

Michel Carrard

ESO - RENNES

Depuis le décret du 9 février 2008 qui déclare « d'utilité publique les travaux nécessaires à la réalisation du projet d'aéroport du Grand Ouest - Notre-Dame-des-Landes »¹, l'aéroport NDDL est en passe de devenir une réalité. Le futur aéroport, situé à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Nantes, sera de classe A selon la typologie définie par l'OACI, il peut accueillir tout type d'appareils (dont l'A380) et disposera d'un fort potentiel de développement (jusqu'à neuf millions de passagers) ainsi que d'une agglomération dynamique qui est la première aire urbaine du Grand Ouest. Sa mise en place en 2015-2016 doit répondre à la saturation progressive de l'aéroport Nantes-Atlantique dont la capacité d'accueil est limitée à quatre millions de passagers pour un trafic de 2650000 passagers (fin 2009).

Ce transfert, qui va transformer les équilibres dans le transport l'aérien du Grand Ouest, risque à terme de remettre en cause la viabilité de l'aéroport Rennes-Saint-Jacques². Or la question de la vocation du futur aéroport n'a pas été tranchée et les deux options proposées lors du Débat public restent ouvertes. Dans la première, la concurrence entre les aéroports permet à la nouvelle plate-forme de devenir le plus grand aéroport de l'Ouest. Dans la seconde, les collectivités décident de faire de NDDL, l'aéroport du Grand Ouest en coordonnant leurs stratégies aéroportuaires. Aussi, selon les choix qui seront faits par les acteurs pour l'une ou l'autre option, l'aéroport NDDL peut, soit attiser les rivalités métropolitaines ou au contraire, devenir « un projet fédérateur à l'échelle du Grand Ouest »³. Ce contexte montre bien qu'associé à ce projet aéroportuaire se pose la question d'une possible coopération entre les agglomérations de Nantes et Rennes.

1- Article 1 du décret, JO, n°35 du 10 février 2008 et rectificatif publié au JO, n°40 du 16 février 2008.

2- Situé au sud-est de Rennes, l'aéroport Rennes-Saint-Jacques (450 000 passagers environ) est à moins de 80 kilomètres au nord-est de la future plate-forme. Il a bénéficié d'une forte progression de son activité jusqu'en 2007. Cependant, les effets combinés de la crise économique et de la décision d'Air France en 2008 d'interrompre la liaison Rennes/Orly, à cause de l'arrivée prochaine du TGV, a conduit depuis à une croissance négative du trafic passagers.

3- *Aéroport du Grand Ouest, Rapport et avis de la Commission d'enquête*, 13 avril 2007.

4- Le Débat public a duré cinq mois et demi : du 15 décembre 2002 au 28 mai 2003.

À la demande des élus rennais, l'Agence d'urbanisme et de développement intercommunal de l'agglomération rennaise (AUDIAR) a engagé en 2005 une réflexion de nature prospective sur les effets de la future plate-forme NDDL tant sur les relations entre les deux métropoles que sur l'aéroport Rennes-Saint-Jacques. Une convention a été passée avec le laboratoire Espaces et Sociétés de l'université Rennes 2 pour qu'une thèse dirigée par Guy Baudelle soit réalisée sur le sujet, thèse soutenue en 2009.

L'objectif de cette contribution est de présenter les choix méthodologiques de cette étude. Nous rappellerons dans un premier temps le contexte dans lequel s'est inscrit ce travail de recherche. Puis, nous montrerons comment le concept de modélisation réflexive (Thépot, 1998), permet de recourir à la théorie des jeux pour analyser un problème d'aménagement de l'espace. Enfin, nous illustrerons ces éléments à l'aide du « jeu des collectivités ».

I- LE CONTEXTE LIÉ À CE TRAVAIL DE RECHERCHE

La préparation du Débat public sur le projet d'aéroport⁴ a été l'occasion de mobiliser de nombreuses expertises. Le dossier du maître d'ouvrage comprenait une brochure de 67 pages à laquelle s'ajoutaient 24 annexes, soit au total plus de 1500 pages. Malgré l'importance de la procédure⁵, aucun consensus minimal sur l'utilité du projet n'a pu être dégagé. Chacun des participants, pro ou anti nouvel aéroport, est resté sur ses positions. En outre, la question de la vocation du futur aéroport pour le Grand Ouest est restée en suspens⁶. La synthèse du Débat public souligne d'ailleurs l'ambiguïté attachée au statut de la nouvelle plate-forme. « Il a été souligné à maintes reprises que la vocation de ce nouvel aéroport n'est pas bien claire: nouvel aéroport de l'agglomération nantaise? aéroport de quelques villes autour de Nantes? aéroport de Nantes-Rennes? aéroport d'un Grand Ouest

5- En plus de l'ensemble des productions écrites, le Débat public a représenté 16 réunions publiques, 70 heures de débat avec un total de 7420 participants.

6- Dans le cadre de la « Loi Barnier », la saisine ne pouvait porter que sur un projet précis, en l'occurrence le projet d'un aéroport sur le site NDDL et non sur une problématique plus large concernant, notamment, les effets de l'infrastructure aéroportuaire sur celles déjà existantes.

à définir? »⁷. Le président de la Commission Particulière du Débat public (CPDP) notait que, face à ces « zones d'ombre », deux attitudes sont possibles : la première consiste, « malgré les difficultés évidentes de la tâche », à définir la notion d'aéroport du Grand Ouest et la seconde consiste à adopter une attitude pragmatique et considérer qu'à « défaut d'être l'aéroport du Grand Ouest, concept d'autant plus flou qu'aucune fermeture d'aéroport existant n'était envisagée, NDDL, pourrait être le plus grand aéroport de l'Ouest »⁸.

Ces deux options - NDDL comme le plus grand aéroport de l'Ouest ou comme aéroport du Grand Ouest - renvoient à deux projets opposés des territoires sur lesquels les clivages des participants se sont focalisés. Le projet de faire de NDDL le plus grand aéroport de l'Ouest perpétue le schéma existant dans lequel la concurrence aéroportuaire est une déclinaison de la concurrence territoriale. La prédominance de l'aéroport résultera d'une guerre commerciale entre les différentes plate-formes et elle sera de fait imposée aux autres collectivités. La vision qui domine ici est celle d'un aéroport qui aspire les hommes et les capitaux au détriment relatif du reste du territoire⁹. Nantes pourrait profiter de cette évolution pour renforcer son leadership régional. À l'inverse, le projet de faire de cette plateforme l'aéroport du Grand Ouest marque une rupture en introduisant la perspective d'une coordination des stratégies aéroportuaires. L'aéroport devient un bien collectif qui contribuerait à élever l'attractivité des deux espaces régionaux (Bretagne et Pays de la Loire). Dans ce cas, la vision est celle d'un aéroport qui irrigue le territoire dans la mesure où ses effets seront le résultat d'une action collective et profiteront à l'ensemble des acteurs.

