

# Les apports de la théorie des jeux au management stratégique

**Nabyla DAIDJ**

Enseignant-Chercheur

**Institut TELECOM**

**TELECOM & Management SudParis**

Département Management, Marketing et Stratégie

9 rue Charles Fourier, 91011 Evry Cedex

Numéros de téléphone / Fax : 01 60 76 41 41 / 01 60 76 40 93

[nabyla.daidj@it-sudparis.eu](mailto:nabyla.daidj@it-sudparis.eu)

**Abdelhakim HAMMOUDI**

Chercheur

**INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), Unité LORIA**

**63-65 Bd Brandebourg**

**94200 Ivry sur Seine**

Numéro de téléphone : 01 49 59 69 05

[hammoudi@ivry-inra.fr](mailto:hammoudi@ivry-inra.fr)

## Résumé

Pour progresser dans la compréhension des relations entre entreprises et pour tenter de mieux appréhender la complexité du réel, le management stratégique doit intégrer les concepts de plusieurs disciplines scientifiques. Nous avons privilégié dans ce travail la théorie des jeux comme l'un des axes susceptibles d'enrichir la recherche en management stratégique. Comme branche des mathématiques utilisée notamment par les économistes, la théorie des jeux est perçue tour à tour comme un langage, une technique, une méthode analytique qui sert à modéliser le comportement de joueurs rationnels qui défendent leurs intérêts dans des situations bien définies. Elle propose d'identifier qui sont les acteurs, quelles sont les cartes en leur possession, quelles sont les tactiques possibles. Elle permet la simulation et l'aide à la décision dans des situations dans lesquelles différents acteurs (individus, entreprises, Etats) évoluent dans un environnement d'interdépendance stratégique. Un jeu est la représentation formelle de cette situation.

Le recours à des hypothèses « fortes » telles que la rationalité des acteurs, la complexité mathématique des travaux en ce domaine et le niveau élevé d'abstraction qui en découle rendent souvent difficiles, voire impossibles selon ses farouches opposants, les applications concrètes des résultats de la théorie des jeux. Or, l'objectif de ce travail est de montrer justement comme elle peut être un outil d'aide à la réflexion stratégique.

Nous avons montré à partir de situations de jeux variés (« dilemme du prisonnier », « bataille des sexes », « poule mouillée ») comment les entreprises peuvent mieux appréhender le comportement de leurs concurrents tout en faisant évoluer leur stratégie d'action. Nous avons donné les principales caractéristiques de ces jeux élémentaires qui sont des modèles fondés sur un ensemble d'hypothèses (liées à la rationalité, la connaissance commune et à « l'état d'information » des joueurs) en précisant la nature des joueurs, les stratégies à leur disposition et les gains en fonction des combinaisons de stratégies. L'objectif est de rationaliser la prise de décision dans un contexte impliquant deux ou plusieurs protagonistes guidés souvent par des intérêts distincts voire opposés.

En revanche, les développements très formalisés inhérents à la théorie des jeux ne sont pas reproduits ici. Nous avons insisté davantage sur les résultats des jeux et leur interprétation plutôt que sur les démonstrations techniques. Nous avons donc opté pour une discussion « intuitive » des résultats énoncés et seule la formation des coalitions fait l'objet d'un exposé plus abstrait.

**Mots-clés :** théorie des jeux, interdépendance stratégique, décision, coordination, coalitions.

## INTRODUCTION

La théorie des jeux a connu un regain d'intérêt dans le domaine des sciences économiques et sociales un siècle après les premiers travaux de Cournot (1838) et de Bertrand (1883) qui ont posé les premiers jalons de l'analyse des marchés oligopolistiques. En effet, l'activité économique offre de multiples champs d'application à la théorie des jeux qui tente de répondre aux questions suivantes : comment trouver les bonnes stratégies et prendre les bonnes décisions ? Mais si la théorie des jeux depuis les travaux de Von Neumann et de Morgenstern (1944) a trouvé de nombreuses applications notamment dans les sciences sociales, ses apports dans la gestion restent encore limités malgré le vif intérêt qu'elle suscite auprès de certains auteurs, voire même de professionnels<sup>1</sup>. Thépot (1998) présente la théorie des jeux non seulement comme un « défi » mais également comme une « opportunité » pour la gestion et prône « la pratique » de la théorie des jeux plutôt que son application. Martinet (1998) tout en s'interrogeant sur le rôle effectif que peut jouer la théorie des jeux dans le management stratégique, met en avant les aspects positifs d'un entraînement à la modélisation analytique : *« pour la recherche, un certain nombre de thématiques du management stratégique retireraient sans doute un bénéfice du fait de construire des hypothèses testables à partir de certaines implications logiquement produites par les modèles de la théorie des jeux, confrontées aux hypothèses moins fortes et parfois triviales qu'engendre souvent « la théorie » stratégique. »*

On a recours généralement à la théorie des jeux soit pour analyser des structures de marché, soit pour étudier le comportement des différents acteurs (Etats, institutions, autorités de régulation, entreprises etc.) à travers une formalisation de leur processus d'entente, de coalition ou de rivalité. Dans ce cadre d'analyse, les jeux sont des situations d'interdépendance stratégique (à deux ou à plusieurs joueurs) à travers lesquelles se confrontent des intérêts différents (voire opposés). Les jeux peuvent être de type non coopératif ou coopératif, à somme nulle avec des acteurs individualistes qui jouent en fonction de leur seul intérêt ou à somme non nulle dans lesquels la concertation est souhaitée, d'où des pratiques de coalitions et de constitution d'alliances. Ces derniers intéressent tout particulièrement le management stratégique. A partir de la présentation de quelques concepts spécifiques à la théorie des jeux, notre objectif dans cet article est de montrer à travers quelques illustrations concrètes comment la théorie des jeux peut être un outil de réflexion pour le management stratégique dans la mesure où le management stratégique porte également sur l'étude

---

<sup>1</sup> Le recours à la théorie des jeux est de plus en plus fréquent dans le monde des entreprises et des consultants (cf. bibliographie : autres références).

des comportements stratégiques (coopération, rivalité) et des interactions entre les acteurs sur un marché.

Ce sont les jeux à somme non nulle (la somme des gains de chaque joueur peut varier en fonction de la nature des stratégies considérées) qui sont développés dans cet article. C'est donc à travers quelques représentations simples de jeux, dont certains sont très connus (« dilemme du prisonnier », « bataille des sexes ») que nous montrerons comment des managers peuvent trouver dans la théorie des jeux un cadre conceptuel leur permettant de prendre des décisions sans sous-estimer pour autant la complexité du passage de la stratégie à l'action et à la mise en œuvre. Nous terminerons cet article par une illustration de la formalisation de coalitions dans un contexte de jeux non coopératifs dans le domaine des formats de lecteurs DVD. Nous nous limiterons à un jeu simple dans lesquels les décisions d'adhésion sont simultanées et où l'espace de stratégies se réduit au choix d'un seul projet de coopération ou de coordination (format, projet de cartel, alliance) parmi un ensemble fini de projets possibles.

## **1. QUELLE PLACE POUR LA THEORIE DES JEUX DANS LE MANAGEMENT STRATEGIQUE ?**

Le management stratégique, discipline relativement récente s'est constituée progressivement et a bénéficié de nombreux apports notamment des sciences économiques et sociales. Le début des années 1960 marque l'émergence effective de la « stratégie d'entreprise » avec les premiers travaux de Chandler (1962) sur l'évolution de quelques grandes entreprises américaines et ceux de Ansoff, (1965) sur les décisions stratégiques et opérationnelles. En 1965, le modèle « SWOT » (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) est ainsi défini (Learned *et al.*, 1965). Après avoir privilégié l'environnement externe et les forces concurrentielles comme principaux déterminants de la rentabilité des entreprises, le champ du management stratégique a évolué depuis le début des années 1990 vers un paradigme attribuant aux ressources et compétences fondamentales des organisations le rôle clé dans l'explication des performances. Les développements plus récents de la pensée stratégique soulignent la nécessité de croiser les deux approches (« externe » et « interne ») pour analyser les déterminants et la durabilité de l'avantage concurrentiel des entreprises. Nous analyserons dans cette partie dans quelle mesure des correspondances entre la théorie des jeux et le management stratégique existent.

### **1.1. DE QUOI PARLE-T-ON ?**

Les entreprises adoptent donc plusieurs stratégies. Mais, que faut-il comprendre par stratégie ? En effet, le concept de « stratégie » est l'un de ceux qui se prêtent le plus facilement à de multiples

interprétations. Comme il est omniprésent comme objet d'étude dans le management stratégique et bien entendu dans la théorie des jeux, nous effectuerons une comparaison entre ces deux champs disciplinaires. Plus généralement, l'un des obstacles majeurs à une confrontation de la théorie des jeux aux enjeux du management stratégique tient à la polysémie du langage (cf. *tableau 1.1*). Comme le souligne Thépot (1998), « ... *les notions fondamentales – jeu, règles du jeu, stratégies etc. – ne désignent pas les mêmes construits dans les deux champs* ». Commençons par le concept de « stratégie » d'inspiration militaire, qui apparaît dans les années 1960 dans la littérature managériale et le monde des affaires. Ce terme a inspiré de nombreux auteurs conduisant à de multiples définitions. Celles-ci peuvent être regroupées selon certains critères/logiques (cf. *tableau 1.1*) spécifiques au management stratégique et c'est l'occasion de rappeler de manière très schématique les deux approches complémentaires existant dans le domaine du management stratégique permettant d'expliquer l'avantage concurrentiel durable d'une entreprise ou à l'inverse ses difficultés et ses problèmes de positionnement sur le marché :

1. une analyse de la relation entreprise-environnement (diagnostic externe de l'entreprise) faisant appel à différents modèles dont celui du schéma des cinq forces conçu par Porter (1982) ;

2. une analyse sur les « ressources-compétences » (diagnostic interne de l'entreprise) qui insiste à l'inverse sur la capacité d'une entreprise à utiliser et à transformer son environnement grâce à ses ressources les plus « avantageuses » et ses compétences fondamentales mises en œuvre. La capacité stratégique d'une entreprise dépend alors de trois facteurs essentiels : aux ressources et aux compétences est souvent associé un troisième élément qui est l'équilibre entre les ressources.

