La pensée stratégique

La théorie des jeux est un outil d'analyse du comportement dans les situations où les décisions tiennent compte des actions possibles des autres joueurs

Sarwat Jahan et Ahmed Saber Mahmud

PRENDRE une décision stratégique en tenant compte de ce que feront les autres, c'est pratiquer la théorie des jeux. L'exemple type est celui d'une partie d'échecs, dont l'issue dépend autant des mouvements d'un joueur que de ceux de l'autre. Dans ses choix de déplacement, donc de stratégie, le joueur doit tenir compte des choix de son adversaire, qui de son côté opère de même. La théorie des jeux a pour objet d'analyser ces interdépendances entre les décisions et de trouver la stratégie optimale — c'est-à-dire la meilleure ligne d'action — pour répondre aux actions des autres, ce qui aboutit à une situation d'équilibre dans laquelle aucun des joueurs n'a de raison de changer de stratégie.

Les situations dans lesquelles les décisions sont interdépendantes sont fréquentes; aussi les applications possibles de la théorie des jeux dans le raisonnement stratégique sont-elles nombreuses. La concurrence entre entreprises, la négociation d'un traité entre des diplomates, un pari entre joueurs de cartes … même une demande en mariage peut faire appel à la théorie des jeux.

La science de la stratégie

Le premier exemple en date d'analyse formelle en théorie des jeux remonte à 1838, quand Antoine Cournot étudia le comportement de deux firmes produisant les mêmes biens pour des coûts identiques et cherchant l'une et l'autre à maximiser ses bénéfices, sur un marché limité — autrement dit, un duopole. Le mathématicien Émile Borel a suggéré une théorie des jeux formelle en 1921, qui fut approfondie quelques années plus tard par le mathématicien John von Neumann de l'université de Princeton. Mais la théorie des jeux n'est devenue un domaine à part entière qu'après la publication, en 1944, de l'ouvrage de von Neumann et de l'économiste Oskar Morgenstern *Théorie des jeux et comportement économique*. Les auteurs ont travaillé sur les jeux dits «à somme nulle», dans lesquels les intérêts des deux joueurs sont si totalement opposés que ces jeux constituent des affrontements purs : tout gain pour un joueur équivaut à une perte pour l'autre, comme dans les échecs, où il y a un gagnant et un perdant. Mais tous les jeux ne sont pas à somme nulle. Il existe aussi des jeux à somme positive — par exemple la collaboration pour l'écriture du présent article a entraîné des gains pour les deux auteurs/joueurs : c'est un jeu gagnant–gagnant. De même, certains jeux peuvent entraîner un préjudice mutuel (jeux à somme négative), par exemple lorsque les adversaires ne parviennent pas à éviter une guerre. John Nash a traité le cas, plus général et plus réaliste, de jeux entre un nombre indéfini de partenaires où intérêts communs et rivalités sont mêlés. D'autres théoriciens — notamment Reinhard Selten et John Harsanyi, qui ont partagé le prix Nobel d'économie avec Nash en 1994 — ont étudié des jeux encore plus complexes comprenant des séquences de déplacements, et les jeux dans lesquels un joueur détient plus d'informations que les autres.

Quels sont les éléments d'un jeu?

Un jeu est une interaction stratégique entre deux joueurs ou plus dans laquelle chaque joueur peut choisir entre plusieurs stratégies possibles. Chaque stratégie se traduit par un gain, généralement représenté par un nombre. Ce gain dépend des stratégies de l'ensemble des joueurs de la partie. Le gain peut prendre différentes formes. Il peut, par exemple, s'agir d'un montant monétaire ou d'un nombre d'années de bonheur. La théorie des jeux repose sur l'hypothèse que les joueurs sont des acteurs rationnels, c'est-à-dire qu'ils cherchent à maximiser leurs propres gains.

Le dilemme du prisonnier est peut-être l'exemple le plus connu de la théorie des jeux. Deux braqueurs de banque sont arrêtés et interrogés séparément. Chacun peut avouer ou se taire. On leur propose l'alternative suivante : si l'un deux avoue et que l'autre reste muet, celui qui a avoué sera libéré et son complice écopera de dix ans de prison. S'ils avouent tous les deux, ils auront tous les deux cinq ans de prison, mais si les deux se taisent, ils n'auront l'un et l'autre qu'un an de prison.

Si le cambrioleur A avoue, alors il est préférable pour B d'avouer aussi et de passer 5 ans derrière les barreaux plutôt que de garder le silence et d'y rester dix ans. En revanche, si A n'avoue pas, B a toujours intérêt à parler — puisqu'alors il sera libre — plutôt que de tenir sa langue, ce qui lui vaudrait une peine d'un an. Dans ce jeu, B a toujours intérêt à avouer, quelle que soit la décision de A. En d'autres termes, la *stratégie dominante* consiste à avouer. Étant donné que la structure de gains est la même pour les deux joueurs, l'issue du jeu sera que des joueurs rationnels avoueront et que tous deux passeront cinq ans sous les verrous. Le dilemme est que si aucun des deux ne parle, ils n'auront l'un et l'autre qu'une peine de un an, ce qui serait préférable pour tous les deux. Comment résoudre ce dilemme? Si le jeu se répète sans fin prévisible, chaque joueur peut soit récompenser soit punir l'autre pour ses décisions. Cela peut aboutir à une situation préférable pour les deux prisonniers : tous deux gardent le silence et ils passent chacun un an en prison. Dans la vie réelle, cela correspond par exemple à une situation où deux firmes concurrentes seraient en collusion pour maximiser leur bénéfice combiné.