Quelles que soient les conjectures qui peuvent être faites, le statut du futur aéroport sera le résultat d'un processus interactif et décisionnel complexe dans lequel la part des représentations et de l'a priori des acteurs sera déterminante. Aussi, nous a-t-il paru judicieux de choisir les outils de la théorie des jeux pour répondre à cette demande.

7- CPDP, Débat public sur le projet d'aéroport de Notre-Dame-des-Landes, page 81, op. cit.

8- *Ibid.*

9- Il convient de souligner cependant, qu'en l'état actuel du projet, l'aéroport NDDL sera limité dans son ambition du fait de sa desserte insuffisante et de l'absence de connexion aux autres modes de transport.

II- LE CHOIX DE LA THÉORIE DES JEUX

La théorie des jeux permet de décrire et d'analyser les interactions entre des joueurs sous la forme de jeux stratégiques¹⁰. Elle a connu un essor considérable depuis la parution en 1944 de l'ouvrage séminal de John Von Newman et Oskar Morgenstern de *Theory of Games and Economic Behavior*. Paradoxalement, la théorie des jeux est encore très peu utilisée sur les questions d'aménagement de l'espace. Cela est d'autant plus curieux que ces questions sont souvent étroitement liées à celles de l'interdépendance des acteurs et aux problèmes stratégiques que cela pose. Dans ce qui suit, nous montrerons qu'une utilisation de la théorie des jeux sur des problématiques de territoire est envisageable à la condition d'avoir préalablement pris en compte les critiques qui lui sont habituellement adressées.

1- Les critiques adressées à la théorie des jeux

L'utilisation de la théorie des jeux pour analyser des situations réelles rencontre deux types d'objection de la part des économistes (Fischer, 1989, Guerrien, 1997, 2002). Une première catégorie de critiques porte sur la capacité de la théorie des jeux à décrire la réalité (approche positive) car son formalisme est trop restrictif pour prendre en compte la complexité du réel. Une seconde catégorie de critiques considère que la théorie des jeux ne peut envisager de dire ce qui doit être (approche normative) car les hypothèses de ses modèles sont trop réductrices. En outre, si on s'en tient aux recommandations qu'elle peut adresser aux décideurs, la difficulté vient qu'« en règle générale, il n'existe pas un optimum optimorum » (Guerrien, 2002, p. 13), c'est-à-dire une solution à partir de laquelle chaque joueur obtient un gain maximum comparativement à celui des autres solutions et sur laquelle le consensus pourrait se faire.

Ces critiques ont conduit les chercheurs à préciser leur posture quant à l'utilisation de la théorie des jeux. Robert Aumann rappelle que la théorie des jeux n'a pas de visée normative et qu'elle ne recommande aucun comportement ni ne privilégie aucune stratégie (Aumann, 1987). Elle se contente pour l'essentiel de dégager les conséquences

10- Un jeu est une situation dans laquelle des joueurs prennent des décisions stratégiques, c'est-à-dire, des décisions qui tiennent compte des décisions des autres participants. Ces décisions stratégiques aboutissent à des paiements appelés gains ou *payoffs*.

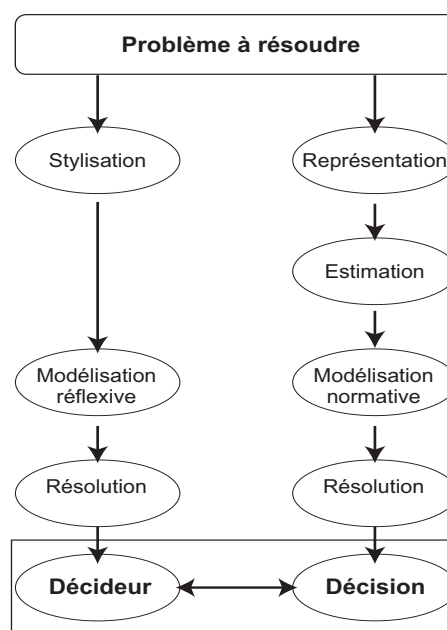
logiques de l'adoption par les joueurs de leurs décisions. Répondant aux critiques de Franklin M. Fisher, Carl Shapiro (Shapiro, 1989) souligne également que la diversité des hypothèses et des résultats issus de la théorie des jeux doit être vue comme un progrès des connaissances qui prennent désormais davantage en compte la diversité des comportements des acteurs. En outre, si le recours à la théorie des jeux dans une perspective qui viserait à déterminer le meilleur choix stratégique fait débat, il est possible de se fixer d'autres objectifs. Comme le souligne Christian Schmidt, « la question est de savoir ce que l'on veut obtenir avec la théorie des jeux. Si c'est une solution, il faut être rigoureux mathématiquement. Maintenant, s'il s'agit d'une manière de penser, ou si l'on cherche, comme le préconisait Schelling, à élaborer un cadre d'apprentissage, la théorie des jeux permet de placer [les acteurs] dans un cadre de pensée d'interaction commune [...] » (Schmidt, 2000, p. 50).

2- Le choix d'une méthode: la modélisation réflexive

Dans la logique de ce qui précède, Jacques Thépot considère que la théorie des jeux offre une autre perspective de travail, qu'il nomme modélisation réflexive, qui permet d'analyser les situations dans lesquelles les interactions entre les acteurs sont déterminantes. À la différence de la modélisation normative qui produit de la décision en tentant de représenter tout le réel, la modélisation réflexive « vise à agir plus en amont sur la représentation mentale par laquelle le décideur structure sa vision schématique du réel. » (Thépot, 1998, p. 8 et suivantes). Cette représentation mentale renvoie aux idées reçues du décideur, à ses croyances, à ses expériences passées. Ces éléments sont souvent déterminants dans la prise de décision. Pour cela, la modélisation réflexive se donne pour objectif d'extraire du réel « quelques faits stylisés dont on déduit d'autres faits stylisés en appliquant des modèles simples de théorie des jeux et qui seront soumis au discernement du décideur » (*ibid.*). Cette démarche permet d'accompagner le décideur dans sa réflexion, en lui offrant un éclairage particulier de la situation.