Le *tableau 1.1* donne un certain nombre de définitions sur quelques termes clés parmi lesquels le jeu, la stratégie, l'avantage concurrentiel, la création de valeur, les décisions stratégiques. Le signe x indique que la définition se retrouve dans le champ théorique concerné. Dans la théorie des jeux, là encore le terme de stratégie renvoie également à de nombreuses définitions. Pour Schelling (1986), le terme stratégie doit inclure prioritairement l'interdépendance des décisions des adversaires. Chacun des joueurs doit définir son propre comportement en fonction de celui de son vis-à-vis. L'auteur définit le concept de « stratégie » par référence aux voies et moyens permettant de forcer la décision de l'adversaire en agissant sur sa perception des conséquences de ses propres actions. Shubik (1964) adopte une définition similaire puisqu'il considère que « *la stratégie, en compétition économique, peut contenir des actions conditionnelles où les choix dépendent des décisions des entreprises rivales. Les possibilités sont trop nombreuses, en pratique, pour être expliquées, mais théoriquement, une stratégie spécifie l'action que devrait choisir un joueur pour chaque mouvement possible qu'il peut prévoir chez son adversaire* ».

La théorie des jeux porte surtout *a priori* sur les relations qu'entretient une entreprise avec son environnement (analyse externe). Les dimensions « de diagnostic interne » (évaluation des ressources et des compétences) spécifiques au management stratégique n'apparaissent pas à première vue dans la théorie des jeux. Comme le précise Guerrien (1997), « *la prise de décision d'une entreprise – qu'elle porte sur des achats, des ventes, des embauches, un investissement etc. - doit tenir compte non seulement de la situation d'ensemble de la société dans laquelle elle se trouve, mais aussi, et peut-être surtout, de son environnement proche – c'est-à-dire de tous ceux avec lesquels il est en relation directe (salariés, fournisseurs, concurrents). Or, c'est avant tout aux relations avec cet environnement proche que s'intéresse la théorie des jeux ; il est vrai qu'elle n'exclut pas a priori les aléas extérieurs, mais elle a voulu aller au départ au plus simple et concentrer exclusivement son attention sur les interactions des décisions des joueurs – en éliminant donc toute autre forme d'incertitude que celle qui découle de leurs choix.* ».

Définitions	Management stratégique	Théorie des jeux
<b>Jeu</b>		
« Toute décision d'ordre économique comporte une part de « jeu » importante en raison du contexte général dans lequel elle est prise (la « conjoncture » et ses aléas), de l'influence qu'elle peut avoir sur l'environnement proche du décideur, et des effets en retour qu'il peut attendre » (Guerrien, 1997)	x	x
<b>Stratégie</b>		
<i>Avantage concurrentiel et création de valeur</i>  La stratégie a pour objectifs « la réponse aux attentes des parties prenantes, l'obtention d'un avantage concurrentiel et la création de valeur pour les clients » (Johnson <i>et al.</i> , 2005).	x	La notion d'avantage concurrentiel n'existe pas en tant que tel mais renvoie en fait à celle de « meilleure réponse » (stratégie la plus satisfaisante) pour une entreprise à obtenir les « paiements » (gains) les plus élevés par rapport à son concurrent. La notion de valeur est éclipsée par celle de « paiement » et plus précisément par celle de profit dans ce cadre d'analyse puisqu'il s'agit de firmes
<i>Portefeuille d'activités et allocation des ressources dans une perspective de long terme</i>  Il ne saurait y avoir de stratégie si l'allocation de ressources n'engage pas de façon durable l'avenir de l'entreprise (Anastossopolos, 1985) La stratégie consiste en « une allocation de ressources qui engage l'organisation dans le long terme en configurant son périmètre d'activité. » (Johnson <i>et al.</i> , 2005). « Elaborer la stratégie de l'entreprise, c'est choisir les domaines d'activités dans lesquels l'entreprise entend être présente et allouer des ressources de façon à ce qu'elle s'y maintienne et s'y développe » (Strategor, 2004)	x	Il n'y a pas d'équivalent au concept de portefeuille d'activités dans la théorie des jeux : l'entreprise est souvent confrontée à des choix stratégiques concernant une activité en particulier.  La perspective de long terme renvoie à des notions différentes liées à la répétition (ou non) des jeux et à l'horizon infini.
<b>Principales caractéristiques des décisions stratégiques</b>		
Elles sont complexes	x	x
Elles sont prises en situation d'incertitude	x	x
Elles doivent tenir compte de la situation interne de l'entreprise	x	

Elles doivent tenir compte de l'environnement de l'entreprise	x	x
Elles impliquent d'importants changements	x	x
Elles affectent les décisions opérationnelles	x	

**Tableau 1.1.** *La stratégie et les décisions stratégiques au cœur de la théorie des jeux et du management stratégique : quelles correspondances ?*  
 [Les définitions sont de Anastossopolos (1985), Guerrien (1997), Strategor (2004), Johnson et al.(2005)]

## 1.2. LE POSITIONNEMENT DE LA THEORIE DES JEUX DANS LE MANAGEMENT STRATEGIQUE

Dans leur ouvrage « Safari en pays stratégie », Mintzberg, Ahlstrand et Lampel (1999) donnent un panorama complet des théories du management stratégique en les classant en dix « écoles » : l'école de la conception, l'école de la planification, l'école du positionnement, l'école entrepreneuriale, l'école cognitive, l'école de l'apprentissage, l'école du pouvoir, l'école culturelle, l'école environnementale et l'école de la configuration. Les auteurs font une brève allusion à la théorie des jeux en la situant dans l'école du positionnement. « *Pour le meilleur ou pour le pire, l'école du positionnement est l'école d'une seule idée, simple et révolutionnaire. Tandis que, pour les écoles de la planification et de la conception, le nombre des stratégies possibles dans une situation donnée est illimité, l'école du positionnement considère qu'il n'existe que quelques stratégies clés (assimilables à des positions sur le marché) souhaitables dans un secteur donné et susceptibles d'être soutenues contre les concurrents présents et à venir. La « facilité de défense » signifie qu'une entreprise occupant cette position engrange des bénéfices plus importants que ceux de ses concurrents du même secteur. Ensuite, cette rentabilité constitue un réservoir de ressources favorisant l'expansion, l'élargissement et la consolidation de sa position.* » Il est intéressant de noter qu'on retrouve dans l'Ecole du positionnement les travaux de Porter (chaîne de valeur, schéma des 5 forces etc.) qui privilégient l'environnement comme référent.

Les premières « intrusions » notables de la théorie des jeux dans le management stratégique se situent avec les travaux de Dixit (1991, 1999), de Milgrom (1992) et de MacMillan (1992). Mais ce sont surtout les travaux novateurs de Brandenburger et de Nalebuff (1995, 1996, 1997) qui ont ouvert la voie au rapprochement entre la théorie des jeux et le management stratégique. Ces auteurs sont convaincus de l'intérêt d'un recours plus fréquent à la théorie des jeux dans le processus de décision : « *la théorie des jeux élargit votre palette stratégique en facilitant l'identification des joueurs et des rapports d'interdépendance existant entre eux [...]. Elle vous aide à évaluer de façon exhaustive et donc, avec une grande sûreté, tous les changements envisagés. Elle vous incite à vous pénétrer du point de vue des autres joueurs comme moyen de comprendre les réactions qu'ils pourraient avoir face à vos stratégies futures. De cette vision globale naît un ensemble stratégique d'une richesse et d'une fiabilité remarquables* » (Brandenburger, Nalebuff, 1996). L'utilisation de

la théorie des jeux par (Brandenburger, Nalebuff, 1996) a abouti d'ailleurs à l'introduction d'une nouvelle notion : la « co-opétition » (coexistence de coopération et de compétition). Un grand nombre d'entreprises se retrouvent simultanément dans un rapport de concurrence et de complémentarité face à leurs fournisseurs. Brandenburger et Nalebuff (1996) présentent différentes entreprises qui ont fait appel à la théorie des jeux pour prendre des décisions, illustrations qui ont été largement reprises depuis dans la littérature « stratégique ».

Brandenburger et Nalebuff (1996) ne sont pas les seuls auteurs à insister sur les apports de la théorie des jeux au management stratégique<sup>2</sup>. Grant (2002) considère que la théorie des jeux contribue à créer un cadre qui permet de mieux appréhender les décisions stratégiques et la détermination de solutions stratégiques optimales. Toutefois, malgré ces premiers travaux, les références à la théorie des jeux dans les manuels en management stratégique restent encore limitées. Cette quasi-absence s'explique par la complexité de la théorie des jeux perçue par un grand nombre d'auteurs issus du monde du management stratégique. Comme le mentionne Camerer (1991) : *“I distinguished four problems to make strategy researchers tread carefully in their use of game theory: a chopstick problem (game-theoretic models are too hard to use); a collage problem (the models form an incoherent collage, suggesting no general principles); a testing problem (the models are hard to test); and a Pandora's box problem (the models can explain anything). The chopstick problem can be overcome by education, practice, and (possibly) by software. The collage problem and the testing problem present opportunities for empirical strategy research to test game theories in a unique way, by only if researchers turn from broad cross-sectional tests to more specialized longitudinal studies with finer-grained observation. The Pandora's box problem will take theoretical discipline and empirical constraint –supplied, perhaps, by strategy research.”* L'accès aux concepts de la théorie des jeux est rendu d'une part, ardu par l'usage des mathématiques, la difficulté de représenter simplement des situations managériales complexes et d'autre part, problématique par l'usage de certaines hypothèses fortes relatives notamment à la rationalité et à la nature de l'information. Malgré ces difficultés (réelles ou apparentes), notre objectif est une première tentative pour montrer comment grâce à quelques enseignements simples de la théorie des jeux, les entreprises peuvent mieux appréhender le comportement de leurs concurrents. C'est l'objet de la prochaine partie.

---

<sup>2</sup> La plupart de ces ouvrages ont recours à nombreux exemples - voire des anecdotes - et n'exigent pas la maîtrise d'un bagage mathématique conséquent. Ghemawat (1997) notamment présente six études de cas d'entreprises (General Electric, Du Pont, Ethyl, Allied Chemical, Intecom, Nucor, British Satellite Broadcasting) dont les stratégies sont analysées à partir de concepts de la théorie des jeux liés à la notion d'engagement autour de quelques critères « traditionnels » de l'économie industrielle (prix, augmentation ou baisse de capacité, innovation de produit, innovation de process, barrières à l'entrée etc.).