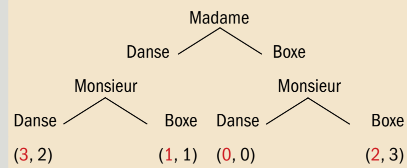
Le jeu

Que les joueurs — en l'espèce les époux — choisissent simultanément ou l'un après l'autre où ils vont passer la soirée, ils maximisent leurs gains s'ils assistent au même spectacle.

Décisions simultanées

		Madame	
		Danse	Boxe
Monsieur	Danse	(3, 2)	(0, 0)
	Boxe	(1, 1)	(2, 3)

Décisions séquentielles



Note : Le gain de Madame est en rouge, celui de Monsieur en noir. Chacun gagne 2 points s'ils passent la soirée ensemble, plus 1 point s'il assiste au spectacle de son choix (danse pour Madame, boxe pour Monsieur), ou 0 pour l'autre spectacle. Dans le jeu à décisions simultanées, chacun prend sa décision sans connaître le choix de l'autre. Dans le jeu à décisions séquentielles, celui qui décide en dernier connaît le choix de l'autre.

Dans certains jeux, il existe plus d'une solution d'équilibre. Prenons l'exemple d'un couple qui planifie sa soirée. Leur désir le plus cher est de passer du temps ensemble, mais Monsieur souhaite assister à un match de boxe, alors que Madame préfère un spectacle de danse. Chacun doit décider de ce qu'il fera indépendamment de l'autre, c'est-à-dire qu'ils doivent faire leur choix simultanément. S'ils choisissent la même activité, ils passeront la soirée ensemble mais s'ils choisissent des activités différentes, ils seront séparés. Assister au spectacle de son choix correspond pour chacun des époux à une valeur de 1, mais le fait d'être ensemble leur vaut à chacun 2 points. Cela se traduit par une matrice des gains dans laquelle la satisfaction est à son maximum quand les deux époux choisissent la même activité (voir tableau, partie gauche).

Si chaque époux se sacrifie pour son partenaire, on parvient au résultat le moins souhaitable : chacun assiste au spectacle qu'il apprécie le moins et passe la soirée seul. Le gain est de zéro. En revanche, si chacun choisit son divertissement favori, le résultat est préférable, mais tous deux sont privés de la compagnie de l'autre : le gain est de 1 pour chacun. Si Madame opte pour le ballet, le résultat optimal est obtenu si Monsieur choisit aussi le spectacle de danse. Par conséquent, le choix du ballet représente un équilibre d'une utilité de 3 pour la femme et 2 pour le mari. De même, s'ils se rendent tous les deux au match de boxe, on parvient aussi à un équilibre : le gain est de 3 pour l'homme et de 2 pour la femme. Il s'agit donc d'un jeu à deux équilibres.

Si l'on modifie le jeu et que les joueurs peuvent choisir leur divertissement l'un après l'autre, le deuxième ayant connaissance de la décision du premier, il y a un seul équilibre (voir tableau, partie droite). Si la femme parle en premier et opte pour le ballet, le meilleur choix pour l'homme est de l'accompagner au spectacle de danse. Si la femme choisit la boxe, le mari choisira aussi le match sans hésitation. La stratégie de base de la femme consistera à «considérer l'avenir et raisonner à rebours». La femme peut anticiper la décision de son mari et, en fonction de cette information, calculer la meilleure option pour elle : dans ce cas, elle choisira le spectacle de danse. Dans ce type de jeu, l'avantage est au premier-disant.

Dissuasion nucléaire

Dans le jeu des prisonniers comme dans celui du couple, il n'y a que deux participants et chacun possède une information complète sur le jeu. La situation devient plus complexe lorsqu'il y a plusieurs joueurs ou lorsque tous les joueurs n'ont pas accès aux mêmes informations. On ne s'étonnera pas de voir la théorie des jeux appliquée à l'analyse de la course aux armements nucléaires. Thomas Schelling, prix Nobel d'économie en 2005, a montré que le pouvoir d'exercer des représailles a un effet dissuasif plus fort que la capacité à supporter une attaque. Il a prouvé que l'incertitude de la riposte — l'ennemi ne peut qu'émettre des suppositions — peut être un meilleur facteur de paix que la certitude de représailles.

La théorie des jeux est également utilisée pour analyser le pouvoir de marché et la régulation des monopoles, qui vise à protéger les consommateurs. Ces recherches ont valu à Jean Tirole le prix Nobel d'économie en 2014. La théorie des jeux a également révolutionné le domaine de l'économie de l'information, en s'intéressant aux jeux dans lesquels certains acteurs ont plus d'informations que d'autres. Trois économistes ont remporté conjointement le prix Nobel d'économie en 2001 pour leurs travaux pionniers sur les jeux avec asymétrie d'information : George Akerlof a travaillé sur le marché des voitures d'occasion, Michael Spence sur la théorie du signal et le rôle de l'éducation sur le marché du travail, et Joseph Stiglitz sur l'autosélection sur les marchés de l'assurance.

La théorie des jeux a trouvé des applications jusqu'au domaine de la biologie de l'évolution, dans lequel les joueurs (en l'espèce, les animaux) ne sont pas nécessairement des acteurs rationnels. Le modèle des faucons et des colombes développé par John Maynard Smith en 1982 étudie les comportements agressifs et non agressifs et apporte un éclairage sur la survie des espèces. La théorie des jeux est également utilisée par certains pour prédire le destin de l'Union européenne. Partout où des décisions sont prises en interaction, la théorie des jeux pourra les éclairer. ■

Sarwat Jahan est économiste au Département de la stratégie, des politiques et de l'évaluation du FMI et Ahmed Saber Mahmud est directeur associé du Programme d'économie appliquée à l'université Johns Hopkins.