La modélisation réflexive ouvre ainsi un espace à la théorie des jeux pour décrire et analyser des situations réelles. Ce concept offre à la fois un objectif et une méthodologie de travail. Un objectif dans la mesure où ce type de modélisation ne vise pas à remplacer le décideur ni à lui fournir une solution prête à l'emploi mais à l'aider à clarifier ses choix stratégiques (Thépot, 1995). Il s'agit moins

Figure 1 : Modélisation réflexive et normative (Thépot, 1998)



de déterminer l'existence de solutions que de préciser la nature des difficultés pour les atteindre (problèmes de coordination, conflits d'intérêt, impasses dans la coopération, effet de réputation, etc.). Une méthodologie ensuite car cette démarche vise uniquement à décrire la nature des interactions stratégiques des joueurs pour en tirer logiquement les implications et les conséquences.

3- La modélisation réflexive et l'analyse des territoires

La modélisation réflexive peut être rapprochée de la modélisation d'accompagnement (Costanza et al., 1998, Étienne et al., 2010), dans laquelle les acteurs en interaction sont impliqués au développement du modèle dans le but d'améliorer leur compréhension de la situation, des problèmes et des solutions possibles. Dans le cas de la démarche réflexive, les résultats obtenus peuvent servir à questionner les schémas de pensée du décideur afin qu'il puisse, dans le cadre d'un dialogue avec le modélisateur, à la fois interroger et/ou critiquer le modèle et les hypothèses qui ont servi à son élaboration ce qui, en retour, lui permettra d'affiner sa représentation mentale. En outre, il est possible d'associer les acteurs pour les

11- Les deux approches ont en commun de faire participer les acteurs concernés à des jeux de rôles. Cependant, à la différence de la modélisation d'accompagnement où les acteurs impliqués participent également à la mise en place du modèle qui servira de support au jeu, la modélisation réflexive utilise des modèles issus de la théorie des jeux.

associer au jeu décrit dans le modèle (voir ci-après le jeu des collectivités)¹¹. L'originalité de cette méthode réside dans le travail de co-construction d'un projet de territoire à partir de la confrontation des acteurs sur la base d'une évaluation de différents scénarii probables du cas étudié. Dans cette perspective, la modélisation réflexive permet d'appréhender des situations réelles complexes avec de nombreuses incertitudes. Cette démarche suppose, néanmoins, une implication forte du décideur pour que le travail du modélisateur puisse s'enrichir de ses remarques et inversement.

Comme pour la modélisation d'accompagnement, la dimension heuristique liée à la démarche réflexive est essentielle et rejoint l'approche de certains auteurs pour qui l'objectif assigné à la théorie des jeux peut être également pédagogique (Aumann, 1998, Daidj et al., 2008, Schmidt, 2008). Il s'agit alors, comme le souligne Jacques Thépot, davantage d'une pratique de la théorie des jeux que d'une application de modèles de jeux stricto sensu. En ce sens, la modélisation réflexive renouvelle la posture classique de l'expertise. À la différence de la modélisation normative qui conduit le décideur à s'en remettre à l'expert et à se désapproprier de sa décision (Thépot, 1995), la modélisation réflexive contribue, au contraire, à renforcer son discernement sur la situation analysée. Cela dit, la démarche réflexive doit répondre à deux exigences, en plus de celle déjà mentionnée sur l'implication du décideur, qui concerne la cohérence et l'intelligibilité. La première consiste à tirer toutes les conséquences logiques du choix des joueurs et la seconde vise à rendre compréhensible les résultats obtenus pour le décideur.

III- ILLUSTRATION AVEC LE CAS DE L'AÉROPORT NOTRE-DAME-DES-LANDES

La problématique liée au futur aéroport NDDL concerne différentes catégories d'acteurs. Les collectivités (Nantes et Rennes notamment), les gestionnaires d'aéroports et les compagnies aériennes (classiques et low cost). Dans notre étude (Carrard, 2009), nous avons développé trois jeux qui ont, chacun à leur façon, abordé une facette de ces interactions. Dans « le jeu des collectivités », l'attention est portée sur la dimension institutionnelle des

acteurs. Dans les deux autres jeux, « le jeu Aéroport/Compagnies aériennes » et « le jeu des aéroports de l'Espace Métropolitain Loire-Bretagne (EMLB) »¹² l'attention est centrée sur les aéroports et leurs interactions avec les compagnies aériennes. Dans cette partie, nous présentons succinctement le premier jeu afin d'illustrer une application de la modélisation réflexive.

1- Le jeu des collectivités

Le jeu qui décrit les interactions entre les collectivités appartient à la catégorie des jeux non coopératifs dans lesquels les joueurs cherchent uniquement la maximisation de leurs intérêts (en l'occurrence leur attractivité). Ce cadre offre un certain degré de réalisme avec la situation réelle des acteurs locaux.

• Le modèle

Le modèle développé analyse les stratégies aéroportuaires de deux collectivités A et B disposant chacune d'un aéroport: la ville A dispose d'un nouvel aéroport destiné à devenir le leader régional tandis que celui de B est plus petit, avec un potentiel de développement limité et une vocation locale. La zone de chalandise de l'aéroport leader est appelée à s'étendre et à déborder sur celui de l'aéroport de B créant ainsi de nouvelles externalités¹³ (Carrard, 2009).

Chaque collectivité a le choix entre deux types de stratégie: la coopération et la concurrence. Le tableau 1 fixe succinctement les stratégies aéroportuaires conduites par A et B. De plus, les deux stratégies peuvent être conduites selon une intensité allant de faible (-) à fort (+). La flèche indique sommairement les différents degrés dans la coopération et la concurrence des stratégies adoptées.

Chacun des deux joueurs ayant le choix entre deux familles de stratégies (coopération, concurrence), quatre scénarii¹⁴ sont donc possibles:

13- Depuis la libéralisation en Europe du transport aérien, le modèle aéroportuaire s'est profondément transformé. Les aéroports ont désormais deux types de clientèle: les compagnies aériennes et les passagers. Concernant la concurrence sur les passagers, la stratégie développée par les aéroports consiste à étendre leur zone de chalandise afin de capter le plus grand nombre de passagers. Il s'agit d'une concurrence entre zones d'influence d'aéroports proches. Concernant la concurrence entre aéroports et compagnies, les stratégies sont multiples, visent à améliorer la qualité des services, réduire les coûts de touché, prospecter de nouveaux besoins et opportunités de dessertes afin d'attirer de nouveaux transporteurs.