## **2. LA REPRESENTATION DE L'ENVIRONNEMENT STRATEGIQUE DES ENTREPRISES DANS LE CADRE CONCEPTUEL DES JEUX**

La théorie des jeux porte sur l'étude de situations dans lesquelles des joueurs (individus, entreprises, Etats etc.) interagissent dans un environnement d'interdépendance stratégique. Un jeu est la représentation formelle de cette situation. Dans le domaine du management stratégique, les joueurs sont des entreprises interdépendantes : le comportement de n'importe quelle d'entre elles a un effet sur les autres et le meilleur plan d'action pour une firme dépend de stratégies adoptées par les autres firmes. Dans les jeux à information complète mais imparfaite, les décisions se prennent simultanément et un joueur n'a aucune connaissance de la décision prise par son adversaire. Dans ces conditions, il faut trouver un concept de solution qui consiste à déterminer des critères selon lesquels on jugera qu'un choix de stratégies est plus raisonnable qu'un autre (Barham, 1991). Il existe alors deux méthodes. La première est celle de l'élimination des stratégies dominées consistant à privilégier certaines issues en prenant comme référence le principe de rationalité individuelle. Toutefois, dans la mesure où le concept de solutions par élimination des stratégies dominées conduit en général à un trop grand nombre de solutions, « on cherche si parmi les issues possibles, il y en a qui correspondent à « des équilibres » c'est-à-dire qui résultent de choix individuels dont aucune joueur n'est incité à s'écarter de façon unilatérale. Tout ensemble de stratégies, une par joueur, ayant cette propriété est appelé équilibre de Nash » (Guerrien, 1993). L'équilibre de Nash peut être appréhendé par le biais des travaux de Cournot (1838) sur l'oligopole et le duopole et peut être illustré dans de nombreuses situations de jeux.

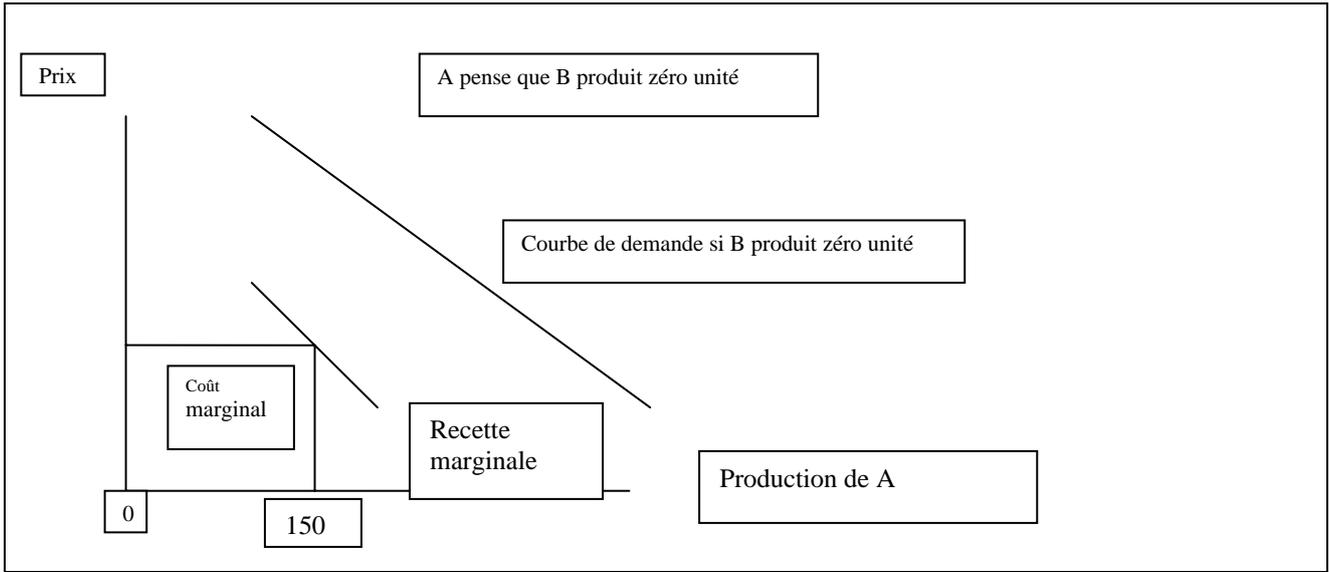
### **2.1. OLIGOPOLE, DUOPOLE ET THEORIE DES JEUX**

Cournot (1838) a posé les premiers jalons d'une analyse des marchés oligopolistiques qui a fait l'objet de très nombreux commentaires. Il s'est intéressé plus précisément à une situation de duopole impliquant deux entreprises qui produisent un bien identique. Elles ont la même fonction de coût. Chacune d'entre elles considère que quelle que soit sa propre production, l'autre ne fera pas varier son niveau de production. Ce niveau étant une donnée pour chacune d'elles, chaque firme choisit la quantité qu'elle produit afin de maximiser son profit. Cette quantité dépend de ce qu'elle estime être la production de sa concurrente.

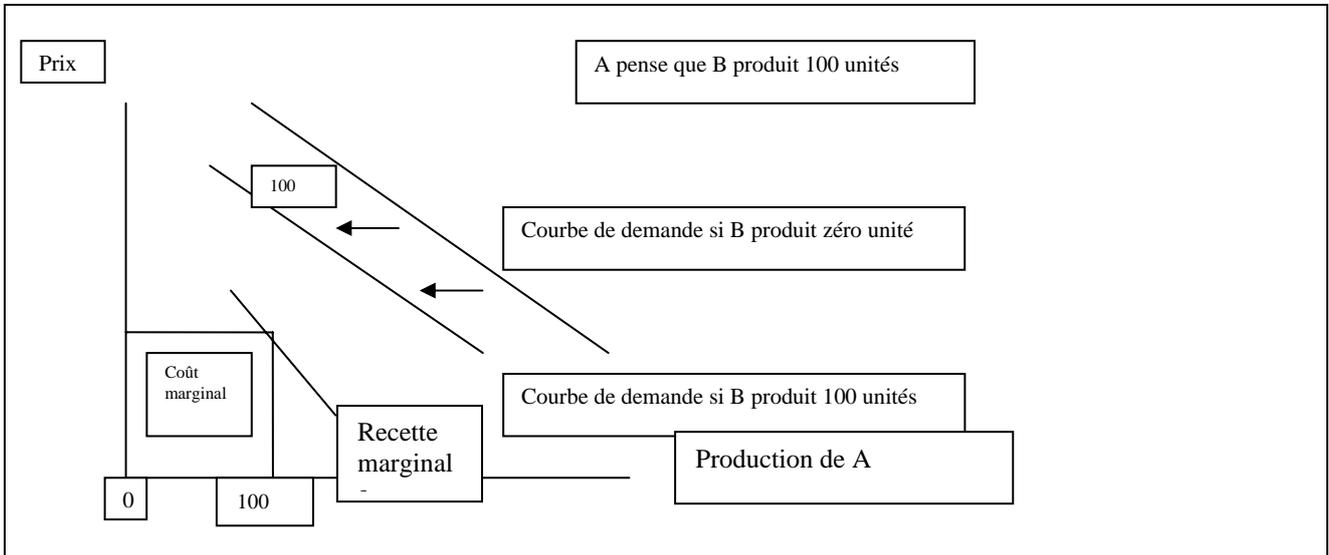
Prenons l'exemple de deux entreprises A et B<sup>3</sup>.

---

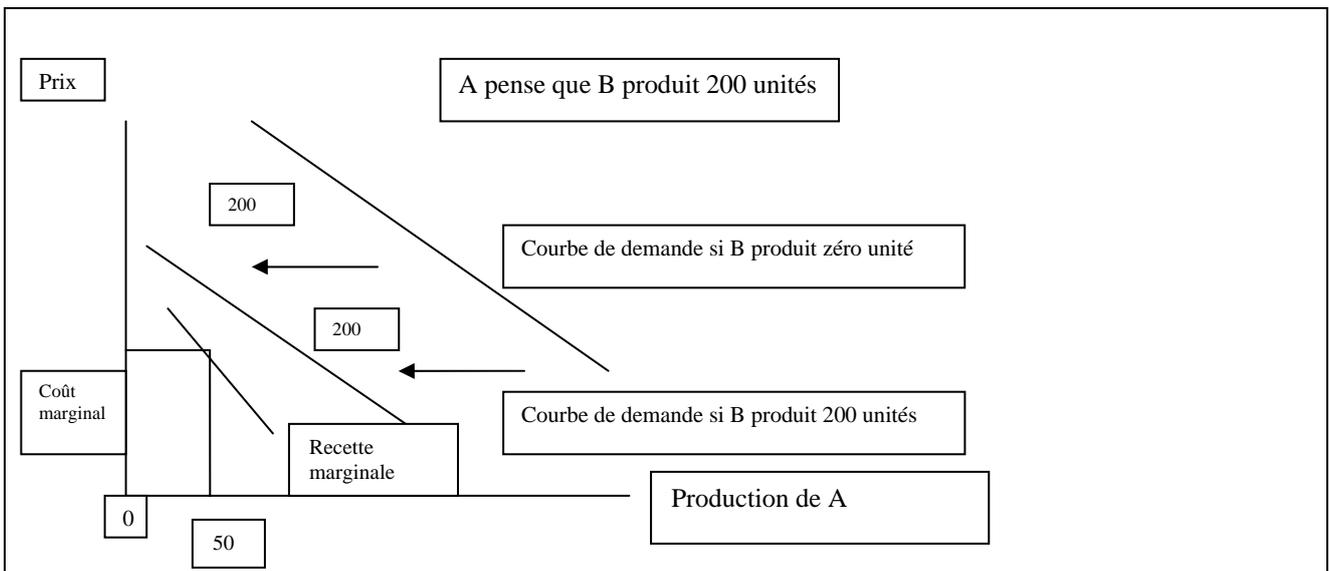
<sup>3</sup> Cet exemple est adapté de Mansfield (1996), p. 378-380.



Graphique 2.1.



Graphique 2.2.



Graphique 2.3

Les trois graphiques précédents (graphiques 2.1 ; 2.2 et 2.3) correspondent à trois situations qu'il convient maintenant de discuter :

- Dans le premier cas (graphique 2.1), A pense que B ne produit rien. La courbe de demande de son produit est équivalente à celle du marché (il est en situation de monopole). Pour maximiser son profit, A choisira le niveau de production où sa recette marginale sera égale à son coût marginal : cette production est de 150 unités par mois.
- Dans le deuxième cas (graphique 2.2), A pense que B produit 100 unités. La courbe de demande se déplacera vers la gauche de 100 unités dans la mesure où à chaque niveau de prix, A anticipe la vente correspondant à la demande totale du marché moins les 100 unités que B est supposé produire. Pour maximiser son profit, A choisira le niveau de production où sa recette marginale sera égale à son coût marginal : cette production est de 100 unités par mois.
- Dans le troisième cas (graphique 2.3), A pense que B produit 200 unités. La courbe de demande se déplacera vers la gauche de 200 unités dans la mesure où à chaque niveau de prix, A anticipe la vente correspondant à la demande totale du marché moins les 200 unités que B est supposé produire. Pour maximiser son profit, A choisira le niveau de production où sa recette marginale sera égale à son coût marginal : cette production est de 50 unités par mois.

