

FORMULATION D'UN JEU STRATEGIQUE PAR LA PROSPECTIVE STRATEGIQUE. APPLICATION A LA STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT SUR LE MARCHE ITALIEN DE GAZ NATUREL

M. AIB, O. BELMOKHTAR

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

10 Rue Hacén Badi

El Harrach Alger Algérie

A. aib_mabrouk@yahoo.fr, B. oumh_bel@yahoo.fr

RESUME : *L'objet de cette étude est de formuler, dans le cadre de la théorie des jeux, un jeu stratégique portant sur le développement d'une entreprise productrice d'hydrocarbures sur le marché italien du gaz naturel, afin de consolider sa position et affronter l'entrée de nouveaux concurrents sur ce marché suite à sa libéralisation.*

La spécificité de l'environnement dans lequel évolue cette entreprise, à savoir une concurrence oligopolistique et non imparfaite nous a orienté vers la théorie des jeux dont les concepts fondamentaux permettent de modéliser ce type de marché. Cependant, pour lever la difficulté liée à la formalisation de notre problématique, nous avons fait appel aux outils de la prospective stratégique. Ces outils nous ont permis d'identifier les principaux déterminants ainsi que les acteurs clés du marché gazier italien. Enfin, une modélisation des interactions stratégiques a fait l'objet d'une proposition de formulation d'une stratégie pour les décideurs de cette entreprise.

MOTS-CLES : théorie des jeux, équilibre de Nash, stratégie, marché gazier, concurrence, prospective stratégique.

1. INTRODUCTION

Pour conforter sa place dans le marché du gaz italien, Sonatrach (Société Nationale de Transport et de Commercialisation des Hydrocarbures) doit faire face à un futur incertain et se préparer à des changements prévisibles et donc formuler une stratégie de développement dans ce marché. En particulier, la demande additionnelle nette sur le marché italien du gaz naturel devrait être de 4 à 6 Milliards de m³ par an selon la plupart des études réalisées [UBS, 2006], [ENI, 2006]. Pourtant, pas moins de six projets d'infrastructure ont été annoncés par les différents acteurs pour alimenter ce marché totalisant une capacité globale de 30 Milliards de m³ par an.

Projet	Capacité (Milliards m ³ /an)
Livorno	3
Brindisi	8
Rovigo	5
Extension TAG	+ 3.2
Extension TMPC	+ 3.2
GALSI	8

Tableau 1. Projets potentiels en Italie [UBS, 2006]

Lequel ou lesquels de ces projets sera ou seront vraiment réalisé(s) ?

C'est dans ce contexte que s'insère notre étude et dont l'objectif est de mettre en oeuvre une méthode d'analyse et de conceptualisation pour élaborer une stratégie. Notre modèle se base sur la théorie des jeux. Ainsi que le rap-

pelle Bradenbruger et Nalebuff, «la stratégie d'entreprise consiste à formuler activement le jeu que vous devez jouer, et non pas simplement à le jouer tel qu'il est» (Bradenburger, 1995). En tenant compte des limites et difficultés liées à son applicabilité (Reisman & all, 2001), nous avons fait appel à d'autres outils complémentaires afin de pouvoir formuler notre jeu. Ces outils interviennent en amont de la préparation des orientations stratégiques suivant une méthodologie rigoureuse d'identification des jeux.

Sonatrach étant considérée comme un acteur d'un jeu auquel participent les compagnies de son environnement concurrentiel. Dans cette perspective, elle doit avoir une manière de penser le futur et d'anticiper les mutations de cet environnement. Ce comportement est l'objet même de la prospective stratégique.

Pour répondre à cet objectif, nous proposons, à travers ce travail, de considérer les concepts de la théorie des jeux et de la prospective afin de formuler une stratégie permettant de répondre aux objectifs sus cités.

Pour ce faire, nous débiterons l'étude par un état de l'art sur la théorie des jeux et sur la prospective où nous insisterons sur le volet *Modélisation des interactions stratégiques* en appliquant deux méthodes de prospective (Analyse structurelle et Analyse des jeux des acteurs) sur le marché gazier Italien.

Des résultats obtenus et interprétés, nous déduisons les variables clés décrivant le marché du gaz italien ainsi que les acteurs intervenants, nous essayons de modéliser la concurrence qui caractérise ce marché à l'aide des deux méthodes de prospective appliquées. Ces résultats nous permettent de formaliser notre problème à l'aide de

la théorie des jeux et de formuler une stratégie de développement de Sonatrach sur ce marché.

2. LA THÉORIE DES JEUX

2.1. Définition et concept de la théorie des jeux

2.1.1. Définition d'un jeu (Kreps 1999) (Guerrien 2002). Un *jeu* est une situation où plusieurs individus (les *joueurs*) agissent dans un cadre précis (les *règles du jeu*), en observant leurs choix mutuels. Tout modèle économique qui suppose des agents *rationnels* prenant leurs *décisions* dans un cadre précis peut être mis sous la forme d'un jeu.

2.1.2. Représentation d'un jeu

Au sens de la théorie des jeux, un jeu peut être représenté sous deux formes : stratégique et extensive.

2.1.3. Forme stratégique

Elle laisse apparaître les stratégies des joueurs de manière explicite et exhaustive. Dans le cas de deux joueurs, la représentation est la suivante :

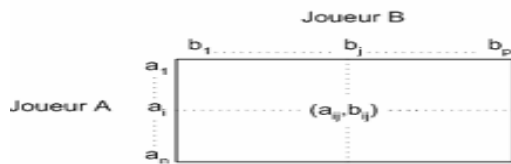


Figure 1. Forme stratégique d'un jeu

a_i et b_j désignent les $i^{\text{ème}}$ et $j^{\text{ème}}$ stratégies de A et B.
 a_{ij} et b_{ij} sont leurs gains si ils optent pour ces stratégies.

2.1.4. Forme extensive

Elle résume les caractéristiques du jeu à travers un *arbre* de jeu. Elle est particulièrement adaptée à l'étude des *jeux à plusieurs coups* (ou à coups successifs).

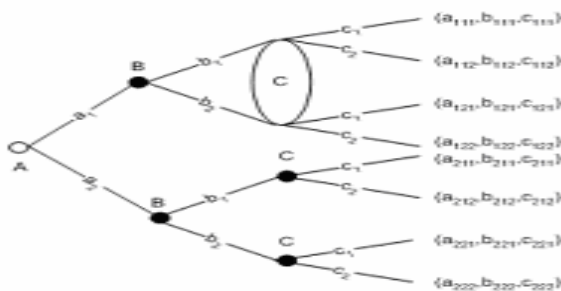


Figure 2. Forme extensive d'un jeu

a_i et b_j désignent les $i^{\text{ème}}$ et $j^{\text{ème}}$ stratégies de A et B.
 a_{ij} et b_{ij} sont leurs gains si ils optent pour ces stratégies.