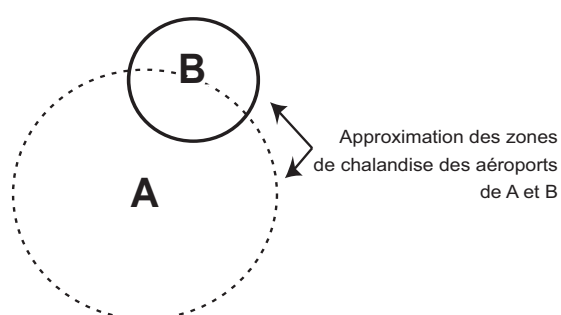
14- Michel Godet rappelle la distinction qui doit être faite entre les scénarii d'environnement général et ceux qui résultent des stratégies d'acteurs. Dans notre modèle, les scénarios présentés relèvent du deuxième cas. In M. Godet, *Manuel de prospective stratégique*, T.2, Dunod, 2004, pp. 121 et suivantes.

12- Carrard M., « La coopération aéroportuaire au sein de l'Espace Métropolitain Loire-Bretagne: une réflexion à l'aide de la théorie des jeux », *Revue d'Économie Régionale et Urbaine (RERU)*, 2010, à paraître.

Tableau 1 : les stratégies de coopération et de concurrence

Stratégies		Coopération aéroportuaire	Concurrence aéroportuaire
Acteurs			
Villes A et B	-	<ul style="list-style-type: none"> - Développer de nouveaux services et de nouvelles lignes en complémentarité ; - Promouvoir l'offre des deux aéroports lors de négociations globales avec les compagnies aériennes ; - Proposer une régulation des sites, notamment vis-à-vis des compagnies aériennes à bas coût ; - Définir une stratégie globale d'investissement et d'aide aux lignes qui sera ensuite déclinée par site ; - Fédérer et coordonner les stratégies de développement des deux plate-formes ; - Etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Développer de nouveaux services et ouvrir de nouvelles lignes en concurrence ; - Chaque site définit sa stratégie de développement et d'investissement en vue d'accroître son activité et d'étendre sa zone de chalandise ; - Recourir au dumping fiscal et/ou tarifaire afin d'attirer le plus grand nombre de compagnies aériennes (notamment low cost) ; - Subventionner les aéroports en cas de déficits ; - Etc.
	+		

Figure 2 : Zone de chalandise des aéroports A et B



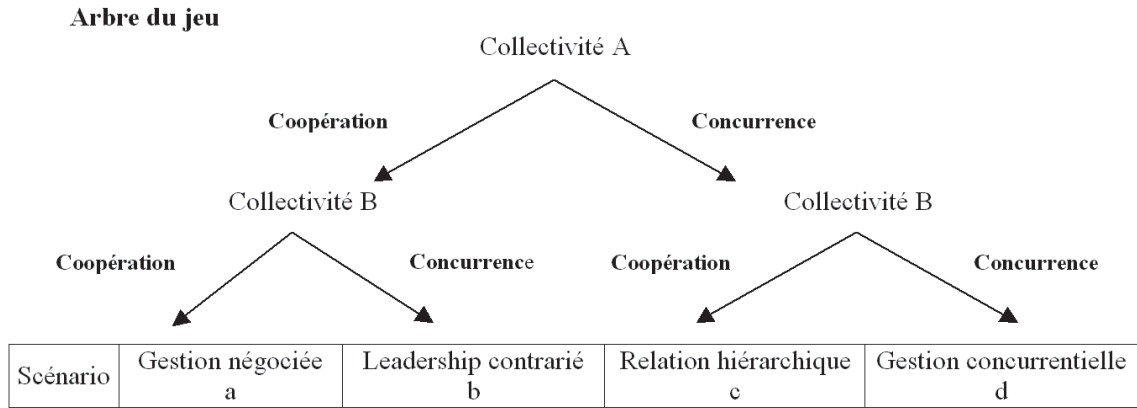
- Le premier scénario, qu'on appellera *Gestion négociée*, correspond à la situation dans laquelle chaque joueur choisit la coopération. L'objectif est de rationaliser les choix de développement et d'assurer la complémentarité entre les deux plate-formes. Cette stratégie est propice à la mise en œuvre d'effets de synergies entre les deux territoires. Ce scénario peut être rapproché de celui du polycentrisme (Baudelle et al., 2002, Baudelle et al., 2003, Ollivro, 2003) dont la force motrice repose sur la coopération des acteurs et qui assure une certaine équité spatiale¹⁵. Ce scénario est cependant à contre-tendance des lois du marché en général et de celui du transport aérien en particulier. Aussi, traduit-il pour les deux joueurs le plus grand volontarisme politique. Dans le cas de Nantes et Rennes, ce scénario correspond à l'option aéroport Grand-Ouest. Il repose sur le leadership de l'aéroport NDDL soutenu par les actions concertées des deux collectivités.

- Le scénario de la *Relation hiérarchique* avec le leadership aéroportuaire de A dans le cas où les joueurs jouent concurrence (joueur A) et coopération (joueur B). En faisant cavalier seul (Axelrod, 1984) alors que B joue la coopération, A dispose d'un avantage. Il se traduit notamment par la tutelle en matière aéroportuaire de A sur B. Le joueur A impose ses choix (attitude intransigeante) et B doit s'adapter, ce qui revient au final à de la coopération (attitude accommodante).

- Le scénario dit du *Leadership contrarié* dans le cas où B joue la concurrence et A joue la coopération. Ici, le leadership de A n'est pas accepté (premier scénario), ni imposé (second scénario) mais contesté. En jouant la concurrence face à A qui choisit la coopération, B obtient un avantage relatif et remet en cause le leadership aéroportuaire de A. Cependant, en prenant le risque de faire cavalier seul, le joueur B s'expose dans l'avenir à une réaction de A. Car à terme, la collectivité A n'a rien à gagner à conserver une attitude accommodante (coopération) face à une attitude agressive (concurrence) de la part de B. Dans ce cas, il est probable que les deux joueurs évolueront vers le quatrième scénario.