Selon Cournot, l'équilibre est réalisé au point où se coupent les courbes de réaction des firmes. Dans ce cas, il s'agit du point où A et B produisent chacune 100. C'est un équilibre de Nash (défini dans le paragraphe suivant) parce que l'anticipation de chaque firme concernant la production de l'autre est correcte et parce que chaque firme maximise son profit. Aucune des deux firmes n'est incitée à modifier son comportement ni à changer unilatéralement son offre, car cela se traduirait par une baisse de son profit. Si l'on reprend la terminologie de la *théorie des jeux*, c'est un concept de solution non coopérative, appelé parfois équilibre de Cournot-Nash.

## 2.2. L'ÉQUILIBRE DE NASH

### 2.2.1. Définition, formulation et propriétés

Nash<sup>4</sup> (1951) a été à l'origine de ce concept de solution qui a permis le développement de nombreuses applications de la théorie des jeux et qui concerne un très grand nombre de jeux comportant un nombre arbitraire mais fini de joueurs dotés d'un nombre arbitraire mais fini de stratégies (Gonzales, Crete, 2006). Il a proposé un critère de sélection des stratégies plus strict que la simple élimination des stratégies dominées. Il a appelé « équilibre » une combinaison de

---

<sup>4</sup> Pour plus de détails sur le contexte historique dans lequel s'inscrivent les travaux de John Nash et leurs répercussions sur la théorie des jeux, le lecteur peut se référer à l'article de Myerson (1999). L'équilibre de Nash a fait l'objet de très nombreux commentaires, que l'on retrouve notamment dans les écrits de Kreps (1999).

stratégies pour laquelle la stratégie de chaque joueur est la meilleure réponse (*best reply*) aux stratégies des autres joueurs, autrement dit s'il n'existe pas de déviation unilatérale profitable. « Chaque joueur est doté d'un ensemble d'actions, et le résultat du jeu – c'est-à-dire la valeur de la fonction objectif de chacun des joueurs – dépend des actions choisies par tous les joueurs. Un ensemble d'actions (une pour chaque joueur) forme un équilibre de Nash si l'action de chaque joueur est la meilleure pour ce joueur, étant données les actions des autres joueurs » (Tirole, 1983). En d'autres termes, la situation dans laquelle chaque joueur choisit la meilleure stratégie qui s'offre à lui étant donné les stratégies choisies par les autres joueurs est appelée équilibre de Nash. Les définitions ci-dessous donnent la propriété plus générale d'une issue d'équilibre de Nash (voir la définition formelle dans l'encadré 2.1 et une définition équivalente basée sur la notion de meilleure réponse dans l'encadré 2.2.)

Propriété :

Une issue est un équilibre de Nash si aucun joueur ne peut gagner en déviant unilatéralement de la stratégie qui lui est associée dans cette issue.

Formellement, soit un jeu  $\Gamma = [N, (S_i)_{i=1, \dots, n}, (u_i(\cdot)_{i=1, \dots, n})]$ . L'issue  $s^* = (s_1^*, \dots, s_n^*)$  est un équilibre de Nash si et seulement si elle vérifie la propriété :

$$\forall i \in N, \forall s_i \in S_i, u_i(s_i^*, s_{-i}^*) \geq u_i(s_i, s_{-i}^*)$$

#### Encadré 2.1. L'équilibre de Nash : Propriété

Deux joueurs : A et B.

Espaces stratégiques :

$$S_A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$$

$$S_B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$$

$MR_A(b_j^*)$  : c'est une stratégie prise dans l'espace des stratégies possibles  $S_A$  de A qui procure à A le meilleur gain quand B a joué  $b_j^*$ . Cette définition vaut pour  $MR_B(a_i^*)$ .

$(a_i^*, b_j^*)$  est un équilibre de Nash s'il n'y a pas de déviation unilatérale de tout joueur par rapport à sa stratégie de Nash, c'est-à-dire :

$$MRA(b_j^*) = a_i^*$$

$$MRB(a_i^*) = b_j^*$$

#### Encadré 2.2. L'équilibre de Nash : formation des propriétés

### 2.2.2. Détermination de l'équilibre de Nash dans le « dilemme du prisonnier », la « bataille des sexes » et le jeu « de la poule mouillée »

La méthode la plus courante pour mettre en évidence des relations de dominance stratégique et la notion d'équilibre de Nash est le modèle du « dilemme du prisonnier » qui doit son nom à A.W. Tucker. Il met en jeu deux prisonniers A et B arrêtés à la suite d'un crime commis en commun face à leur juge qui ne dispose pas de preuve attestant de la culpabilité des prévenus. Le juge leur

propose alors à chacun un marché. Les joueurs sont obligés de faire leur choix sans aucune possibilité de communiquer (ils sont placés dans des cellules séparées) :

- s'ils nient (cela suppose qu'ils puissent avoir la possibilité de communiquer entre eux et donc de coopérer), ils seront condamnés à une peine de un an ;
- s'ils avouent tous les deux, ils seront condamnés l'un et l'autre à cinq de prison ;
- si l'un nie et l'autre avoue, le premier sera condamné à 10 ans de prison et le second sera relâché au bout de trois mois.

(Avouer, Avouer) est une solution qui présente les caractéristiques dévolues à l'équilibre de Nash. Dans le cas du dilemme du prisonnier, il est préférable pour les deux joueurs d'avouer et ne pas récolter davantage que 5 ans. Mais cette issue d'équilibre de Nash n'est pas pour autant collectivement satisfaisante en ce sens que les deux joueurs pourraient faire mieux s'ils pouvaient tous deux être conduits à coopérer. Ce jeu conduit donc à mettre en évidence une typologie de jeux dont la solution, fondée sur l'emploi de stratégies dominantes, conduit à une issue collectivement insatisfaisante. Le dilemme du prisonnier fait apparaître la contradiction – largement répandue – entre intérêt individuel et intérêt collectif. Pour sortir de cette impasse, on peut considérer que dans de nombreux cas, cette confrontation ne se produit pas une seule fois (*one shot*), mais est appelée à se renouveler régulièrement. Chaque joueur acquiert progressivement des informations sur le comportement de l'autre joueur<sup>5</sup>.

C'est le jeu probablement qui a donné lieu au plus grand nombre d'applications dans des champs multidisciplinaires multiples (sciences sociales, sciences politiques, géopolitique, psychologie etc.). Intéressons nous à l'application de ce jeu au domaine de la stratégie des entreprises. Les encadrés suivants donnent deux exemples réels d'entreprises qui ont été confrontées à des situations de dilemme de prisonnier dans des contextes différents aux Etats-Unis (secteur automobile, tabac) : une stratégie de guerre des prix et des « rabais » déclenchée par deux constructeurs automobiles (GM et Ford) et une confrontation par le biais de dépenses de publicité entre deux fabricants de cigarettes (Philip Morris / Reynolds). Dans les deux cas, la stratégie collectivement satisfaisante pour les entreprises consisterait ... à ne pas s'engager ! (cf. encadrés 2.3. et 2.4).

Les exemples de « guerre des prix » qui conduisent à des baisses de profit substantielles sans modification significative des parts de marché sont nombreux. Le cas de General Motors (GM) et de Ford Motor dans les années 1990 ayant abouti à une solution « originale » (une carte de fidélité) est tout à fait significatif. Les années 1990 s'annoncent difficiles pour les trois constructeurs automobiles américains (General Motors, Ford et Chrysler) confrontés alors à une guerre des prix redoutable qui les conduit à des pertes colossales pour chacun d'entre eux. Le jeu est « bloqué »

<sup>5</sup> C'est la problématique des jeux répétés qui n'est pas abordée dans cet article.

jusqu'à l'annonce faite par General Motors de proposer une carte de crédit (GM Card) qui permet aux détenteurs de bénéficier d'un certain nombre d'avantages dont l'octroi d'un crédit équivalent à 5% des achats réalisés avec cette carte (par accumulation de points) utilisable pour l'acquisition de tout véhicule neuf de General Motors. L'opération ayant connu un succès sans précédent en matière de cartes de crédit, les autres constructeurs adoptent la même stratégie de fidélisation ce qui limite la guerre des prix. La multiplication des cartes de crédit de ce type dissuade les constructeurs à baisser les prix puisque les rabais attirent moins de nouveaux clients. Finalement, le coût élevé du lancement d'une carte de crédit représente un « engagement crédible » en faveur de la coopération mutuelle selon les termes de la théorie des jeux. Cet engagement a consisté à privilégier la fidélisation des clients plutôt que la hausse à court terme du chiffre d'affaires.

L'histoire semble se répéter puisqu'au début de l'année 2003, GM et Ford se retrouvent à nouveau dans une situation de rivalité intense mais cette fois-ci sur le segment des véhicules de sport (*sport-utility vehicles*). Les deux constructeurs automobiles se lancent dans une course effrénée, consentant l'un après l'autre des rabais : GM propose une baisse de 2 500 dollars sur un grand nombre de ses modèles phare (Chevrolet Trailblazer, Suburban, Tahoe et GMC Yukon) suivi de Ford avec ses modèles Explorer et Expédition, qui bénéficient à leur tour de rabais respectivement de 2 500 et de 2 000 dollars. L'offre de Ford est couplée de surcroît à des prêts dont la durée dépasse les 72 mois habituels. Ce processus d'agressivité mutuel sur le marché est illustratif de la difficulté qu'a chacun des protagonistes à amorcer unilatéralement une « retenue » dans cette escalade. Le même esprit que celui du dilemme du prisonnier fait craindre à chacun que l'autre ne profite du volontarisme de l'autre pour baisser les prix et lui faire perdre une partie de sa clientèle.

**Encadré 2.3.** *Dilemme du prisonnier et « guerre des rabais » (adapté de Freeman, 2003)*

Dans la continuité du jeu présenté précédemment, nous retrouvons dans l'encadré suivant deux entreprises Reynolds et Philip Morris confrontées au choix de faire de la publicité ou non.

*Contexte :* sans le recours à une quelconque publicité, chaque entreprise réalise un bénéfice de 50 millions de dollars. Les dépenses en publicité représentent pour chaque entreprise un coût de 20 millions de dollars. La publicité réalisée par l'une des deux entreprises lui permet de réaliser un profit de 30 millions de dollars. La matrice des gains est la suivante :

	Pas de publicité	Publicité
Pas de publicité	(50, 50)	(20, 60)
Publicité	(60, 20)	(30, 30)

Les deux joueurs disposent d'une stratégie dominante. Mais l'équilibre conduit à des « gains » inférieurs pour chaque joueur par rapport à la situation de « statu-quo » où aucun investissement n'est consenti. Dans ce cas particulier de l'industrie du tabac aux Etats-Unis, des accords ont été signés (notamment dans les années 1970) entre les différents fabricants et les Pouvoirs publics (réglementation de la publicité, santé publique) qui ont abouti à la réduction de la publicité... mais également à l'augmentation des profits pour l'ensemble du secteur.