2.1.5. Caractéristiques d'un jeu

(Boursin 1998) Pour qu'un jeu soit complètement spécifié, il faut que soient aussi précisés :

- l'information dont disposent les participants ;
- le domaine de choix de chaque joueur : ensemble de ses stratégies ;

- la dynamique du jeu : la manière dont interviennent les joueurs.

2.1.6. Dominance d'une stratégie (Guerrien, 2002) (Boursin, 1998). Une stratégie est dite *dominante* si le gain qu'elle procure à un joueur est supérieur à celui qu'il peut obtenir avec n'importe quelle autre stratégie.

2.1.7. Concept de solution d'un jeu (Guerrien 2002) (*Equilibre de Nash*) A l'équilibre de Nash, aucun joueur ne regrette son choix, après avoir constaté celui des autres. Exemple :

		b_1	b_2
A	a_1	(7,4)	(5,5)
	a_2	(6,7)	(4,8)

Figure 3. Equilibre de Nash

La solution à stratégies dominantes est donnée par le couple $\{a_1, b_2\}$, avec (5,5) pour vecteur de gains. Cette solution est un équilibre de Nash, aucun des deux joueurs ne regrettant son choix au vu de celui de l'autre. Mais elle n'est pas un *Optimum de Pareto* puisque la combinaison $\{a_2, b_1\}$ procure un gain strictement supérieur aux deux joueurs.

2.2. Rôle de la théorie des jeux dans l'aide à la prise de décisions stratégiques

(Thepot et all 2000) (Theron 2006) (Rothschild 1995)

Chaque modèle est particulièrement adapté à une situation donnée, en dehors de laquelle, il perd son efficacité, par exemple :

- Si l'information est complète autour du problème considéré et que les fins sont claires, l'*optimisation* est la décision stratégique la plus appropriée ;
- Si l'information est incomplète et que les fins sont claires, le *satisficing* est la décision stratégique la plus appropriée ;
- Dans les organisations mal structurées, si les fins sont vagues et l'information incomplète, la chance ne va que rarement lier les problèmes persistants à leurs solutions. On parle de *modèle irrationnel* (garbage-can model).

3. LA PERSPECTIVE STRATEGIQUE

Définition de la prospective

(Godet 2001b)

La prospective stratégique est une manière de penser le futur qui projette le long terme dans le présent et qui se donne pour règle d'imaginer toutes les hypothèses, les déviantes et à contre courant. C'est un processus cognitif, qui consiste à se projeter dans l'avenir pour penser le présent.

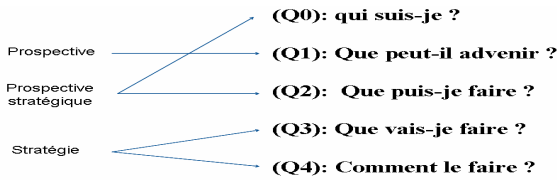
Les attitudes possibles face à l'avenir (Masse 1973, Berger 1959, Ackoff 1973)

Face à l'avenir, les entreprises choisissent entre quatre attitudes :

- 1/ l'autruche, passive qui subit le changement ;

- 2/ le pompier, réactif attend que le feu soit déclaré pour le combattre ;
- 3/ l'assureur, préactif se prépare aux changements prévisibles car il sait que la réparation coûte plus cher que la prévention
- 4/ le conspirateur, proactif agit pour provoquer les changements souhaités.

Les cinq questions fondamentales de la prospective

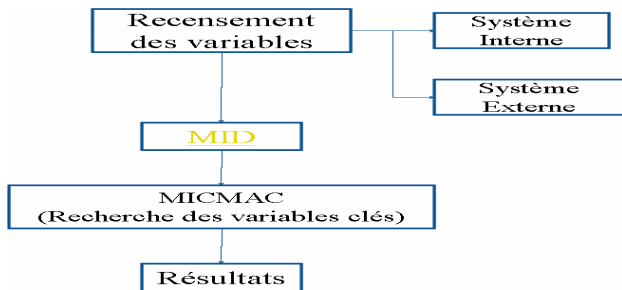


La boîte à outils de la prospective

- Analyser l'environnement: analyse structurelle et la méthode MICMAC, les arbres de compétence et l'analyse des jeux d'acteurs et la méthode MACTOR
- Anticiper les risques.
- Elaborer des scénarios.

Utilité d'une démarche prospective

- C'est un outil opératoire, une philosophie de l'action, un outil de communication, de motivation et de management.
- La méthode de l'analyse structurelle peut être schématisée comme suit : (Godet 1991), (Godet 2001a et 2001b)



*MID : Matrice des Influences Directes

Figure 4. Méthode de l'analyse structurelle

La mise en relation des variables permet de déterminer les sens des influences directes ou indirectes des variables i vers j

Recherche des variables essentielles (MICMAC)

Il s'agit d'identifier les variables essentielles en effectuant un classement direct déterminé à partir de la motricité et de la dépendance de chaque variable.

- la motricité d'une variable est caractérisée par la somme des actions qu'elle a sur les autres, c'est-à-dire par la somme des valeurs notées dans la matrice sur la ligne correspondante à cette variable.
- la dépendance d'une variable est la somme des valeurs notées sur la colonne correspondante à la variable.

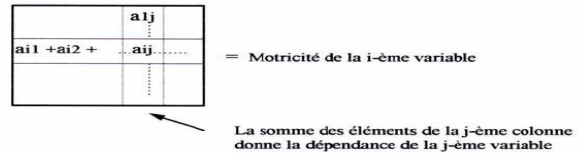


Figure 5. Définition de la motricité et de la dépendance

La motricité directe d'une variable est déterminée par son caractère influant. Ainsi, une variable sera plus motrice si elle a plus d'influence sur les autres variables et plus dépendante si elle est plus influencée par les autres variables. Ceci nous permettra de dessiner un plan (appelé plan motricité-dépendance) ayant pour axes la motricité et la dépendance. Le découpage de ce plan permet de classer les variables en fonction du rôle qu'elles jouent dans le phénomène étudié.

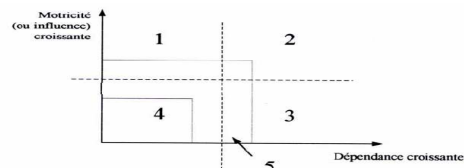
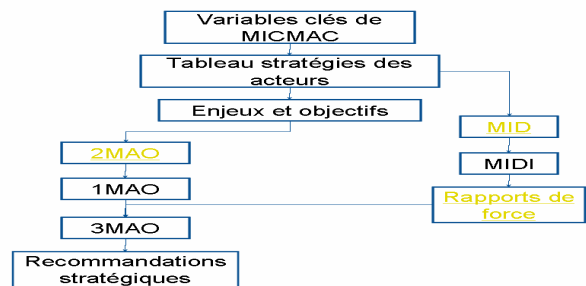


Figure 6. Secteurs du plan motricité-dépendance

Méthode d'analyse des jeux des acteurs MACTOR



- MIDI : matrice des influences directes et indirectes
- 1MAO : Matrice des positions simples des acteurs
- 2MAO : Matrice des positions valuées
- 3MAO : Matrice des positions valuées pondérées Acteurs X Objectifs

Figure 7. Méthode MACTOR

4. APPLICATION MICMAC ET MACTOR

4.1. Détermination des variables caractérisant le système (Godet, 1991) (Smedly, 2004)

Notre système est caractérisé par 34 variables : dix sept variables internes et dix sept variables externes. Les variables externes ont été identifiées en listant toutes les variables pouvant appartenir à l'environnement du marché du gaz tout en évitant les répétitions et en homogénéisant le niveau d'approche ce qui nous permet de détecter l'existence ou non d'une liaison entre eux variables. A travers des interviews, l'ensemble des variables identifiées a été soumis à la validation par des experts et des spécialistes de l'industrie gazière (14 au total). Ces experts nous ont par ailleurs permis d'attribuer des notes à chacune des variables (cf. 4.2. La matrice d'entrée).

