

Nicolas Eber

THÉORIE DES JEUX

4^e édition

DUNOD



© Dunod, 4^e édition, 2018
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-075973-6

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2^o et 3^o a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Sommaire

Avant-propos	5
--------------	---

PARTIE I

Les fondements de la théorie des jeux

CHAPITRE 1

Les concepts de base

I	Jeu et stratégie	11
II	L'équilibre de Nash	15
III	Le théorème de Nash	19

CHAPITRE 2

Les extensions du concept d'équilibre de Nash

I	Jeux dynamiques et équilibre de Nash parfait en sous-jeux	30
II	L'induction à rebours (<i>backward induction</i>)	35
III	Les jeux répétés	37
IV	L'induction projective (<i>forward induction</i>)	38
V	Jeux à information incomplète et équilibres bayésiens	40
VI	Conclusion	52

PARTIE 2**Les grands « classiques » de la théorie des jeux****CHAPITRE 3****Le dilemme du prisonnier**

I	Le jeu	55
II	Petite « histoire » du dilemme du prisonnier	56
III	Applications du dilemme du prisonnier	57
IV	Approches théoriques alternatives	60
V	Le dilemme du prisonnier répété	65

CHAPITRE 4**Les jeux de coordination**

I	Les jeux de coordination pure	72
II	Le jeu de la chasse au cerf	75
III	Le jeu de la bataille des sexes	79
IV	Le jeu de la poule mouillée	84

CHAPITRE 5**Quelques jeux « pathologiques »**

I	Jeux statiques	90
II	Jeux dynamiques	104
	Conclusion	119
	Bibliographie	121
	Index	127

Avant-propos

Branche des mathématiques, philosophie des sciences sociales, outil incontournable de l'analyse moderne de l'évolution des espèces, noyau dur de la science économique, arme stratégique dans les conflits militaires ou encore, selon ses détracteurs, instrument machiavélique destiné à justifier des comportements cyniques et immoraux, la théorie des jeux laisse rarement indifférent, fascinant les uns, intrigant voire inquiétant les autres. L'objet de cet ouvrage est de conforter les premiers et de rassurer les seconds en proposant une introduction simple et didactique qui ne demande au lecteur *aucun* prérequis (ni en mathématiques, ni en économie).

La théorie des jeux se définit généralement comme l'outil mathématique permettant d'analyser les interactions stratégiques entre les individus, en particulier lorsque ces derniers ont des intérêts divergents. Elle s'intéresse à toutes les configurations dans lesquelles la situation de chacun dépend du comportement de tous et constitue donc la *théorie mathématique des comportements stratégiques*.

La théorie des jeux a été fondée par les mathématiciens (notamment John von Neumann, Émile Borel et Ernst Zermelo) dans les années 1920. Elle doit son nom au fait qu'à l'origine, elle était orientée vers l'étude des jeux de société tels que les échecs ou le poker. Mais elle prend véritablement son essor avec la publication, en 1944, de l'ouvrage de John von Neumann et de l'économiste Oskar Morgenstern qui ambitionnent ni plus ni moins de refonder la science économique sur des bases plus solides. Leur idée de départ est simple : tous les problèmes économiques peuvent se ramener à un jeu de stratégie entre acteurs *rationnels* et la théorie des jeux est le moyen pour analyser ces interactions stratégiques. La théorie des jeux se développera ensuite dans les années 1950 avec les travaux de John Nash, mathématicien génial sombrant, au début des années 1960, dans une forme grave de schizophrénie paranoïde et dont le destin hors du commun a été rendu célèbre par une formidable biographie (Nasar [1998]) et

le film *Un homme d'exception* qui en est tiré. Les travaux de Nash ont ensuite été prolongés, notamment par Reinhard Selten et John Harsanyi. La théorie des jeux étant devenue l'outil méthodologique de référence de la science économique, Nash, Selten et Harsanyi se verront récompensés par le prix Nobel d'économie en 1994. Depuis, le prix Nobel d'économie vient régulièrement récompenser la théorie des jeux, soit pour ses développements théoriques (Robert Aumann et Thomas Schelling en 2005), soit pour ses applications à la théorie économique moderne, notamment à l'analyse des mécanismes d'incitation (Leonid Hurwicz, Eric Maskin et Roger Myerson en 2007) et à la théorie de la concurrence (Jean Tirole en 2014).