**Encadré 2.4.** *Dilemme du prisonnier et dépenses en publicité (adapté de Shor, 2006)*

Le jeu du « dilemme du prisonnier » a provoqué de très nombreux commentaires car il conduit à une réflexion sur l'interaction entre rationalité individuelle et collective : chacun agit en fonction de son propre intérêt et le résultat pour tous est moins satisfaisant qu'il ne pourrait l'être. Les joueurs

peuvent être amenés à accepter collectivement des gains inférieurs (Shor, 2006). « *Le Dilemme du prisonnier est fascinant car il dépeint une interaction entre individus rationnels qui mène à un résultat collectivement aberrant. Chacun fait ce qu'il y a de mieux pour lui, mais le résultat est, pour dire le moins, décevant. C'est une illustration éloquentes des circonstances sous lesquelles l'absence de coordination conduit les joueurs à un résultat inefficace, en ce sens que ce résultat pourrait certainement être amélioré* ». (Gonzales, Crete, 2006).

Dans le dilemme du prisonnier, la solution qui est un équilibre de Nash n'est pas pour autant un optimum de Pareto<sup>6</sup> dans la mesure où les deux protagonistes aboutiraient à un meilleur résultat s'ils pouvaient tous deux être conduits à coopérer. Prenons l'exemple de deux entreprises<sup>7</sup> (Danone et Nestlé) leaders mondiaux, du secteur de la commercialisation d'eaux conditionnées qui comprend 4 types de produits très différents : les eaux minérales, les eaux de source (eaux purifiées), le HOD (*Home Delivery Service*) et les eaux aromatisées. Les deux groupes doivent développer leur avantage concurrentiel qui peut être un avantage en termes de coûts ou de différenciation selon la nature de l'activité. Pour ce qui concerne plus spécifiquement le segment des eaux de source, il est en plein essor au niveau mondial. Cette forte croissance sur le marché s'explique notamment par des prix inférieurs à ceux des eaux minérales et donc très compétitifs. C'est une activité de volume caractérisée par d'importantes économies d'échelle dont peuvent profiter les deux entreprises à condition qu'elles aient une maîtrise des coûts à toutes les étapes de la filière de production (transport, logistique, packaging, etc.). Dans ce contexte, les deux groupes hésitent sur le prix qu'ils doivent afficher pour les eaux de source : ce prix peut être élevé, moyen ou bas. Chaque groupe sait qu'il fait face à deux types de clientèles : une clientèle fidèle, captive qui achète au même groupe quel que soit le prix affiché (pourvu qu'il ne soit pas déraisonnablement élevé) et une clientèle plus volatile qui ne se soucie que du niveau de prix (elle achète au groupe qui propose le meilleur prix). La matrice suivante décrit les chiffres d'affaires des deux groupes en fonction des prix affichés (sachant le comportement de la clientèle volatile).

		Danone (E2)		
		H	M	B
Nestlé (E1)	H	(70, 70)	(46, 80)	(46, 45)
	M	(80, 46)	(60, 60)	(40, 45)
	B	(45, 46)	(45, 40)	(35, 35)

<sup>6</sup> *Définitions*

– *une issue Pareto domine strictement une autre issue* si les deux joueurs obtiennent des profits strictement meilleurs dans la première plutôt que dans la deuxième ;

– *une issue est un optimum de Pareto* si on ne peut pas trouver une autre issue qui améliore simultanément le gain des deux joueurs. Un optimum de Pareto n'est strictement dominé par aucune issue ;

– *une issue Pareto dominante* est une issue qui Pareto domine toutes les autres issues.

<sup>7</sup> Ces éléments de contexte sont extraits et adaptés d'une étude de cas réalisée sur « Nestlé-Danone » par F. Brulhart en 2004.

L'issue (M, M) est un équilibre de Nash. L'issue (H, H) est un optimum de Pareto qui de plus Pareto domine l'équilibre de Nash. Toutefois, (H, H) est menacé par la déviation unilatérale de l'un de deux joueurs parce que la meilleure réponse de (H) est M. Cette solution suppose une condition de confiance dans le respect de l'accord car il y a une possibilité de trahison de la part du joueur 2 qui choisira M au lieu de H. Pour être réalisée, la solution (H, H) impose par exemple un arbitre qui fera respecter l'accord par contrainte vis-à-vis du déviant éventuel.

Le jeu type « bataille des sexes » fait intervenir une part de collaboration et de conflit. Les joueurs veulent coordonner leurs actions, mais celles-ci sont différentes. Dans le monde économique, on retrouve cette situation notamment dans le domaine des standards technologiques : deux entreprises veulent coordonner leurs standards respectifs, mais chacune souhaite que sa propre technologie soit retenue.. On peut retrouver cette situation pour un grand nombre de produits de consommation courante qui sont complémentaires les uns avec les autres, associant par exemple l'équipement au logiciel<sup>8</sup> (console de jeu et jeux, lecteur DVD et DVD etc.). Un exemple connu illustre parfaitement cette situation et le jeu de la « bataille des sexes » : les magnétoscopes et les cassettes vidéo. Sony introduit en 1975 son standard de magnétoscope Betamax suivi l'année suivante par JVC avec son propre standard VHS. *A priori*, les consommateurs n'ont pas d'intérêt particulier à choisir l'un des deux standards. En revanche, ce qui compte finalement c'est qu'ils doivent effectuer le même choix. C'est un problème de coordination. Un organisme de normalisation pourrait jouer ce rôle et imposer un standard. Les aides gouvernementales et la croyance en la réussite d'un standard donné plutôt que celle d'un autre conduisent souvent à son succès. Cette problématique de rivalité est toujours d'actualité cette fois-ci dans les formats de lecteurs de DVD entre Blu Ray défendu par Sony et HD-DVD par Toshiba et NEC comme nous le verrons dans la prochaine section.

Parmi les jeux les plus couramment utilisés, celui de la « poule mouillée » (*chicken*) est un autre jeu à somme non nulle. C'est un jeu dit de « coordination ». Il découle du jeu mettant en action deux automobilistes qui sont devant un carrefour prêts à avancer l'un vers l'autre. Chaque joueur peut dévier et éviter la catastrophe (coopération) ou poursuivre sa route (défection). Celui qui se rabat le premier est la « poule mouillée ». Lequel laissera la priorité ? Ce jeu trouve de nombreuses illustrations notamment dans les relations internationales mais aussi dans le monde économique. C'est le cas notamment du secteur énergétique aux Etats-Unis où les entreprises et les régulateurs se sont trouvés impliqués dans un tel jeu en 2001 au cours de la grave crise que la Californie a subie,

---

<sup>8</sup> C'est d'ailleurs cette caractéristique de complémentarité des produits qui a conduit Brandenburger et Nalebuff (1996) à développer la notion de coopération.

enregistrant à plusieurs reprises d'assez longues coupures d'électricité (Palmeri *et al.*, 2001) reflétant de manière aiguë le déséquilibre entre l'offre et la demande dans cette région. C'est le niveau des prix d'électricité (prix de gros) consentis par les principaux producteurs d'électricité qui est au cœur du conflit. Alors que les principales compagnies d'électricité mettent leur veto à la construction de nouvelles centrales en raison du climat peu favorable aux investissements dans l'Etat californien, parallèlement le Sénat menace de faire voter une nouvelle loi imposant des seuils en termes de tarification. La situation de "pénurie relative" entretenue par les principaux producteurs s'apparente à un jeu de poule mouillée. On trouve également d'autres illustrations de ce jeu de la poule mouillée dans le secteur des télécommunications et d'accès à Internet avec comme exemple la "bataille" qui a opposé les actionnaires d'Excite@Home à ATT<sup>9</sup> dans le cadre d'une opération d'acquisition par ATT (qui détenait déjà une participation) des actifs du portail et du fournisseur d'accès à Internet en octobre 2001 [(Dignan, 2001). Celle-ci a abouti à l'échec de la négociation portant en particulier sur le montant de la transaction jugé insuffisant par Excite@Home qui avait largement sous-estimé la capacité de son adversaire à faire "migrier" les abonnés d'Excite@Home vers son propre réseau dans un délai très court (moins d'une semaine).

### **2.2.3. Formation de coalitions dans un contexte non coopératif, dépendance verticale et effet réseau : le cas de la guerre des formats HD-DVD contre Blu-Ray**

Les jeux présentés précédemment étaient relativement simples, d'autres situations stratégiques peuvent induire d'autres comportements et prises de décision de la part des joueurs : c'est le cas notamment des coalitions dans un contexte non coopératif. Prenons le cas<sup>10</sup> de la bataille sur les formats dans le cadre des futurs lecteurs de DVD haute définition (format HD-DVD contre Blu Ray<sup>11</sup>). Reprenons l'histoire et les caractéristiques de cette industrie à externalités de réseau. Sony et Toshiba sont les initiateurs de deux formats différents. Chacun de ces deux acteurs veut attirer le plus grand nombre de « participants » aussi bien du côté des équipementiers que des éditeurs de contenus<sup>12</sup>. C'est la taille critique qui est ainsi recherchée à travers le consortium le plus large possible<sup>13</sup>. Les deux formats ont attiré un grand nombre d'entreprises, certaines mêmes ayant opté pour les deux standards (HP, Nec, Canon, Ricoh, Alpine, Fuji, Lenovo, Onkyo, Kenwood, LG,

---

<sup>9</sup> Cette situation a été décrite dans un article intitulé "Blunders aplenty in AT&T, @Home talks" (Cnet News. Com, December 4, 2001). De simple portail, Excite dans la décennie a su faire évoluer son offre vers d'autres services (pages personnalisées, développement de communautés virtuelles 'Excite Communities', commerce électronique etc.) en réussissant à capter le marché publicitaire. En janvier 1999, @Home, numéro un du marché des modems câble (dont l'actionnaire principale était TCI/ATT), faisait l'acquisition d'Excite.

<sup>10</sup> Ce cas avait été initié par les auteurs avant que la bataille de ces formats ne soit remportée par Sony.

<sup>11</sup> Pour une première approche sur les enjeux du futur standard DVD, voir Penard (2007).

<sup>12</sup> Il y a eu beaucoup d'effets d'annonce autour du futur standard DVD et les enjeux stratégiques aussi bien pour Sony que Toshiba sont très importants. La communication sur leurs sites est d'ailleurs révélatrice de leur engagement.