4.1.1. Variables de système interne

Variables d'organisation et de stratégie :

- Veille stratégique : Orientations stratégiques de la concurrence
- Projets d'entreprise : Gazoduc ou terminal de regazéification reliant les fournisseurs au marché italien, ou projets de production d'électricité
- Réactivité d'entreprise : Aptitude de l'entreprise à répondre rapidement à des faits internes ou externes.
- Implantation géographique : Positionnement et avantage concurrentiels dû à la facilité de transport
- Intégration amont : Axes de croissance de l'entreprise et lui permettant d'obtenir un portefeuille d'activités équilibré mais orienté vers les approvisionnements.
- Stratégie de développement : sauvegarde des parts de marché, augmentation des marges commerciales, développement de ressources de gaz naturel

Variables produits, marchés et technologies :

- Part de marché : indicateur clé qui permet de préciser l'importance du compétiteur.
- Diversification / segment stratégique : Les critères de segmentation choisis doivent permettre d'obtenir des segments de consommateurs de gaz homogènes, de tailles suffisantes et opérationnels.
- Diversification / internationalisation du marché : Cette diversification concerne plus particulièrement les entreprises qui opèrent dans l'amont de la chaîne gazière et qui souhaitent investir dans le domaine de production de l'électricité
- Détection de nouvelles sources d'approvisionnement : Nécessité de sécuriser leurs approvisionnements et limiter leur dépendance énergétique.

Variables de production :

- Flexibilité (outils et structures industrielles) : Aptitude à réagir efficacement aux mutations du marché gazier.
- Capacité de production et de stockage : La capacité de production diffère d'une zone à autre
- Maîtrise de nouvelles technologies : Mieux les technologies nouvelles seront maîtrisées par les vendeurs du gaz plus leurs ventes augmenteront.
- Productivité industrielle : Rapport entre la quantité de biens produits et les moyens mis en œuvre pour les produire.

Variables financières :

- Rentabilité des capitaux engagés : Return On Capital Employed (ROCE).

4.1.2. Variables de système externe (Sanieri, 2005) (IEA, 2002)

Variables générales : Réglementation tarifaire ; Réglementation / Accès des Tiers au Réseau de transport ; Rôle des administrations ; Qualité de l'environnement ; Réserves de gaz ; Demande de gaz ; Offre du gaz ; Interconnexion des marchés européens.

Variable de distribution : Organisation des distributeurs

Variables risque : Stratégies de concurrents ; Concurrence potentielle (énergie nucléaire ou renouvelables); Risque des approvisionnements (décisions politiques ou accidents industriels); Fiabilité des flux ; Poids des fournisseurs ; Stabilité des prix ; Prix du gaz naturel ; Qualité du gaz naturel.

4.2. La matrice d'entrée

La Matrice des Influences Directes (MID) décrit les relations d'influences directes entre les variables définissant le système. Les influences sont notées de 0 à 3, avec la possibilité de signaler des influences potentielles (P). Les notes ont été déterminées avec le concours des experts mentionnés plus haut. Les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel Mactor © développé par le laboratoire LIPSOR.

4.3. Les résultats de l'étude

4.3.1. Influences directes

Le plan des influences / dépendances directes est déterminé à partir de la matrice des influences directes.

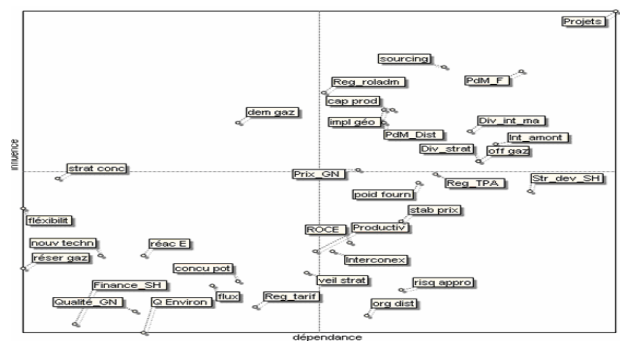


Figure 8. Plan des influences/dépendances directes

Stabilité : On peut aussi analyser le plan en terme de stabilité. En effet le nombre important de variables relais (enjeux) confère au système une instabilité en terme de dynamique (le nuage de points est autour de la diagonale). Chaque variable est influente et dépendante, toute action sur l'une d'entre elles se répercute sur l'ensemble des autres et en retour sur elle-même.

<p>Variables à maîtriser (variables les plus influentes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - le projet de l'entreprise. - l'offre du gaz. - poids des fournisseurs. - la détection de nouvelles sources d'approvisionnement. - les interconnexions UE.
<p>Variables à surveiller (variables les plus dépendantes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - le projet de l'entreprise. - la concurrence potentielle. - la stratégie de développement (Sonatrach) - la part de marché des fournisseurs

4.2. Application de l'analyse du jeu dans le marché du gaz italien

A l'aide d'une étude relative aux différents acteurs intervenants et ceux qui projettent d'entrer dans le marché du gaz italien ainsi que de leurs objectifs, nous avons choisi un panel de la manière suivante :

- Constituer un échantillon d'acteurs représentatifs de la diversité de la problématique du secteur gazier;
- Prendre en compte la nature de l'activité des entreprises : producteur, distributeur, importateur ou trader;
- Identifier des acteurs intervenant aux différentes échelles (locale, européenne, mondiale)

4.3. Une méthode en quatre étapes pour analyser le jeu des acteurs

Notre analyse de jeu d'acteurs est mise en oeuvre et structurée à l'aide de la méthode MACTOR et s'organise autour de quatre grandes étapes :

- Etape 1 :** Se doter d'une représentation collective du jeu des acteurs
- Etape 2 :** Décrire le fonctionnement du jeu des acteurs
- Etape 3 :** Analyser la structure des influences et la position des acteurs sur les objectifs
- Etape 4 :** Formuler les questions clés pour l'avenir

4.4. Constructions de la base d'analyse du jeu acteurs, enjeux et objectifs (Lecarpentier 2005a) (Lecarpentier 2005b) (PEC 2003) (Sonatrach 2004)

Vingt-cinq acteurs sont concernés par ce jeu:

Autorité de Régulation de l'Energie Electrique et du Gaz, BG, BP, CROSS, ENERGY, DEPA, EDISON, ENDESA, ENEL, ENI, EOS, ENERGIA, EXXONMOBIL, GALP, GAS NATURAL, GASUNIE, GAZPROM, GDF, GIOIA TAURO OIL, Ministère des Affaires Productives, PROGEMISA, QATAR PETROLEUM, SFIRS, SHELL, SONATRACH, STATOIL, TOTAL.

