - Université Jean-Monnet. Sa recherche concerne la théorie des jeux et ses applications en économie.

JEAN-MARC TALLON

Directeur de recherche CNRS au Centre d'Économie de la Sorbonne, CNRS-Université Paris I. Ses domaines de recherche sont la théorie de la décision, l'équilibre général et la formation des croyances.