- Le scénario de la *Gestion concurrentielle* où les joueurs choisissent la concurrence. Pour A dont le nouvel aéroport dispose d'une capacité non encore utilisée, ce scénario est cohérent avec son besoin de développer son potentiel. Un tel scénario pour B correspond aux stratégies adoptées par les aéroports de petite taille qui, aujourd'hui, profitent du développement des compagnies low-cost pour concurrencer les grands aéroports et assurer avec succès leur développement (Beigbeber, 2007). Dans un contexte de croissance économique mondiale élevée accompagnée d'un trafic aérien en augmentation, il peut être retenu par les joueurs. Il comporte, cependant, dans le cadre d'un espace limité le risque d'une offre aéroportuaire excessive, notamment en cas de retournement des cycles économiques et peut conduire alors à un gaspillage de ressources publiques.

15- Ce point est cependant discuté. Voir notamment, Baudelle G., « Polycentrism, equity and social cohesion in Europe », in *Cities and networks in Europe. A critical approach of polycentrism*, Cattani N., (dir.), John Libbey Eurotext, 2007.



Remarque : a, b, c, d représentent les utilités des scénarii pour les joueurs A et B

Les quatre scénarii peuvent être schématisés à l'aide de l'arbre du jeu entre A et B suivant :

• **La situation des joueurs à l'issue des stratégies non-coopératives**

L'analyse des préférences, à partir de l'hypothèse d'une maximisation de l'attractivité de chaque collectivité, permet de déterminer leur fonction d'utilité pour les différents scénarii.

Le joueur A : il va utiliser son infrastructure pour asseoir son leadership aéroportuaire car c'est l'attitude qui maximise son attractivité. La question qui se pose alors est la façon d'y parvenir. À l'exception du scénario *Leadership contrarié*, les trois autres scénarii sont envisageables pour atteindre son objectif. Il peut d'abord choisir la stratégie de concurrence. Ce choix le conduit à deux situations différentes par rapport aux risques qu'elles comportent. La première correspond au scénario *Relation hiérarchique* (lorsque A joue concurrence et B coopération), la seconde au scénario *Gestion concurrentielle* (lorsque les deux joueurs jouent concurrence). *La Relation hiérarchique* présente l'avantage pour A d'être relativement moins risquée (B est coopératif) que *la Gestion concurrentielle* (B est un concurrent). Dans les deux cas cependant, le joueur A peut estimer du fait de l'asymétrie des infrastructures qu'en choisissant la stratégie de concurrence, il est en mesure de parvenir au leadership. Dans le cas de NDDL, le leadership associé à ces deux scénarii correspond à l'option « le plus grand aéroport de l'Ouest ». Le joueur A dispose d'une troisième possibilité qui consiste à choisir la stratégie de coopération. Si ce choix permet d'atteindre le scénario *Gestion négociée* lorsque A et B jouent la coopération qui repose sur le leadership non contesté de A (cela correspond à l'option « aéroport Grand Ouest » pour NDDL), il comporte pour ce joueur le risque de se retrouver dans le

scénario *Leadership contrarié* (si B joue concurrence lorsque A joue coopération). En outre, le scénario *Gestion négociée* oblige le joueur A à prendre en compte les intérêts de B et de ce fait, cela peut constituer un inconvénient pour son développement.

On peut en déduire pour A un ordre de préférence suivant : $c > d > a > b$

Le joueur B : à la différence de A, le joueur B va devoir résister et/ou rechercher le statu quo afin de conserver intact son potentiel de trafic. Fondamentalement, B dispose de deux attitudes : soit il accepte le leadership aéroportuaire de A et il choisira la stratégie de coopération, soit il le conteste et adoptera la concurrence. La question pour ce joueur est donc de savoir quelle sera l'attitude (acceptation ou contestation du leadership) qui sera la plus appropriée, compte tenu de la stratégie adoptée par A, pour répondre à son objectif de maximiser son attractivité.

Les deux scénarii qui lui permettent d'atteindre son but sont *Gestion négociée* et *Leadership contrarié*. Le premier scénario présente cependant pour lui l'avantage d'être plus stable que le second. En effet, *Gestion négociée* ne peut résulter que d'un accord dans lequel les deux joueurs s'engagent durablement à coopérer, tandis que *Leadership contrarié* est obtenu en quelque sorte par surprise au détriment de A (B jouant concurrence alors que A joue coopération en pensant que l'autre fera de même). On peut alors admettre que si le jeu se poursuit, A rectifiera rapidement sa stratégie et que la situation évoluera vers le scénario *Gestion concurrentielle*. Or, la concurrence frontale avec le leader présente toujours des dangers pour le challenger. Aussi, le joueur B peut-il rationnellement préférer *Gestion négociée* à *Leadership contrarié*. Le problème, c'est que

rien ne garantit que A adoptera la stratégie de coopération. Dans le cas où A joue concurrence, le joueur B se retrouve alors devant l'alternative décrite plus haut : soit il accepte la tutelle de A en matière aéroportuaire (scénario *Relation hiérarchique*), soit il entre en guerre commerciale (scénario de *Gestion concurrentielle*). On peut penser alors que B préférera la concurrence.

On en déduit un ordre de préférence pour le joueur B : $a > b > d > c$

Pour illustrer de manière quantitative les conséquences de ces hypothèses sur les deux collectivités, on peut attribuer une valeur relative (allant de trois pour le premier choix à zéro pour le dernier) à chaque ordre de préférence. Cette évaluation permet de déterminer la matrice de paiement du jeu.

On observe que pour A, la coopération est une stratégie dominée puisque, quel que soit le choix de B, le joueur A obtient toujours un gain relatif supérieur en jouant la concurrence. Si B joue « coopération », jouer « concurrence » pour A rapporte 3 au lieu de 1 avec « coopération » et si B joue « concurrence », cela lui rapporte 2 avec « concurrence » et 0 avec « coopération ». La concurrence est donc une stratégie dominante pour ce joueur. Dans ce cas, la seule stratégie qui maximise le gain relatif de B devient la concurrence¹⁶. L'équilibre de Nash¹⁷ du jeu correspond alors au scénario Gestion concurrentielle. Se pose, cependant, la question de l'optimalité au sens de Pareto de cet équilibre car le scénario Gestion négociée assure un gain relatif supérieur (avec $4 = 1 + 3$)¹⁸.