Trois enjeux et vingt objectifs associés

Enjeu N°1: la part de marché : Augmenter sa part de marché et consolider sa position.

Enjeu N°2: la rentabilité des projets : Assurer un taux de rentabilité interne confortable et maximiser la rente sur le Gaz Naturel

Enjeu N°3: sécurité des approvisionnements: Diminuer la dépendance énergétique

La matrice acteurs/acteurs : l'évaluation des niveaux d'influence entre acteurs

La première phase d'analyse du jeu consiste à décrire, de manière qualitative et quantitative, la structure des influences entre acteurs. L'évaluation de la position des acteurs sur les objectifs retenus est réalisée à l'aide d'un tableau acteurs/objectifs (figure 13), en distinguant deux

éléments : l'attitude de l'acteur par rapport à l'objectif (la valence ou le signe) et l'intensité du positionnement.

4.5. Résultats de l'étude

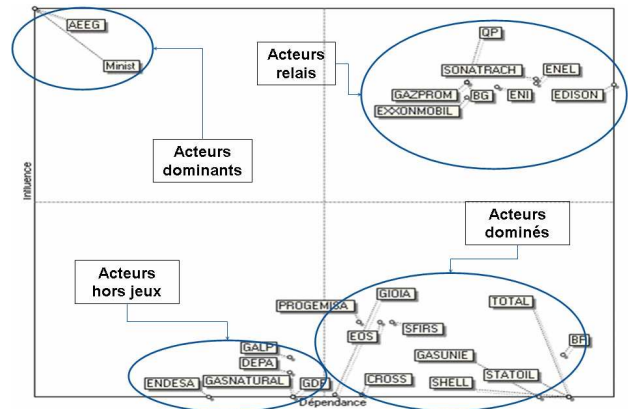


Figure 9. Plan des influences/dépendances entre acteurs

4.5.1. Les rapports de forces

Le rapport de force d'un acteur permet d'apprécier son poids relatif dans la régulation du jeu. Plus il est élevé, plus l'acteur pèse dans le jeu : plus il est faible, moins l'acteur est en position de défendre ses intérêts.

De façon à positionner les acteurs sur un seul axe en terme de poids sur le jeu, un indicateur synthétique Ri^* est calculé, pour chaque acteur, à partir de la matrice des influences directes et indirectes entre acteurs. Il donne le rapport de force relatif de l'acteur dans le jeu.

4.5.2. Les rapports de force potentiels: Principaux surclassements (poids de l'acteur croissant dans le jeu).

On constate une augmentation du poids de certains acteurs: GALP (de 0 à 1,5), et BP (de 0,1 à 1,4). Mais malgré leurs poids croissants ces joueurs restent des joueurs hors jeu parce qu'ils n'influencent pas l'issue du jeu. SONATRACH passe en tête du classement des acteurs relais suivie de EDISON et ENEL ce qui justifie leurs poids croissants dans ce jeu. Mais les acteurs relais restent très proches dans les rapports de force potentiels.

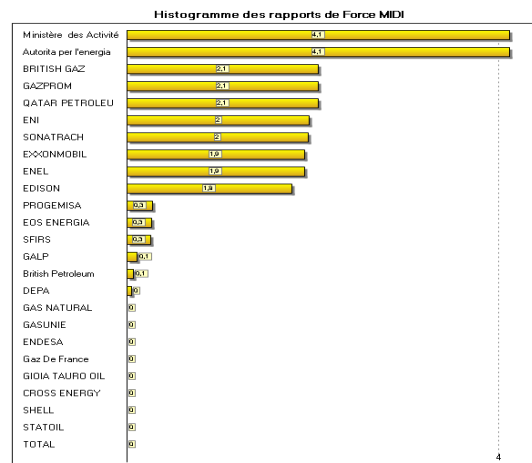


Figure 10. Histogramme des rapports de force MIDI

4.5.3. La position des acteurs sur les objectifs
 - Repérage des convergences et divergences

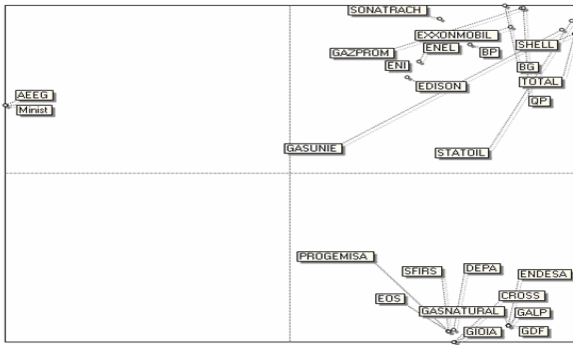


Figure 11. Plan des convergences entre acteurs d'ordre 1

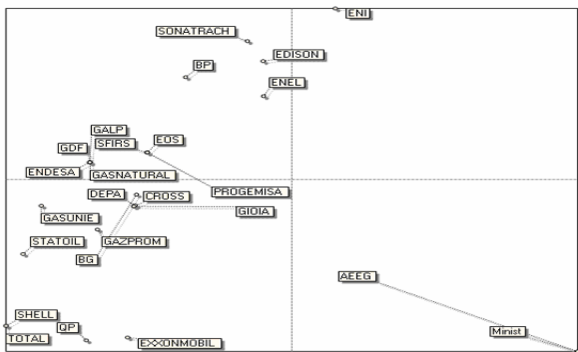


Figure 12. Plan des divergences entre acteurs d'ordre 1

-Implication et mobilisation des acteurs sur les objectifs
 Nous remarquons la très forte convergence des intérêts entre le Ministère des activités productives et l'Autorité de Régulation de l'Energie Electrique et du Gaz qui veillent au respect des règles de jeux dans le but de sécuriser les approvisionnements en Gaz Naturel pour toute l'Europe et donc supervisent la planification à long terme. Le rapprochement entre SONATRACH, ENEL et ENI s'explique par leurs fortes implications dans deux projets (le gazoduc GALSI et l'extension du gazoduc TMPC). Les autres participants sont plus divergents à cause de leurs implications faibles dans ces projets tels que EOS, PROGEMISA et SFIRS (GALSI)
 Le plan confirme le rapprochement entre les acteurs qui participent à la réalisation des mêmes projets, (EXXONMOBIL et QP), (GIOIA TAURO et CROSS), les deux derniers ont une position faible dans ce marché, leurs projets n'influencent pas beaucoup les autres. La convergence entre l'ENI et GAZPROM est due à leurs fortes implications dans le projet d'extension du gazoduc TAG (Contrats d'approvisionnement jusqu'en 2035).