L'objet d'étude de la théorie des jeux, à savoir les comportements stratégiques, implique un champ d'application extraordinairement vaste : économie et gestion, mais aussi stratégie militaire, sociologie, psychologie, anthropologie, science politique, philosophie ou même biologie ! Comme l'a noté Herbert Gintis [2000, p. xxiii] dans l'introduction de son manuel, « la théorie des jeux est un langage universel devant permettre l'unification des sciences comportementales. »

Par ailleurs, les théoriciens des jeux ont très rapidement associé à leurs travaux théoriques la démarche *expérimentale*. Comme le notent Gøeree et Holt [2001, p. 1403], « l'idée que la théorie des jeux devait être testée avec des expériences en laboratoire est aussi vieille que la notion d'équilibre de Nash ». L'une des premières expériences a d'ailleurs été réalisée dès 1950 par Melvin Dresher et Merrill Flood : ces deux mathématiciens font jouer à deux collègues un jeu très simple qui deviendra célèbre puisqu'il s'agit de la première formulation du « dilemme du prisonnier » (*cf.* chapitre 3). Nash, dans les années 1950, puis Selten, à partir des années 1960, développeront également des expériences visant à évaluer la capacité prédictive de la théorie. Depuis sa naissance, la théorie des jeux a donc associé à l'approche théorique (mathématique) une démarche empirique fondée sur l'expérimentation.

Cet ouvrage propose une présentation intuitive de la théorie des jeux, en partant systématiquement d'exemples simples que le lecteur est invité à « jouer » lui-même. Dans la première partie, nous présentons les fondements de la théorie des jeux en en définissant les

grands concepts (chapitres 1 et 2). La seconde partie est consacrée aux principaux jeux. Le chapitre 3 présente le plus connu d'entre eux, le « dilemme du prisonnier », alors que le chapitre 4 s'intéresse aux jeux de coordination. Le chapitre 5 montre, à partir de quelques exemples simples, que la confrontation des prédictions théoriques et des observations expérimentales permet de dépasser l'approche traditionnelle. Enfin, la conclusion générale fournit quelques pistes de réflexion sur l'utilité de la théorie des jeux.

REMARQUE

Il est bien entendu que cet ouvrage constitue une *initiation* à la théorie des jeux. Il est loin de couvrir tous les champs de la discipline et choisit délibérément d'insister (plus que de coutume) sur ses aspects expérimentaux. Pour des présentations beaucoup plus complètes et davantage orientées vers les aspects théoriques, le lecteur intéressé pourra *par exemple* consulter (par ordre croissant de difficulté technique) les manuels de Yildizoglu [2011], Cavagnac [2006], Binmore [1999], Dehez [2017], Umbhauer [2004] ou Dequiedt, Durieux et Solal [2011] (ainsi que les ouvrages introductifs de Guerrien [2010] et Giraud [2009]). Par ailleurs, le lecteur pourra se référer à Kreps [1999] pour les applications en économie et à Umbhauer [2002] pour les applications en gestion. Parmi les très nombreux ouvrages en anglais, on citera le très accessible *The Art of Strategy* de Dixit et Nalebuff [2008] et le manuel introductif de Dixit, Skeath et Reiley [2014]. Pour ce qui concerne les aspects expérimentaux, le lecteur pourra consulter l'ouvrage de Camerer [2003] ainsi que le chapitre IV de Eber et Willinger [2012]. Enfin, Rubinstein [1990] et Rasmusen [2001] ont rassemblé les textes fondateurs et Weintraub [1992] a coordonné une série d'articles sur l'histoire de la théorie des jeux.

Cette 4^e édition est enrichie de nouveaux exemples mettant en perspective la portée et les limites de la théorie des jeux.

PARTIE I

Les fondements de la théorie des jeux