2- Jouer le jeu des collectivités

Dans la perspective d'une modélisation réflexive de la situation, nous avons proposé aux acteurs de participer au « jeu des collectivités ». L'évaluation des quatre scénarii et leurs conséquences sur le choix des stratégies des collectivités A et B ont d'abord été testées une première fois avec un groupe composé de huit participants¹⁹. Dans un second temps, il était prévu que l'expérience soit réalisée auprès d'élus nantais et rennais réunis pour l'occasion²⁰. L'objectif était d'estimer de façon relative, en termes de gains/coûts à partir de trois critères (politique, économique et social), les conséquences des scénarii sur les joueurs. Cette évaluation devait permettre d'établir une relation de préférence. À la suite de cette évaluation, les participants étaient placés en situation d'interaction

Tableau 2 : La matrice des paiements

Collectivité B \ Collectivité A	Coopération	Concurrence
Coopération	Gestion négociée (1, 3)	Leadership contrarié (0, 2)
Concurrence	Relation hiérarchique (3, 0)	Gestion concurrentielle (2, 1)

afin d'observer leur comportement lors du choix des stratégies. Cependant, l'expérience avec les Nantais et les Rennais n'a pu être menée à bien. Aussi, à défaut d'une expérience réalisée avec les acteurs concernés par le futur aéroport NDDL, nous allons présenter les résultats obtenus lors du test. À ce titre, ils doivent être lus comme une approximation²¹.

• Le cadre méthodologique

En l'absence d'incitations financières réelles (les participants n'obtenaient pas de gains liés à leur choix dans

16- En théorie des jeux, la méthode qui consiste à déterminer un équilibre de Nash à partir de l'élimination successive des stratégies dominées est appelée méthode de la dominance itérée.

17- Un équilibre de Nash correspond à une situation dans laquelle aucun joueur ne regrette son choix par rapport aux choix effectués par les autres joueurs.

18- La situation à l'issue des stratégies non-coopératives lorsque le jeu est joué une fois correspond à un dilemme du prisonnier.

19- Ce groupe était formé de trois enseignants-chercheurs et de deux étudiants de deuxième année de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs (ENSI) de Bourges auxquels se sont ajoutés trois cadres occupant des fonctions de direction : le directeur du Centre National des Risques Industriels (CNRI), le responsable du développement chez MBDA et un ingénieur recherche auprès du Pôle National des Risques Industriels (Recherche et Transfert de Technologies).

20- Il s'agissait à parité égale, de membres de l'atelier « Les stratégies du territoire » de l'Institut Kervégan pour Nantes et de membres élus du Conseil de Développement Économique et Social du Pays et de l'Agglomération de Rennes (CODESPAR). Si les Nantais ont rapidement accepté d'y participer, les Rennais, qui étaient à l'origine de l'étude, se sont montrés plus hésitants, et après plusieurs tentatives, ont fini par décliner l'invitation.

21- Le collectif ComMOD (Companion Modelling), qui réunit des chercheurs de l'INRA et du CIRAD, développe une démarche de modélisation d'accompagnement depuis plusieurs années. Leurs terrains de recherches sont surtout situés dans les pays en développement. Il y a plusieurs explications à cela. La plus évidente est liée à la nature des missions du CIRAD (Centre International de Recherche Agronomique et de Développement). Une autre explication tient au rapport que les décideurs locaux de ces pays ont avec le jeu lorsque les chercheurs leur proposent de participer à des jeux de rôles. Le jeu n'est pas connoté négativement alors qu'en France, ce n'est pas toujours le cas. Ainsi, le vice-président de Nîmes métropole, qui est à l'initiative d'une démarche d'accompagnement pour sensibiliser les maires des 23 communes de l'agglomération nîmoise sur les risques d'incendie, témoignait (lors d'un séminaire organisé par l'INRA en juin 2010) de la difficulté rencontrée pour convaincre ses pairs de participer au jeu proposé par M. Etienne. (voir Etienne, 2010 et Collectif ComMOD, 2005, pp. 165-168).

la situation de jeu), l'exercice ne s'inscrit pas dans le cadre de l'économie expérimentale. En outre, son objectif n'était pas la réfutation de modèles théoriques mais l'estimation des préférences des individus soumis à l'exercice. Aussi, cette démarche exploratoire s'apparente-t-elle à la méthode des préférences déclarées qui peut être définie comme « toute famille de techniques qui utilisent les réponses des individus concernant leurs préférences sur un ensemble d'options possibles [...] afin d'estimer leur fonction d'utilité » (Kroes E. P., Sheldon R. J., 1988, p. 16).

• **Le protocole expérimental de la première partie du jeu des collectivités**

Les conditions de réalisation: les huit participants ont été regroupés deux par deux. À l'intérieur d'un couple, chaque joueur incarnait l'une ou l'autre des deux collectivités. La répartition a été faite de façon aléatoire. Aucune communication n'était autorisée entre les joueurs.

Le classement des préférences: les joueurs disposaient d'une grille dans laquelle ils devaient établir une relation de préférence pour les scénarii. Le classement a été réalisé à quatre reprises en intégrant à chaque fois une information particulière. À la suite, nous avons déterminé une valeur associée à chaque scénario.

Les critères de décision: trois critères permettaient aux participants d'évaluer les scénarii. Un critère politique concernant la réélection du personnel politique, un critère économique mesurant la croissance du PIB/habitant des territoires et un critère social évalué à partir de l'impact sur l'emploi.

• **Quelques résultats pour illustrer cette expérience**

Dans le premier classement, les participants devaient sélectionner les scénarii selon leurs préférences tandis que dans le quatrième, il a été demandé aux participants qui jouaient pour A de classer les scénarii selon les appréciations qu'ils portaient sur les préférences de B et inversement²².

En comparant les réponses, on peut noter que le clivage entre les scénarii est plus marqué lorsque l'évaluation d'un joueur est faite sur les préférences de l'autre joueur (quatrième évaluation) que sur ses propres préférences (première évaluation). Il concerne surtout les scénarii *Gestion négociée* et *Gestion concurrentielle*. La première évaluation montre que A attribue une valeur de 2,75 (sur un total de 6) à « Gestion négociée » tandis que B estime que pour A ce scénario ne vaut que 0,25 (quatrième évalua-

tion). Inversement, B estime à 4,5 la valeur de *Gestion concurrentielle* pour le joueur A (quatrième évaluation), alors que ce dernier lui donne seulement une valeur de 1 (première évaluation). Ce biais, entre ce qui est perçu par l'un et estimé par l'autre, peut au final constituer des marges à partir desquelles les acteurs pourront mutuellement s'ajuster. Il apparaît en effet que A accorde plus de valeur à la coopération (2,75) que B ne le pense (0,25) tandis que B donne moins de valeur à la concurrence (-2) que A ne le suppose (1).