<sup>13</sup> Il faut ajouter également les fabricants de composants pour avoir une liste exhaustive des parties prenantes.

Thomson). Les adhésions se sont poursuivies en 2007 : on peut d'ailleurs noter l'arrivée plus « tardive » d'Apple dans le « camp » de Sony.

L'issue de cette bataille sera au final deux consortiums de taille (nombre d'acteurs) égale ou de taille inégale, ou bien l'émergence d'un seul consortium (l'un des deux formats ayant démontré sa suprématie) qui saura s'imposer en attirant l'ensemble des acteurs du marché. Un consortium (acteur adoptant un même format) peut être assimilé à un ensemble composé de deux coalitions exerçant chacune dans un segment différent du marché : une coalition de constructeurs sur le maillon aval et une coalition de studios sur le marché aval du marché. Ce qui rassemble ces deux coalitions d'un même consortium, c'est l'adoption du même format et donc une certaine « coordination » sur cette variable stratégique, sans pour cela que cette coordination n'ait nécessité de négociation préalable : les constructeurs libres de leur choix stratégique d'adhérer à un format se déterminent en toute souveraineté et sans se lier par un accord explicite engageant avec les membres de leur consortium respectif.

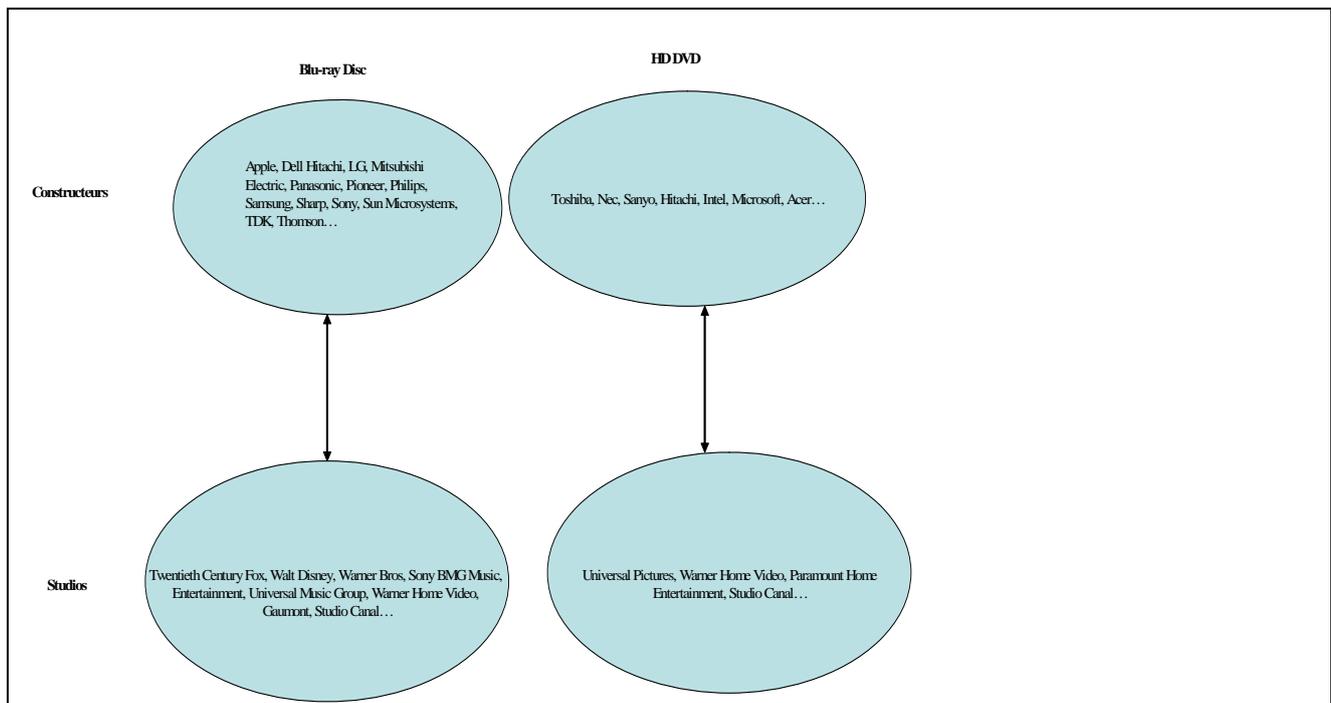
L'approche non coopérative suppose ainsi que les coalitions qui se forment ne sont pas sujettes à des accords négociés contractuels mais résultent de la seule décision souveraine de joueurs. La décision d'adhérer à un projet de coopération, de coordination, ou encore dans des cas plus complexes, de choisir la coalition à laquelle on veut appartenir est une décision qui est prise par chaque joueur sans aucune contrainte de respect de l'accord. La décision « adhérer » ou « coopérer » n'est alors qu'une variable stratégique comme une autre choisie dans le cadre d'un jeu non coopératif spécifique, compte tenu du type d'espace de stratégies associé. L'objectif pour chaque joueur est de faire partie d'une coalition qui lui donne le maximum de gain sachant que son choix optimal est subordonné au contexte d'interaction avec les autres, puisque les autres joueurs doivent également choisir leurs stratégies (adhésion, choix de coalition...) de façon indépendante et sans aucune coordination.

A l'issue des décisions des joueurs émergent des coalitions qui constituent une *structure de coalition* dont la propriété fondamentale est de n'être pas formée à l'issue d'une négociation ayant abouti à un accord contractuellement liant les membres des coalitions.

Les types et caractéristiques des structures de coalitions émergentes dépendent des règles du jeu de formation de coalition qui ont été définies. Autrement dit, elles dépendent de la chronologie des prises de décision (simultanéité/séquentialité) et du type de décision que les joueurs sont censés prendre : cela peut aller d'une stratégie « adhérer ou non » à un projet (décision binaire comme dans le cas de la bataille de formats), choisir une coalition à laquelle on veut appartenir<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Ce type de jeu est assez complexe, nous ne l'aborderons pas ici.



**Figure 1.1.** Représentation des différents acteurs au centre de la bataille sur le format DVD

Représentation :

- les joueurs répartis en deux catégories : les équipementiers d'Electronique Grand Public (EGP) désignés par le terme de constructeurs (C) au nombre de N et les fournisseurs de contenus (studios) au nombre de M avec comme stratégie de choisir le format auquel adhérer ;
- le jeu est en deux étapes :
  - étape 1 : les constructeurs décident quel format choisir 1 ou 2
  - étape 2 : les studios choisissent quel format adopter 1 ou 2

Cette hypothèse peut être discutée. Nous supposons dans un tel jeu qu'un constructeur qui envisage d'adhérer à un format a la capacité d'anticiper l'effet de son action sur la structure des décisions qui seront prises en aval<sup>15</sup> (au niveau des studios). Cette hypothèse est adoptée dans l'objectif de fixer les idées et de montrer comment on peut appliquer les concepts de stabilité

On appelle « consortium » un sous-ensemble formé par tous les constructeurs et tous les studios ayant adhéré au même format. On parlera abusivement de « coalition » de constructeurs ou de « coalition » de studios pour désigner l'ensemble de cette catégorie d'acteurs ayant choisi un format particulier. A l'issue de ces deux étapes, les « coalitions » sont formées et se confrontent sur le

<sup>15</sup> Pour simplifier notre démarche dans ce travail nous employons les expressions « amont » pour les constructeurs et « aval » pour les fournisseurs de contenus. Cette terminologie n'est pas tout à fait exacte dans la mesure où dans certaines industries (consoles de jeux vidéo par exemple) les éditeurs de contenus (éditeurs de jeux) peuvent se retrouver en « amont » des fabricants de consoles eu même titre d'ailleurs que les fabricants de composants. Nous devons représenter alors deux chaînes de valeur (voir Daidj, 2007).

marché. Supposons qu'il y a  $n$  constructeurs ayant adopté le format 1 (et donc  $N-n$  ont adopté le format 2) et  $m$  studios ayant adopté le format 1 (et donc  $M-m$  studios ayant adopté le format 2).

*Les gains :*

Les gains obtenus sont des profits. Ils proviennent de la confrontation des firmes sur le marché final. Nous ne modélisons pas de façon explicite les stratégies prises sur le marché final mais nous supposons qu'au final les gains obtenus dépendent des tailles des deux consortiums formés (répartition des constructeurs et studios sur les deux consortiums). Nous supposons que les constructeurs d'une part, et les studios d'autre part, ont les mêmes caractéristiques en matière d'offre : même coût, absence de différenciation du produit offert etc. Nous faisons la même hypothèse en ce qui concerne les studios. Ces deux hypothèses sont extrêmes mais permettent de simplifier l'analyse qui a pour seul objectif d'illustrer comment les concepts de stabilité peuvent être utiles à décrire l'évolution des consortiums en partant de la liberté stratégique des joueurs en matière de choix d'adhésion.

Le modèle est donc complètement symétrique. La conséquence est qu'à l'issue de la formation des deux consortiums, les constructeurs ayant choisi un même format obtiennent le même profit et les studios ayant adhéré au même format obtiennent le même profit.

Notons :

$\pi_i(n, m)$  (resp.  $\pi_2(N-n, M-m)$ ) le profit d'un constructeur quelconque qui a adopté le format  $i$  (resp. 2) sachant que  $n$  constructeurs et  $m$  studios ont adopté le format  $i$ .

$B_i(n, m)$  (resp.  $B_2(N-n, M-m)$ ) le profit d'un constructeur quelconque qui a adopté le format  $i$  (resp. 2) sachant que  $n$  constructeurs et  $m$  studios ont adopté le format  $i$ .

A l'intérieur d'un même consortium  $i$ , la coalition des constructeurs et la coalition des studios sont supposées capturer chacune une fraction ( $\lambda$  et  $(1-\lambda)$  respectivement pour les constructeurs et les studios) de la valeur totale créée par le consortium. Cette fraction qui indique comment se répartit la valeur créée par l'attraction de la clientèle finale du fait des effets réseaux amont (du côté des constructeurs) et aval (du côté des studios). Cette fraction de la valeur dépend de plusieurs facteurs de type micro-économique complexes qui ne seront pas explicités ici. On prendra des fonctions de gain simples qui peuvent rendre compte de quelques arbitrages stratégiques des joueurs dans ce cadre. Partant de cette fraction de la valeur totale du consortium captée par chaque coalition du consortium, nous supposerons que les membres d'une coalition donnée se répartissent cette valeur, ce qui fait apparaître un « effet concurrence » qui agit à l'opposé de « l'effet réseau » qui augmente

la valeur totale du consortium quand le nombre de celui-ci augmente. Nous supposons à des fins de simplification que la fraction de la valeur captée par une coalition est partagée par ses membres. Nous supposons que les profits anticipés par les membres des consortiums sont fonction du nombre de constructeurs et studios  $y$  appartenant et sont donnés par :

$$\left\{ \begin{array}{l} \pi_i(x, y) = \lambda \frac{V(x, y)}{x} \\ B_i(x, y) = (1 - \lambda) V(x, y) \\ \text{avec } 0 < \lambda < 1 \\ (x, y) = (n, m) \text{ si } i = 1 \\ (x, y) = (N - n, M - m) \text{ si } i = 2 \end{array} \right.$$

$V(x, y)$  est la valeur créée par un consortium comprenant  $x$  constructeurs et  $y$  studios.