Les jeux d'alliances et de conflits

- Les jeux d'alliances se nouent entre les principaux acteurs institutionnels publics.
- certains rapprochements décrits plus haut traduisent plutôt des comportements et des attitudes similaires que de potentiels axes d'alliances «offensifs» ou «défensifs».

Implication globale des acteurs

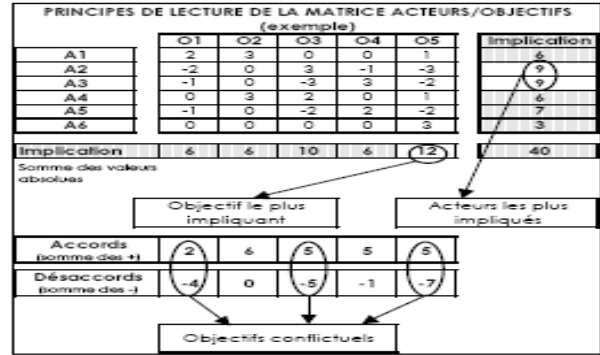


Figure 13. Principe de lecture de la matrice Acteurs/Objectifs

En analysant les implications simples, nous avons 13 acteurs fortement impliqués dans ce jeu (entre 16 et 19 objectifs) et qui sont: Sonatrach, BG, BP, EDISON, ENEL, ENI, EXXONMOBIL, GASUNIE, GAZPROM, QP, SHELL, STATOIL et TOTAL.
 Un acteur est d'autant plus impliqué dans le jeu qu'il est concerné par un nombre d'objectifs dont chacun d'eux met en cause ou conforte ses projets (niveau 2 ou 3). C'est le cas de ces joueurs, pour lesquels les conséquences du jeu sont majeures.
 Les douze autres joueurs sont moins impliqués car ils ne sont concernés que par 9 des 20 objectifs.

La mobilisation des acteurs sur les objectifs

La seule considération du positionnement des acteurs par rapport aux objectifs à l'aide de la matrice acteurs/objectifs n'est pas suffisante pour mettre en évidence le centre de gravité du jeu des acteurs. Il convient aussi de tenir compte des rapports de force entre acteurs et d'identifier leur degré de mobilisation respectif sur l'ensemble des objectifs. La prise en compte des rapports de force permet donc d'apprécier l'importance réelle ou effective de l'engagement des acteurs sur les objectifs.

	Implication		mobilisation
1 SONATRACH	48	Ministère	123,5
2 BG	48	AEEG	123,5
3 ENI	48	BG	98,8
4 GASUNIE	48	GAZPROM	98,8
5 GAZPROM	48	QP	98,8
6 QP	48	ENI	94,1
7 SHELL	48	SONATRACH	94
8 STATOIL	48	EXXONMOBIL	86,4
9 TOTAL	48	ENEL	80,5
10 BP	45	EDISON	69,3
11 EXXONMOBIL	45	PROGEMISA	10,1
12 ENEL	42	EOS	9,7
13 EDISON	39	SFIRS	9,5
14 PROGEMISA	36	GALP	4,2
15 EOS	36	BP	3,2
16 SFIRS	36	DEPA	1,8
17 CROSS	36	CROSS	0
18 ENDESA	36	ENDESA	0
19 DEPA	36	GASNATURAL	0
20 GALP	36	GASUNIE	0
21 GASNATURAL	36	GDF	0
22 GDF	36	GIOIA	0
23 GIOIA	36	SHELL	0
24 Minist	30	STATOIL	0
25 AEEG	30	TOTAL	0

Figure 14. Implication /Mobilisation

Les principaux reclassements résultant de la prise en compte des rapports de force réels dans la position des acteurs sur les objectifs sont riches d'enseignements :
 - D'une manière générale, elle fait apparaître la forte mobilisation des acteurs publics (surclassés) par rapport aux autres acteurs (déclassés). Ils sont, en effet plus concernés et engagés, compte tenu des enjeux et objectifs retenus pour la construction de ce jeu.

- Apparaissent en tête du classement de la mobilisation, les acteurs jouant un rôle d'arbitre ou en charge de la régulation juridique, législative ou technique : la Tutelle, les régulateurs nationaux.

- les acteurs relais sont aussi fortement mobilisés dans le jeu. Toutefois, on constate le déclassement très important des acteurs tels que TOTAL, SHELL, STATOIL, GASUNIE et BP. Ces acteurs sont parmi les plus fortement concernés par les objectifs mais qui ne comptent pas encore investir dans des projets nouveaux

- les mobilisations des autres acteurs hors jeu ou dominés restent toujours nulles. Ce qui confirme leur très faible influence dans ce jeu.

- Vers une typologie des acteurs

Le plan implication/mobilisation des acteurs (Fig.15) permet alors d'établir une typologie des acteurs. On trouve, dans le cadran nord-est, les acteurs à la fois les plus impliqués et les plus mobilisés par le jeu : ce sont les acteurs de *premier rang*. Ils sont, en quelque sorte, les acteurs qui ont quelque chose à dire (influents) et qui ont plutôt les moyens de se faire entendre. Un conflit entre deux acteurs de ce groupe risque de provoquer une crise grave pouvant avoir des répercussions sur l'ensemble du jeu. Ces acteurs sont: SONATRACH, GAZPROM, ENEL, ENI, QP, EXXONMOBIL, EDISON et BG. L'acteur BP est un acteur de *premier rang* mais d'un faible degré par rapport aux autres acteurs. A l'inverse, situés dans les cadrans nord-ouest et sud, se trouvent les acteurs de *second rang* : ils sont à la fois moins impliqués et moins mobilisés dans le jeu ou impliqués et non mobilisés. On trouve ici tous les acteurs qui ont d'autres objectifs sans être impliqués dans des projets ou sont impliqués avec une faible participation. Dans le cadran sud-est figurent deux acteurs, le Ministère des activités productives et l'Autorité de Régulation de l'Energie Electrique et du Gaz., possédant les moyens de se faire entendre mais sont moins impliqués. Ils auront tendance à rester à l'écart d'un jeu qui les concerne plus faiblement.

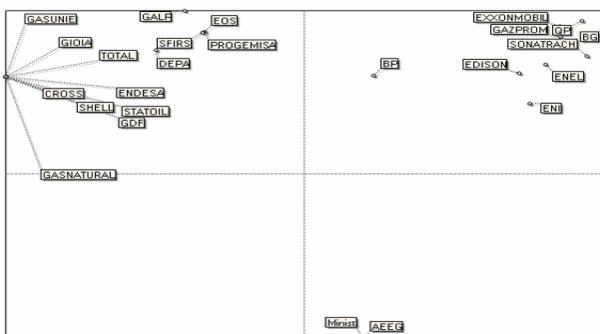


Figure 15. Plan implication/mobilisation des acteurs

4.5.4. Les objectifs les plus impliquant et les plus mobilisateurs pour les acteurs

On considère maintenant chaque objectif de la matrice (acteurs x objectifs) afin de repérer ceux pour lesquels les acteurs sont les plus impliqués et les plus mobilisés.