• **L'apport du jeu des collectivités**

Le fait que l'exercice n'ait pas été réalisé avec les Nantais et les Rennais n'a pas permis d'évaluer réellement la portée des différents scénarii issus du modèle²³. Cependant, l'analyse des différentes alternatives proposées aux participants du jeu test suggère que les scénarii ne semblent pas tous relever de la même probabilité de réalisation. En effet, si les scénarii *Gestion négociée* et *Gestion concurrentielle* présentent l'avantage d'une relative stabilité²⁴, la fréquence d'occurrence du second est nettement plus élevée que celle du premier car la concurrence reste la stratégie dominante pour le joueur A. À l'inverse, les scénarii

22- Ici, nous nous sommes écartés de l'approche classique de la théorie des jeux qui pose comme hypothèse que les joueurs définissent leurs préférences indépendamment des préférences des autres joueurs. Cependant, on peut admettre qu'un joueur peut avoir « lui-même des préférences sur les préférences des autres et ces préférences peuvent avoir une portée stratégique [...] et on voit mal pourquoi dans ces conditions, ce que chaque joueur connaît des préférences des autres joueurs ne serait pas pris en compte par ce joueur dans la définition de ses propres préférences », (Schmidt, 2001, p. 76)

23- Sur les limites de la méthode des préférences déclarées utilisée dans ce jeu, voir Carrard, 2009, p. 206-207.

24- Le premier, car il nécessite un accord qui engage durablement les partenaires et le dernier, car il correspond à la logique qui structure les relations entre collectivités.

25- Lors de la mise en place du modèle, nos hypothèses nous avaient conduit à inverser l'ordre de ces deux scénarii en estimant que si A choisit la concurrence, B adoptera la même stratégie plutôt que de se retrouver sous sa tutelle. Selon les participants qui jouaient pour B, la préférence qu'ils ont montré pour le scénario Relation hiérarchique s'explique par le fait que le joueur A ne développera pas la même intensité concurrentielle envers B selon la situation. Dans ce cas, le joueur A utilisera la plate-forme de B en fonction de ses intérêts mais sans pour autant vouloir sa perte, tandis que dans *Gestion concurrentielle*, la finalité de A sera d'éliminer l'aéroport de B afin de s'approprier sa part de marché.

26- Il faut tenir compte également des résultats des deux autres jeux, le jeu « aéroports/compagnies aériennes » et le jeu « les aéroports de l'Espace Métropolitain Loire-Bretagne (ÉMLB) » qui ont chacun souligné le rôle surdéterminant des compagnies aériennes dans le choix des stratégies aéroportuaires, notamment pour les gestionnaires des aéroports.

Tableau 3 : Les matrices de paiements du premier et du quatrième classement

Collectivité B \ Collectivité A	Coopération	Concurrence
Coopération	Gestion négociée (2,75 , 4,5)	Leadership contrarié (-3 , 4,5)
Concurrence	Relation hiérarchique (5,25 , -1)	Gestion concurrentielle (1 , -2)

Collectivité B (joué par A) \ Collectivité A (joué par B)	Coopération	Concurrence
Coopération	Gestion négociée (0,25 , 4,75)	Leadership contrarié (-3 , 3,25)
Concurrence	Relation hiérarchique (4,25 , -3)	Gestion concurrentielle (4,5 , 1)

Leadership contrarié ou *Relation hiérarchique* sont par nature instables puisqu'ils nécessitent que les collectivités A et B adoptent une stratégie opposée (concurrence pour l'une et coopération pour l'autre). Dans le cas de *Leadership contrarié*, on a observé que les participants qui jouent A répondent à la concurrence de B par une stratégie identique voire encore plus agressive. Les collectivités s'orientent alors logiquement vers le scénario *Gestion concurrentielle*. Dans le cas de *Relation hiérarchique*, la situation est différente du fait de l'asymétrie entre les infrastructures. Il apparaît que la collectivité B peut accepter cette configuration dans la mesure où elle anticipe que la concurrence avec le leader sera de moindre intensité qu'avec le scénario *Gestion concurrentielle*²⁵.

Appliqué à Nantes et Rennes, le jeu des collectivités suggère que la coopération aéroportuaire n'aïlle pas de soi et que l'hypothèse NDDL comme le plus grand aéroport de l'Ouest paraît plus probable que celle de NDDL comme l'aéroport du Grand Ouest. Cela dit, les résultats issus de ce jeu doivent tenir compte du contexte dans lequel s'inscrit cette problématique²⁶. En effet, le degré de concurrence entre les aéroports NDDL et Rennes-Saint-Jacques (RSJ) dépendra du recouvrement de leurs aires de chalandise. Aussi, l'efficacité des liaisons terrestres dans l'acheminement des passagers devient-elle un élément essentiel. Dans cette perspective, le projet de LGV entre Nantes et Rennes, via l'aéroport NDDL conditionne la capacité de NDDL à devenir l'aéroport référent du Grand Ouest tout en accroissant la menace sur RSJ. Il en résulte un dilemme pour les deux collectivités. Si on peut s'attendre à ce que

Nantes ait une préférence pour la concurrence aéroportuaire, elle devra néanmoins coopérer avec Rennes et les autres collectivités afin de concrétiser ce projet ferroviaire qui conditionne au final la réussite de NDDL. Rennes pourra profiter de cette situation pour exiger des contreparties pour protéger son aéroport.