Les fonctions de gains peuvent alors être élaborées avec le souci de rendre compte de certains arbitrages dont une analyse micro-économique doit s'assurer des conditions de leur existence en fonction des paramètres économiques du problème (notamment la structure de la demande et des conditions de l'offre) :

- externalité positive de l'élargissement d'une coalition d'un consortium sur l'autre coalition du même consortium : l'élargissement de la coalition de constructeurs profite toujours aux studios du même consortium (effet réseau « vertical ») et inversement:  $B_1(N - n, M - m)$  croissant en  $n$  et  $\pi_1(n, m)$  croissant en  $m$ . Le même effet est observé pour les acteurs ayant choisi le format 2 ;
- arbitrage Effet réseau/effet de concurrence à l'intérieur d'une coalition d'un consortium : les constructeurs d'un format ont intérêt à l'élargissement de leur coalition puisque cet élargissement attire de nouveaux clients (des nouveaux mais également certains du consortium concurrent) mais la concurrence à l'intérieur de la coalition peut aussi se faire sentir si l'on est trop nombreux par rapport à la valeur créée. La même remarque vaut pour une coalition de studios.

La résolution du jeu en deux étapes précédent se fait par *backward induction*. On suppose  $n$  fixé, c'est-à-dire que les constructeurs ont choisi leur format et on anticipe l'issue de la deuxième étape du jeu, c'est-à-dire l'équilibre de Nash du jeu simultané où les studios annoncent 1 ou 2 (décision d'adhérer à un format). A l'issue de cette deuxième étape, on obtient une structure de coalitions (structure aval de studios) stable dans le sens où aucun studio n'a intérêt à changer unilatéralement de coalition (ou de format).

Quels sont les arbitrages stratégiques induits par un tel jeu ?

A  $n$  fixé, la taille de la structure stable de coalitions dépend des variations de la fonction  $\Delta B(n, m) = B_1(n, m) - B_2(N - n, M - (m - 1))$ .

L'existence d'une coalition stable de taille intermédiaire entre 1 et  $M$  est assurée si la fonction  $\Delta B(n, m)$  est positive pour de petites valeurs de  $m$  ( $m$  compris entre 1 et  $M$ ) et négative pour de grandes valeurs de  $m$ , à  $n$  fixé compris entre 0 et  $N$ . Il suffit alors de déterminer la solution en  $m$  de l'équation  $\Delta B(n, m) = 0$ . La solution qui nous intéresse ici est celle qui assure la co-existence des deux formats et donc la solution intérieure qui est, comme nous l'avons souligné précédemment, comprise entre 1 et  $M$ . Cette taille ne peut exister que s'il existe des effets économiques qui incitent des studios du format 2 à rejoindre (unilatéralement) le format 1 quand celui est relativement « déserté » par les studios mais à mesure que se « remplit » cette coalition, il y ait de moins en moins d'intérêt à y aller. Cet effet (effet attraction de 1 quand il y a peu de studios dans 1 et effet contraire quand il y en a relativement trop) peut être imputé par exemple à l'effet concurrence à l'intérieur d'une même coalition de studio.

Posons  $m(n)$  cette solution. Elle donne le nombre de studios ayant adhéré au format 1 sachant  $n$ , c'est-à-dire le nombre de constructeurs ayant décidé d'adhérer au même format. La taille de la coalition complémentaire (studios ayant adopté le format 2) stable est alors par constructeur  $M - m(n)$ . Il est raisonnable de penser que la taille de la coalition de studios ayant adhéré au format 1 est croissante en fonction de  $n$  : le format 1 est susceptible d'attirer davantage de studios à mesure que le nombre de constructeurs ayant adhéré à ce format augmente. L'adhésion d'un grand nombre de constructeurs à un format donné peut être ainsi une raison du basculement de  $m(n)$  hors de l'intervalle  $[1, M]$ , ce qui voudrait alors signifier qu'il est toujours intéressant pour un studio d'appartenir à ce format : la coalition stable serait la grande coalition de taille  $M$  et  $m(n)$  n'est plus une solution intérieure.

Les constructeurs en amont anticipent l'issue  $m(n)$  et intègrent cette information dans l'expression de leur profit (ils remplacent  $m$  par  $m(n)$ ) et décident du format à intégrer. Leurs profits deviennent ainsi fonction uniquement et simplement de la seule variable  $n$ . A  $n$  fixé, chaque constructeur peut alors évaluer les effets d'un mouvement marginal (changement unilatéral de format) sur son profit. Cet effet dépendra du niveau de  $n$ . Un constructeur quelconque parmi les  $n$  qui appartiennent initialement au format 1, décidera de changer de format tant que  $\Delta \pi(n, m) = \pi_1(n, m(n)) - \pi_2(M - (n-1), M - m(n-1))$  est négatif et décidera d'y rester dans le cas inverse. La taille  $m(n)$  de la structure de coalition stable étant connue, la structure de coalition aval stable est caractérisée par la taille  $n$  solution de l'équation  $\Delta \pi(n, m) = 0$ .

Soit  $n^*$  la solution de cette équation et supposons que les conditions vérifiées pour qu'elle soit intérieure. A l'issue du jeu, la structure stable de coalitions (structure de consortiums stable) est simplement donnée par  $[n^*, m(n^*)]$  pour le consortium 1 et  $[N - n^*, M - m(n^*)]$  pour le consortium 2.

Pour préciser davantage, prenons l'exemple simple suivant. Supposons qu'il existe 4 constructeurs (N=4) et 4 studios (M=4) et posons  $V(x,y) = \alpha(x+y)v$  où  $\alpha, v$  sont des paramètres positifs. On suppose un partage  $\lambda$  et  $(1-\lambda)$  quelconque de la valeur entre l'avant et l'aval d'un même consortium. On pose l'hypothèse qu'un consortium caractérisé par une coalition amont ou aval vide ne crée aucune valeur et de ce fait les acteurs obtiennent un profit nul.

Pour résoudre le jeu, il nous faut fixer  $(n, N-n)$  et chercher l'issue du comportement stratégique d'adhésion des studios à la deuxième étape. A chaque structure de coalition amont (constructeurs), on doit donc lui associer la structure de coalition aval (studio) qui émerge à l'équilibre du jeu d'adhésion des studios de la deuxième étape.

Supposons que la décision stratégique d'un studio ou d'un constructeur est 1 s'il adhère au format 1 et 2 s'il adhère au 2.

Ainsi : un vecteur de stratégies (1,1,1,1) de constructeurs (ou de studios) signifie que tous les constructeurs (studios) ont rejoint le format 1. (1,1,1,2) signifie qu'un seul a rejoint le format 2. Notons qu'étant donné le caractère symétrique du problème (les acteurs sont identiques), il n'est pas nécessaire de décliner l'identité des joueurs dans chaque coalition, la taille étant une information suffisante. Dans le tableau suivant, nous donnons à titre d'exemple, à structure de constructeurs amont fixée, les cartels stables que nous obtenons à la deuxième étape du jeu et ce pour certaines valeurs possibles des paramètres.

Structure de constructeurs initiale (1 <sup>ère</sup> étape du jeu)	Structure (s) stable (s) de studios à la deuxième étape du jeu	Conditions de stabilité satisfaites
(1,1,1,1)	(1,1,1,1) tous les studios sur le format 1	$\frac{V(4,4)}{4} \geq \frac{V(4,1)}{4} = 0$ stabilité interne
(1,1,1,2)	(1,1,1,2) trois studios sur un de deux formats	$\frac{V(3,3)}{3} \geq \frac{V(1,2)}{2}$ stabilité interne $V(1,1) \geq \frac{V(3,4)}{4}$ stabilité externe
(1,1,2,2)	(1,1,2,2) deux studios sur chaque format.	$\frac{V(2,2)}{2} \geq \frac{V(2,3)}{3}$ stabilité interne et externe

**Tableau 11.** Valeurs des paramètres  $v = 2, \alpha = 0.455$

Pour déterminer la combinaison de décisions d'adhésion des constructeurs qui constituera un équilibre à la première étape du jeu, compte tenu des anticipations des structures d'équilibre de la

deuxième, il suffit de partir d'une structure de constructeurs (parmi celles possibles) et tester l'intérêt d'un changement unilatéral de stratégie d'un constructeur appartenant à l'un puis à l'autre de deux formats.

Prenons par exemple la structure (1,1,1,1). Une déviation unilatérale consiste pour un constructeur à rejoindre seul le format 2. Dans la structure (1,1,1,1), ce constructeur dispose du profit  $\frac{V(4,4)}{4}$  et tous les studios utilisent un seul format (ici le format 1). Il anticipe qu'en rejoignant la frange, il « entraînera » un studio à suivre son mouvement et pourra constituer avec lui un consortium<sup>16</sup>. Etant donné cette anticipation (effet de son mouvement sur la répartition des studios en amont), il sait qu'il obtiendra de cette déviation le profit  $V(1,1)$ . La stabilité interne de la structure (1,1,1,1) est acquise si  $\frac{V(4,4)}{4} - V(1,1) \geq 0$ .

On peut raisonner de la même manière en testant la stabilité des autres structures de constructeurs possibles. On a :

- (1,1,1,2) stable intérieurement si et seulement si  $\frac{V(3,3)}{3} \geq \frac{V(2,2)}{2}$  et stable extérieurement si et seulement si  $V(1,1) \geq \frac{V(4,4)}{4}$ ,
- (1,1,2,2) stable intérieurement si et extérieurement si et seulement si  $\frac{V(2,2)}{2} \geq \frac{V(3,3)}{3}$ .

On peut vérifier que pour les valeurs de paramètres du tableau, émerge un seul équilibre à la première étape du jeu et qui correspond à la structure (1,1,2,2) de constructeurs. Pour de telles valeurs, il y a donc co-existence des deux formats avec deux consortium dont chacun est formé de deux constructeurs et de deux studios. On peut vérifier cependant que d'autres résultats sont possibles en fonction de la valeur donnée aux paramètres et plus précisément de l'arbitrage entre « effet concurrence » et « effet réseau » qui est associé aux différents ensemble de valeurs possibles de ces paramètres.