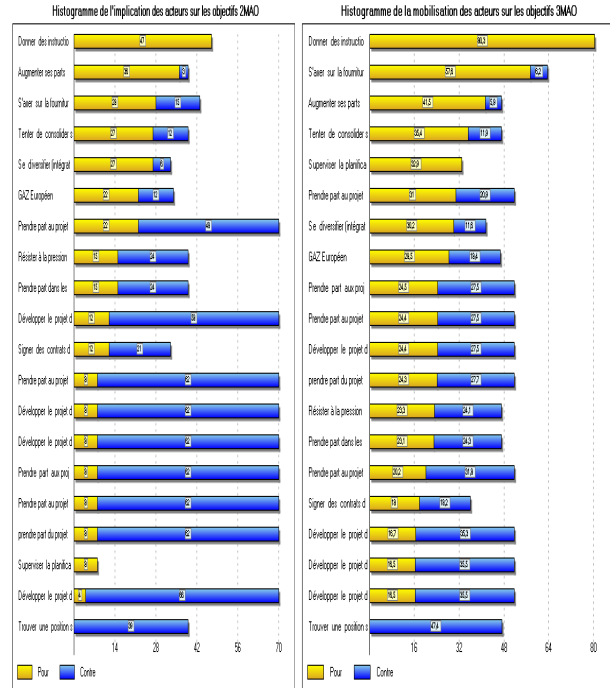


Figure 16. Histogramme de l'implication des acteurs sur les objectifs

On identifie, en comparant les deux figures, trois groupes d'objectifs: six objectifs de premier rang, six objectifs de second rang et cinq objectifs de troisième rang

4.5.5. L'ambivalence des acteurs

Le dernier traitement global du fonctionnement ou de la structure du jeu obtenu avec la méthode MACTOR vise à repérer les acteurs qui multiplient convergences et divergences avec chacun des autres acteurs, en situation d'ambivalence : ils ont des alliés ou des ennemis, sans situation intermédiaire.

	EQ(1)		EQ(1)
AEEG	0,4		
PROGEMISA	0,3	DEPA	0,4
EDS	0,3	GALP	0,2
SIFRS	0,3	GASNATURAL	0,2
SONATRACH	0,6	GASUNIE	0,4
BG	0,5	GAZPROM	0,5
BP	0,5	GDF	0,2
CRCS	0,4	CIOLA	0,4
EDISON	0,5	QP	0,5
ENDESA	0,2	SHELL	0,4
ENEL	0,6	STATOIL	0,3
EXXONMOBIL	0,5	TOTAL	0,4

Figure 17. L'ambivalence des acteurs

Trois acteurs ambivalents ; Six acteurs moyennement ambivalents ; Six acteurs «méta-stables» ou peu ambivalents. Les autres acteurs ne sont pas très ambivalents et ils constituent des acteurs stables dans leurs alliances potentielles mais faibles dans le marché du gaz italien.

4.5.6. Distances nettes entre acteurs et distances nettes entre objectifs

La proximité des acteurs

Le plan de distances nettes entre acteurs permet de détecter les acteurs qui se rapprochent dans leurs stratégies.

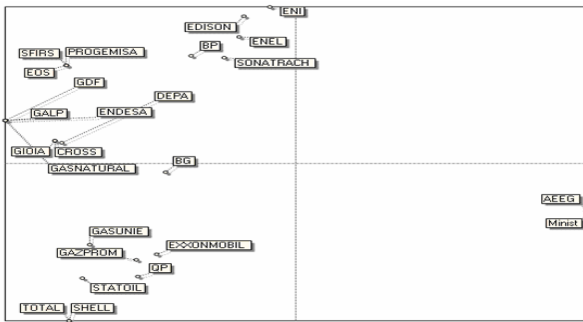


Figure 18. Plan des distances nettes entre acteurs

Le rapprochement entre SONATRACH, ENEL, ENI, EOS, PROGEMISA, SFIRS s'explique par leur participation dans un projet unique. EDISON, qui participe aussi à ce projet, est distante des autres parce que impliquée dans plusieurs objectifs différents (plusieurs projets). D'où l'on voit l'ambivalence forte de cet acteur vis-à-vis des autres participants dans le projet GALSI.

La proximité des objectifs : Le plan des distances nettes entre objectifs sert à identifier les objectifs qui devront être négociés ensemble lors de la conclusion des alliances ou qui devront être surveillés en cas de conflits.

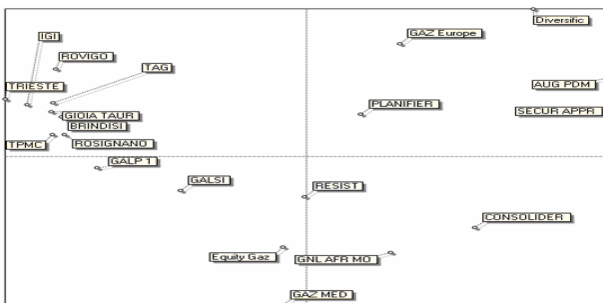


Figure 19. Plan des distances nettes entre objectifs

Les objectifs GALSI, TPMC, ROSIGNANO, BRINDISI, GIOIA, TAG, ROVIGO, IGI et TRIESTE pourront être traités ensemble car chaque acteur est simultanément soit favorable soit opposé à ces objectifs. De façon symétrique, les autres objectifs rassemblent et opposent d'autres groupes d'acteurs. Le plan révèle le rapprochement entre les objectifs de la sécurité des approvisionnements et de l'augmentation de la part de marché. Ceci nous permettra de remarquer que le cadran nord-ouest regroupe les objectifs impliquant le plus les joueurs, en d'autre terme les projets.

4.5.7. Formulation des recommandations stratégiques et connaissance des questions clés pour l'avenir des joueurs à considérer dans la théorie des jeux

Ce sont les joueurs révélés par la méthode MACTOR comme étant des joueurs importants (relais) et qui comptent investir dans le marché du gaz italien avec d'importants projets et qui sont: SONATRACH, ENI, GAZPROM, ENEL, EDISON, BRITISH GAS, EXXONMOBIL et QATAR PETROLEUM.