CONCLUSION

Dès les années 1970 avec son étude du RER parisien, Lucien Sfez remettait en cause le modèle classique de décision rationnelle pour l'action publique (Sfez, 1973). La multirationalité et la multifinalité des acteurs, le caractère aléatoire et contingent de la décision ne cadraient pas avec les modèles et leur rationalité linéaire. Aussi, en abandonnant l'objectif de normativité, la modélisation réflexive peut contribuer à la compréhension de situation complexe à partir de l'analyse des interactions des différents acteurs. Elle peut « guider le décideur [l'élue en l'occurrence] non pas seulement dans l'élaboration de ses décisions, mais aussi dans la relecture de celles-ci en le conviant à ne pas utiliser des arguments différents pour justifier des décisions qui s'inscrivent dans des contextes réductibles aux mêmes faits stylisés » (Thépot, 1998, p. 9). À l'instar des démarches participatives, il est possible également d'associer les actants d'un processus dans le jeu fourni par le modèle. Ainsi, en proposant aux Nantais et Rennais de jouer le « jeu des collectivités », nous avons l'occasion de confronter nos hypothèses avec l'opinion des acteurs eux-mêmes. Cela nous rapprochait également d'une démarche classique de prospective territoriale qui permet « l'acquisition d'une culture commune » (Delamarre, 2002, p. 52-53) entre les participants. Si la modélisation réflexive ouvre des perspectives pour utiliser la théorie des jeux sur des problématiques territoriales, elle nécessite, cependant, une implication des acteurs, notamment des élus, à laquelle ils ne sont pas toujours disposés.

BIBLIOGRAPHIE

- Aéroport du Grand Ouest, *Rapport et avis de la Commission d'enquête*, 2007.
- Aumann R.J., « Game theory », In *the New Palgrave: A Dictionary of Economics*, Vol 2, edited by J. Eatwell, M. Milgate, P. Newman, Macmillan, London, 1987, pp. 460-482.
- Aumann R.J., « On the State of the Art in Game Theory, An interview by Eric van Damme », *Games and Economic Behavior*, 1998, 24, pp. 181-210.
- Axelrod R., *The Evolution of Cooperation, Basic Books*, New York, 1984.
- Baudelle G., Castagnède B., (dir.) *Le polycentrisme, une vision de l'aménagement du territoire européen*, La Tour d'Aigues, Datar, 2002.
- BAUELLE G., « Le polycentrisme en Europe: prospective » in Allain R., Baudelle G., Guy C., (dir.) *Le polycentrisme, un projet pour l'Europe*, PUR, 2003
- Baudelle G., « Polycentrism, equity and social cohesion in Europe », in Cattani N., (dir.), *Cities and networks in Europe. A critical approach of polycentrism*, John Libbey Eurotext, 2007.
- Beigbeder C., *Le low cost: un levier pour le pouvoir d'achat*, rapport remis le 12 décembre 2007 au Secrétaire d'Etat chargé de la consommation et du Tourisme.
http://www.minefe.gouv.fr/directions_services/sircom/consommation/rapport_low_cost071212.pdf
- Carrard M., *L'impact de l'aéroport Notre-Dame-des-Landes sur le devenir des relations entre Nantes et Rennes. Etude prospective à l'aide de la théorie des jeux*, Thèse de doctorat d'aménagement de l'espace – Urbanisme, Université Rennes II, 2009.
- Carrard M., « Nantes, Rennes et l'aéroport Notre-Dame-des-Landes: quels jeux pour quels acteurs? », *Place publique*, n° 5, mai-juin 2010, pp. 118-123.
- Carrard M., « La coopération aéroportuaire au sein de l'Espace Métropolitain Loire-Bretagne: une réflexion à l'aide de la théorie des jeux », *Revue d'Économie Régionale et Urbaine (RERU)*, 2010, à paraître.
- Carrard M., « Nantes, Rennes et l'aéroport Notre-Dame-des-Landes: quelques éléments de gouvernance à partir de la théorie des jeux », (1re partie), *Les Cahiers Nantais*, n° 1-2010 à paraître nov.-dec.
- Carrard M., « Nantes, Rennes et l'aéroport Notre-Dame-des-Landes: quelques éléments de gouvernance à partir de la théorie des jeux », (2e partie), *Les Cahiers Nantais*, n° 1, à paraître 2011.
- Collectif ComMOD, La modélisation comme outil d'accompagnement, *Nature, Sciences, Sociétés*, n° 13, 2005, p. 165-168.
- Costanza R., Ruth M., « Using dynamic modeling to scope environmental problems and build consensus », *Environmental Management*, n° 22: 1998, pp.183-195.
- Delamarre A., *La prospective territoriale*, DATAR, La Documentation Française, 2002.
- DGAC, *Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique, Projet d'aéroport du Grand Ouest Notre-Dame-des-Landes, 2006*. Présentation générale de l'opération: pièces A, B, C et D; Etude d'impact: pièce E; Evaluation socio-économique et financière: pièce F; Mise en compatibilité des documents d'urbanisme: pièce G; Annexes: pièce H
- Daidj N., Hammoudi A., *Le management stratégique par la théorie des jeux*, Lavoisier, 2008.
- Étienne M., (dir.) *La modélisation d'accompagnement. Une démarche participative en appui au développement durable*, éd. Quae, 2010.
- Fisher F.M., "Game Economists Plays: a Noncooperative View", *Rand Journal of Economics*, vol. 20, n° 1, 1989, pp. 113-124.
- Godet M., *Manuel de Prospective stratégique. L'art et la méthode*, T2, 2e édition, Dunod, 2004.
- Guerrien B., « Théorie des jeux et normativité » in Brochier H. (dir.) *L'économie normative*, Économica, 1997.
- Guerrien B., *La théorie des jeux*, Économica, ed. 2002.
- Kroes E. P., Sheldon R. J., "State Preference Methods: An Introduction", *Journal of Transport Economics and policy*, January 1988, pp. 11-25.
- Ollivro J., « Politiques de transport et polycentrisme: une approche multiscalaire », in Allain R., Baudelle G., Guy C., (dir.) *Le polycentrisme, un projet pour l'Europe*, PUR, 2003, pp. 201-208.
- Shapiro C., « The Theory of Business Strategy », *Rand Journal of Economics*, vol. 20, n° 1, 1989, pp.125-137.
- Schmidt C., *Théorie des jeux. Essai d'interprétation*, PUF, 2001.
- Schmidt C., « La neuroéconomie rend compte de cette métamorphose de l'agent au cours même du jeu de négociation », *Négociations*, 2008, 2, n° 10, pp. 41-51.
- Sfez L., *Critique de la décision*, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques, 3e édition, 1981.
- Thépot J., « La modélisation dans les sciences de gestion ou l'irruption du tiers », *Revue française de gestion*, n° 102, 1995, pp. 66-71.
- Thépot J., (dir.) *Gestion et théorie des jeux. L'interaction stratégique dans la décision*, Vuibert, 1998.