## CONCLUSION

Pendant des décennies, le recours à la théorie des jeux comme outil d'aide à la décision au niveau des entreprises n'a pas été jugé pertinent dans la mesure où les auteurs étaient confrontés à une situation paradoxale caractérisée par une « extrême » sophistication de certains outils de la théorie des jeux face à une complexité de situations managériales concrètes difficilement modélisables. Les

---

<sup>16</sup> La caractéristique de ce tableau (conséquence bien sûr de la valeur des paramètres qui y sont associés) est que le passage d'une structure de constructeurs à une autre induit un même mouvement en aval dans le segment des studios.

deux approches conceptuelles semblaient même totalement diverger au regard de certaines hypothèses « fortes » de la théorie des jeux liées notamment à la rationalité des agents.

La théorie des jeux n'est pas un substitut pour les managers à leur propre expérience du monde des affaires. Leurs choix sont souvent plus « qualitatifs », plus « intuitifs ». Il s'agit surtout pour les managers de combiner leurs compétences et leur aptitude à percevoir le « réel » avec les différentes démarches plus analytiques. Pour reprendre l'expression de Chassang *et al.* (2002), « pour définir et conduire une stratégie, l'esprit de géométrie et l'esprit de finesse doivent jouer en duo. »

## BIBLIOGRAPHIE

- ANASTOSSOPOLOS J-P. *et al.* (1985), *Pour une nouvelle politique d'entreprise*, PUF, Paris.
- ANSOFF H. (1965), *Corporate Strategy*, Mc Graw Hill, New York (traduction française 1971, *Stratégie du développement de l'entreprise*, Paris, Hommes et Techniques).
- AUMANN R.J. (1976), "Agreeing to disagree", *Annals of Statistics*, n°4, p. 1236-1239, 1976.
- BARHAM V. (1991), « L'apport de la théorie des jeux à la théorie de la firme », *Reflets et perspectives de la vie économique*, tome 30, n° 2, mai 1991, repris dans *Problèmes économiques*, n° 2251, p. 12-16, 27 novembre.
- BERTRAND J. (1883), « Théorie mathématique de la richesse sociale », *Journal des Savants*, pp. 499-508.
- COURNOT A. (1838), « Recherches sur les Principes mathématiques de la théorie des richesses », Paris, Calmann-Levy (nouvelle édition 1974).
- BRANDENBURGER A.M., NALEBUFF B.J. (1995), "The Right Game: Use Game Theory to Shape Strategy", *Harvard Business Review*, July-August.
- BRANDENBURGER A.M., NALEBUFF B.J. (1996), *Co-opetition*, Currency/Doubleday, New York.
- BRANDENBURGER A.M., NALEBUFF B.J. (1997), "Co-opetition: Competitive and Cooperative Business Strategies for the Digital Economy", *Strategy & Leadership*, November-December, vol. 25, Issue 6.
- BRULHART F. (2004), « Nestlé-Danone », Cas pédagogique, n°G1329, Paris, Centrale de Cas et de Médias pédagogiques (CCMP).
- CAHUC P. (1993), *La nouvelle microéconomie*, La Découverte, Repères, Paris, 1993.
- CAMERER C. (1991), "Does strategy research need game theory", *Strategic Management Journal*, vol. 12, p. 137-152 [repris dans RUMELT R., SCHENDEL E., TEECE D. (Eds.), 1994, *Fundamental Issues in Strategy, A Research Agenda*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, Chapter 6, p. 195-219, 1994].
- CHANDLER A. (1962), *Strategy and Structure*, MIT Press, Cambridge, MA (traduction française 1972, *Stratégies et structures de l'entreprise*, Paris, Editions d'organisation).
- CHASSANG G., MOULLET M., REITTER R. (2002), *Stratégie et esprit de finesse*, Economica, Paris.
- DAIDJ N., « L'évolution des chaînes de valeur dans le secteur des jeux vidéo », in VIALLE P., (sous la dir.), *Mutation des STIC. Acteurs, ressources et activités*, Hermes, Paris, chapitre 6, p. 193-221, 2007.
- DIXIT A., NALEBUFF B. (1991), *Thinking Strategically. The Competitive Edge in Business, Politics and Everyday Life*, W.W. Norton, New York.
- DIXIT A., SKEATH S. (1999), *Games of Strategy*, W.W. Norton, New York.
- GHEMAWAT P. (1997), *Game Businesses Play : Cases and Models*, MIT Press, Cambridge, MA.
- GIRAUD-HERAUD E., HAMMOUDI A. (1999), « Concepts de stabilité des cartels : une généralisation à un cadre asymétrique », *Recherches Economiques de Louvain*, 65, p. 63-94.
- GIRAUD-HÉRAUD E., HAMMOUDI A., MOKRANE M. (2003), « Multiproduct Firm Behavior in a Differentiated Market », *Canadian Journal of Economics*, vol. 36, n° 1, p. 41-61.

- GONZALES P., CRETE J. (2006), *Jeux de société. Une initiation à la théorie des jeux en sciences sociales*, Les Presses de l'Université Laval.
- GRANT R.M. (2002), *Contemporary Strategy Analysis. Concepts, Techniques and Applications*, Blackwell Publishing.
- GUERRIEN B. (1993), *La théorie des jeux*, Economica, Paris.
- GUERRIEN B. (1997), « Théorie des jeux et gestion », *Encyclopédie de Gestion*, Tome 3, Economica, Paris, 2ème édition, Article 176, p. 3324-3336.
- GUERRIEN B. (2004), *La théorie des jeux*, Economica, Paris, nouvelle édition.
- JOHNSON G. *et al.* (2005), *Stratégique*, Pearson Education, 7ème édition, Paris.
- KAY J (1995)., *Why Firms Succeed. Choosing Markets and Challenging Competitors to Add Value*, Oxford University Press, Oxford.
- KREPS D. (1999), *Théorie des jeux et modélisation économique*, Paris, Dunod.
- LEARNED E., CRISTENSEN C., ANDREWS K., GUTH W. (1965), *Business Policy-Text and Cases*, Richard D. Irwin, Homewood, Il.
- MACMILLAN J. (1992), *Games, Strategies and Managers: How Managers can Use Game Theory to Make Better Business Decisions*, Oxford University Press, Oxford.
- MANSFIELD E. (1996), *Economie appliquée à la gestion*, Economica, Paris.
- MARTINET A-C. (1998), « Les jeux du management stratégique. Formes et figures élémentaires », in THEPOT J., *Gestion et théorie des jeux. L'interaction stratégique dans la décision*, Editions Vuibert, Paris, chapitre 1, p. 17-30.
- MILGROM P., ROBERTS J. (1992), *Economics, Organization and Management*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.
- MINTZBERG G. H., AHLSTRAND B., LAMPEL J. (1999), *Safari en pays stratégie*, Editions Village mondial, Paris.
- MOREAU F. (2005), « La bataille de standard de magnétoscope entre VHS et Betamax. Eléments de corrigé », CNAM, Dynamiques Industrielles et stratégies concurrentielles 2, EPT202.
- MYERSON R.B. (1999), « Nash Equilibrium and the History of Economic Theory », *Journal of Economic Literature*, vol. XXXVII, Issue 3, septembre, p. 1067-1082.
- NASH J-F. (1951), « Noncooperative Games », *Annals of Mathematics*, Vol. 54, p. 289-295.
- PORTER M.E. (1982), *Choix stratégiques et concurrence*, Economica, Paris.
- STRATEGOR (2004), *Politique générale de l'entreprise. Stratégie, structure, décision, identité*, Dunod, [3ème édition, Paris.
- SCHELLING T.C. (1986), *Stratégie du conflit*, PUF, Paris.
- SHOR M. (2006), *Game Theory & Business Strategy*, Course and Lecture Materials, Original Content 2001-2006, Vanderbilt University, Owen Graduate School, <http://www2.owen.vanderbilt.edu/Mike.Shor/courses/game-theory>.
- SHUBIK M. (1964), *Stratégie et structure des marchés. Concurrence, Oligopole, Théorie des jeux*, Dunod, Paris.
- SHUBIK M. (1982), *Théorie des jeux et sciences sociales*, Economica, Paris.
- THEPOT J. (1998), *Gestion et théorie des jeux. L'interaction stratégique dans la décision*, Editions Vuibert, Paris.
- THISSE J-F. (2000), *Théorie des jeux : une introduction*, Cours disponible à l'adresse suivante : [www.core.ucl.ac.be/staff/thisse\(micro\\_licence\).pdf](http://www.core.ucl.ac.be/staff/thisse(micro_licence).pdf).
- TIROLE J. (1983), « Jeux dynamiques : un guide de l'utilisateur », *Revue d'Economie politique*, n°4, p. 551-575.
- VON NEUMANN J., MORGENSTERN O. (1944), *Theory of games and economic behavior*, Princeton University Press, Princeton.

#### Presse

- DIGNAN L. (2001), « Blunders aplenty in AT&T, @Home talks », Cnet News.com, December 4, 2001.
- FREEMAN S. (2003), « Ford, GM escalate price war with latest rebates for SUVs », *Wall Street Journal*, January 31, 2003.

GARICANO L. (2007), « La théorie des jeux : l'art d'en tirer parti », *Compétences / L'Art de la Stratégie, e-learning HEC, Les Echos*, [http://www.lesechos.fr/formations/strategie/articles/article\\_3\\_1.htm](http://www.lesechos.fr/formations/strategie/articles/article_3_1.htm).

PALMERI CH., COY P., ZELLNER W., FOREST S.A. (2001), "California's giant game of chicken", *Business Week*, June 18, 2001.

#### *Autres références*

BearingPoint (r2006), « Stratégies d'entrées : les jeux sont faits ! Cas des secteurs des opérateurs télécoms et d'électricité », *Lettre Convergence*, n°1, février, 2006, <http://www.bearingpoint.fr/media/Libray/CONVERGENCE-01C.pdf>

BRULEY M. (nd), *Éléments sur la Théorie des jeux*, Teradata Warehouse, [www.decideo.fr/index.php?preaction=joint&id\\_joint=54254](http://www.decideo.fr/index.php?preaction=joint&id_joint=54254).

GERAUD N. (2005), *La théorie des jeux. Quelques notions basiques, et son application à la relation client-consultant*, advalor, février, 2005. [www.ad-valor.com/upload/jeux](http://www.ad-valor.com/upload/jeux).

Sites de Sony, Toshiba.

<http://www.blu-raydisc.com/Index.html>.

<http://www.hddvdprg.com/eng/about/charter.html>.