5. MODELISATION DE LA CONCURRENCE SUR LE MARCHE PAR LA THEORIE DES JEUX

5.1. Identification du jeu et de ses caractéristiques

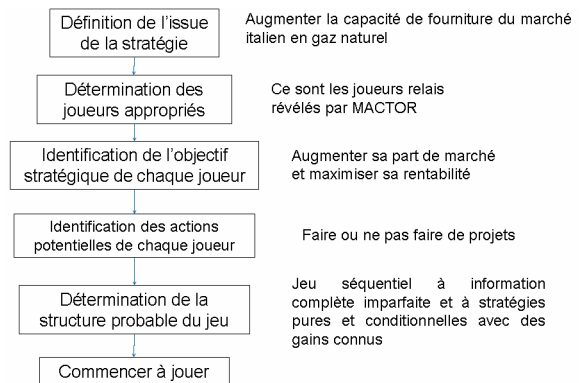


Figure 20. Démarche méthodologique

5.2. Construction de la matrice des gains du Jeu

5.2.1 Formules de calcul des gains

Les gains considérés représentent - pour chaque joueur - la fonction d'utilité (satisfaction) obtenue lorsque celui-ci opte pour une action donnée tenant compte des choix des autres joueurs. La notion d'utilité représente une mesure du bien-être ou de la satisfaction éprouvée par un joueur lors du choix d'une stratégie déterminée. Pour notre problème, nous avons choisi le calcul de la VAN (valeur nette actuelle) de chaque joueur dans chaque projet où il intervient.

En effet, c'est un paramètre de mesure de la rentabilité qui est très largement utilisé dans l'industrie pour prendre la décision de réaliser un projet (Ross, 1995). La demande incrementale de gaz naturel à satisfaire sur le marché italien est une variable bien maîtrisée (Lecarpentier 2006a). Ces quantités de gaz naturel seront satisfaites par les différents projets qui seront réalisés pour fournir le marché. Il faut noter que plus le nombre de projets réalisés sera élevé, plus faible sera leur niveau d'utilisation. Dans une pareille situation, compte tenu de leur frais fixes (notamment les investissements très importants à consentir), ces projets auront une rentabilité insuffisante pour rémunérer les acteurs.

Nous avons pris pour hypothèse que la répartition des parts de marché revenant à chaque projet serait proportionnelle à la capacité du projet. Ainsi, nous avons déterminé le vecteur gain qui correspond à chaque issue possible du jeu. En d'autres termes, nous avons calculé la valeur actuelle nette de chaque acteur pour chaque projet sur chacun des chemins de l'arbre du jeu.

$$VAN = -I_0 - \sum_{t=1}^{T-1} (R_t - D_t)(1+t)^{-1}$$

Avec

I_0 : Montant de l'investissement à la date T_0
 R_i : Recette d'exploitation de la période i
 D_i : Dépense d'exploitation de la période i
 $R_i - D_i$: Flux net de trésorerie de la période i (Cash Flow)
 t : Taux d'actualisation
 Si $VAN \geq 0$, le projet peut être retenu
 Si $VAN < 0$, le projet n'est pas retenu

Notations

i : indice représentant un acteur ;
 n : nombre d'acteurs dans un jeu (dans notre cas : $n=9$) ;
 j : indice représentant un projet ;
 t : indice représentant une année (de 1 à 18)
 p : nombre de projets dans un jeu (dans notre cas : $p=6$)
 C_j : capacité du projet j (en Millions m^3 de gaz naturel);
 P_{ij} : taux de participation de l'acteur i dans le projet j ;
 A_{ij} : variable binaire représentant le choix de l'acteur i sur le projet j ;

$$A_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si l'acteur } i \text{ du projet } j \text{ choisit de faire le projet} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

B_j : variable binaire indiquant si le projet j est réalisé ou non

$$B_j = \begin{cases} 1 & \text{si le projet } j \text{ est réalisé} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Tx_j : taux d'actualisation d'un projet j ;
 F_j : Recette annuelle d'exploitation du projet j ;
 PdM_j : part de marché relative du projet j ;
 r_j : coût d'investissement global du projet j ;
 f_j : taux de dépenses du projet j ;
 M : marge brute sur vente de gaz naturel (en $\$/m^3$)
 D_j : dépenses annuelles d'exploitation du projet j ;
 CFA_{ijt} : cash flow annuel de l'acteur i dans le projet j à la période t ;
 VAN : la valeur actuelle nette ;
 Nous introduisons les formules suivantes dans un tableur Excel :

$$PdM_j = \frac{C_j \times B_j}{\sum_{j=1}^6 C_j \times B_j}$$

$$F_j = C_j \times r \times PdM_j$$

$$D_j = f_j \times F_j$$

$$VAN_{ij} = \sum_{t=1}^{18} \frac{CFA_{ijt}}{(1 + Tx_j)^t}$$

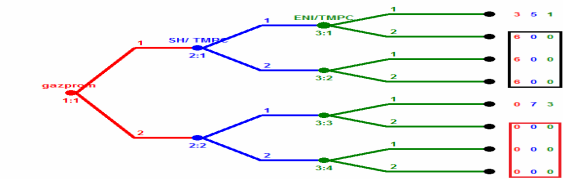
5.2.2. Détermination de l'équilibre de Nash et analyse des résultats

1ère Méthode : Gambit : Cette méthode est basée sur l'utilisation du logiciel GAMBIT (McKelvey & all, 2007), un logiciel libre de théorie de jeux où l'on introduit la forme extensive du jeu ainsi que les gains associés à chaque branche de l'arbre et le logiciel permet de déterminer l'équilibre de Nash.

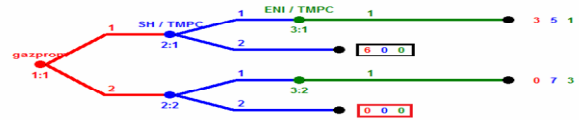
Initialement, le nombre de branches était de 512. Pour réduire la complexité du problème à résoudre, nous avons procédé à l'élimination des branches associées à des vecteurs gains identiques. Ceci a été possible en tenant compte de l'hypothèse suivante: si un joueur décide

de ne pas réaliser un projet, son gain ainsi que le gain des joueurs associés est nul (voir figure ci-dessous).

Exemple de simplification :



Arbre équivalent :



On obtient ainsi une liste finale de 64 chemins associés à 64 vecteurs de gains. Les résultats indiquent qu'il existe un équilibre de Nash unique pour les acteurs suivants : EDISON sur Rosignano ; ENEL sur Brindisi ; EXXON MOBIL sur Rovigo ; EDISON sur Rovigo ; ENI sur TAG ; SONATRACH sur TMPC ; ENI sur TMPC ; SONATRACH sur GALSI ; EDISON sur GALSI ; ENEL sur GALSI, et le vecteur de gain réalisant cet équilibre de Nash est le suivant (en Millions US\$):

	Livorno	Brindisi	Rovigo	Tag	TMPC	Galsi			
Edison		ENEL	Exxon-mobil	ENI	Sonatrach	ENI	Sonatrach	Edison	ENEL
	0	0	0	0	0	0	3,03	2,17	2,22

2ème méthode : Récurrence à rebours

Le principe de la «récurrence à rebours» consiste à éliminer les stratégies dominées en partant de l'extrémité finale de l'arbre de jeu. C'est-à-dire que chaque joueur choisit sa stratégie en prévoyant celle qui sera choisie par le joueur qui lui succèdera, ce dernier opérera forcément pour la stratégie qui l'arrange le plus en tenant compte de celle qui suivra (et des stratégies précédentes). Donc, dans notre application, partant de la dernière colonne, nous sélectionnerons le maximum de celle-ci. Les lignes associées seront retenues comme des stratégies dominantes, les autres sont éliminées. Une fois cette étape effectuée, nous obtenons une combinaison de stratégies possibles où il n'est pas utile d'appliquer la récurrence une deuxième fois. Ainsi nous obtenons le vecteur gain associé à l'équilibre de Nash suivant :

	Livorno	Brindisi	Rovigo	Tag	TMPC	Galsi			
Edison		ENEL	Exxon-mobil	ENI	Sonatrach	ENI	Sonatrach	Edison	ENEL
	0	0	0	0	0	0	3,03	2,17	2,22

Remarque : Les résultats obtenus par les deux méthodes sont identiques et affirment l'existence d'un équilibre de

Nash unique. Les acteurs intervenant sur le dernier projet sont les seuls à avoir des gains non nuls.

5.3. Propositions de formulations de stratégies

La situation qui se présente est celle d'un équilibre de Nash unique. A l'issue de ceci, nous retiendrons un seul équilibre de Nash, le plus cohérent, à savoir la combinaison de stratégies suivante : (0,0,0,0,0,1,1,1); autrement dit : l'équilibre de Nash le plus cohérent serait associé à la stratégie conditionnelle suivante «Si aucun des joueurs ne choisit de faire son projet lorsque celui-ci génère un gain nul alors SONATRACH, EDISON et ENEL feront le projet GALSI» La combinaison de stratégies obtenue peut être considérée comme la solution du jeu «nouveau marché italien du gaz naturel ».

CONCLUSION GÉNÉRALE

Notre problématique repose sur la formulation d'une stratégie de développement pour SONATRACH qui tienne compte de considérations spécifiques de son contexte. Dans ce cadre, nous avons suivi une démarche dont la première étape était un état de l'art synthétisant les principaux aspects de la théorie des jeux qui touchent à la modélisation de phénomènes économiques. Nous en avons conclu que cette dernière, outre son aspect théorique, permettait de structurer les interactions stratégiques entre les participants et de ce fait, pouvait jouer un rôle important dans l'aide à la prise de décisions stratégiques. Pourtant, elle a besoin d'autres outils plus pratiques et applicables pour structurer la réflexion et compléter l'information du jeu et donc l'aide à la prise de décision. Pour cela, nous avons opté pour la prospective stratégique en choisissant d'utiliser deux de ses outils.

Pour la partie modélisation, nous sommes passé inéluctablement par une description précise de l'environnement et du contexte du marché gazier italien. En effet, cette description, en déterminant d'abord les variables clés qui influencent ce marché ainsi que les différentes interactions entre ses acteurs, nous a permis de connaître la structure probable du jeu et les orientations stratégiques des acteurs.

A ce niveau de l'étude, nous avons considéré une démarche de modélisation par la théorie des jeux procédant par étape. Ainsi, nous avons représenté le jeu « nouveau marché italien du gaz naturel » sous sa forme extensive. Notre analyse a abouti à un équilibre unique soutenant la formulation d'une stratégie pour SONATRACH et qui consiste à retenir le projet GALSI comme voie optimale de développement sur le marché gazier italien

REFERENCES

Ackoff R.L, 1973, Méthode de planification de l'entreprise éd. Organisation
 Berger G., 1959, L'attitude prospective Encyclopédie française PUF
 Boursin J.L, 1998, *Initiation à la théorie des jeux*, éd. Montchrestien, Paris, 188 p.

Bradenberger, Nalebuff, 1995, *The right Game : Using Game Theory to shape strategy*, Harvard Business Review.
 McKelvey, Richard D., McLennan, Andrew M., Turocy, Theodore L. 2007, *Gambit: Software Tools for Game Theory*, Version 0.2007.01.30
 lien: econweb.tamu.edu/gambit.
 Godet M., 1985, *Prospective et planification stratégique*, Economica
 Godet M., 1996, *De l'anticipation à l'action*, Dunod
 Godet M., 2001a, *Une indiscipline intellectuelle* Tome 1 2nd éd. Dunod
 Godet M., 2001b, *Manuel de la prospective stratégique L'art et la méthode* Tome 2, 2nd éd. Dunod
 Guerrien B, 1997, *La théorie des jeux*, éd. Economica, Paris, 2e éd., 100 p.
 Guerrien B, 2002, *Dictionnaire d'analyse économique*, éd. La découverte, Paris, 3e éd., 540 p.
 IEA, 2002, International Energy Agency, *Flexibility in natural gas (supply and demand)*, éd. OECD/IEA publications, Paris, 273 p.
 IEA, 2006, International Energy Agency, *World Energy Outlook*, éd. OECD/IEA publications, Paris.
 ENI, 2006, ENI Gas Seminar, London Décembre 2006
 Kreps D.M, 1999, *Théorie des jeux et modélisation économique*, éd. Dunod, Paris, IS'7p.
 Lecarpentier A, 2005a, Cedigaz, *La stratégie des acteurs du marché gazier européen*, Panorama 2006, IFP.
 Lecarpentier A 2005b, Cedigaz, *La libéralisation des marchés gaziers en Europe*, Panorama 2006, IFP.
 Masse P., 1973 *De prospective à prospectives*, n°1, PUF
 PEC : *Journal Officiel n° L 176 du 15/07/2003 p. 005 7-0078* Directive 2003/55/CE
 Reisman, A. Ashok Kumar, Jaideep G. Motwani, 2001, *meta review of game theory publications in the flagship US-based OR/MS journals*, *Management Decision*, Volume: 39 Issue: 2 Page: 147 – 155, 2001
 Ross 1995, *Uses, Abuses, and Alternatives to the Net-Present-Value Rule* *Financial Management*, Vol. 24, No. 3 pp. 96-102
 Rothschild R, 1995, "Ten simple lessons in strategy from the games firm play" *Management Decision*, Volume 33 Number 9, pp. 24-29.
 Sanière A 2005, Cedigaz, *Réserves de gaz, découvertes, production*, Panorama 2006, IFP.
 Smedley M, 2004, "World Gas Intelligence", *Energy Intelligence*, Volume 15 Number 39, pp. 2-8.
 Sonatrach, 2004, *Commercialisation Gaz et développement international*, Alger, Partie I, *Activité commercialisation*. Partie II, *Exportations de GNL et GPL*.
 Thepot J, Godet M, Roubelat F, Saab A.E, 2000, *Décision, prospective et auto-organisation*, éd. Dunod, Paris, 502 p.
 Theron J, 2006, *Analyse économique de l'équilibre de Nash et de l'équilibre économique général*.
 Lien: <http://www.inurop.com/PDF/Nash>
 UBS, 2006, UBS Investment Research, *European Gas, The new age for gas*.
www.ubs.com/investmentresearch