République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique
Département Génie Industriel

Mémoire de Magister

En Génie Industriel

Présentée par

RAHMOUNE Mahdi

Ingénieur d'Etat en Recherche Opérationnelle de l'Université A. Mira de Bejaia

Intitulé

Modélisation du comportement au sein du Forum des Pays Exportateurs du Gaz

Le jury est composé de :

Président	CHITOUR Chems Eddine	Professeur	ENP Alger
Rapporteur	BENCHERIF Houria	Maître de conférence	ENP Alger
Examinateurs	ABBAS Moncef	Professeur	USTHB Alger
	NIBOUCHE. Fatima	Maitre de conférence	ENP Alger

Invité MAZIGHI Ahmed El Hachemi Docteur et Directeur des Etudes de Marché et de Planification à SONATRACH

Promotion Juin 2013

الملخص

في قطاع الطاقة تم إنشاء منتدى الدول المصدرة للغا زفي عام 2001في طهران، و هو بلا شك واحدة منالأحداث الرئيسية في السنوات القليلة الماضية

حيث أنه و للمرة الأولى في التاريخ. قامت الدول المصدرة للغاز بالخطوات الأولى لتنفيذنهج تعاوني ، ولكن يبقى هنا كواحد من الأسئلة الرئيسية حول طبيعة وكيفيمكن لهذه المجموعة من المصدر ينأن تتصرف.؟

وللإجابة على هدا التساؤل لابد أن نتطرق المنهجية المطبقة في هذه الدراسة والتي تتكون منهج متعدد التخصصات، و نهج نوع ييتم فيه إجراء مراجعة السياق الدولي إلى تقديم تحليل شامل للمواقع الدول المصدرة للغاز .أيضا، في النهج الكمي، يتم وصف النماذج الكمية، وذلك بفضل نظرية اللعبة وأدوا ت بحوث العمليات

و .لتجاوز الصعوبات التي تواجهها في تحلي لسلوك المنتدى،تم عرض مفهوم حل من قيمة شابلي وأعطينا نموذج عنها . قد بينت هده الدراسة إمكانات التعاون بين الدول المصدرة للغاز رغم التعقيد المتزايد للسوق الغاز بين الأقاليم.

الكلمات الدالة:

منتدى الدول المصدرة للغاز ,سوق الغاز، نظرية اللعبة التعاوني، القيمة شابلي ، الجغرافيا السياسية

Résumé :

Dans l'industrie de l'énergie, la création du Forum des Pays Exportateurs de Gaz (FPEG), en 2001 à Téhéran, est sans doute, l'un des événements clés de ces dernières années. Pour la première fois dans l'histoire, les principaux États exportateurs du gaz se sont entendus pour mettre en œuvre une démarche coopérative afin de protéger leurs intérêts et une relation gagnant-gagnant avec leurs partenaires. Dans le cadre de cette étude, on cherche à savoir comment ce groupe d'exportateurs pourrait se comporter.

Afin d'analyser le comportement de cette organisation, une approche multidisciplinaire est nécessaire. En effet, une approche qualitative est d'abord utilisée afin de comprendre le contexte international et le marché du gaz dans lequel le FPEG évolue. Ensuite, dans le cadre d'une démarche quantitative, après une présentation des études menées jusque-là, nous avons procédé à une proposition mathématique, grâce à la théorie des jeux coopératifs et au concept de solution qu'est la valeur de Shapley afin d'illustrer, sous un certain angle, l'intérêt de la formation de cette coalition.

Cette analyse mettra la lumière, à notre sens, sur le potentiel de la coopération entre les pays exportateurs du gaz dans un marché de plus en plus complexe.

Mots clés : Forum des Pays Exportateurs du Gaz (FPEG), Marché du Gaz, Théorie des jeux Coopératifs, Valeur de Shapley, Géopolitique (du gaz).

Abstract:

In the energy industry, the establishment of the Gas Exporting Countries Forum (GECF), found in 2001 in Tehran, is undoubtedly one of the key events of the last few years. For the first time in history, the main gas exporting states got over the first steps to implement a cooperative approach. Concerning the GECF, one of the major questions is about its nature and how this group of exporters might behave.

The methodology applied in this study will consists of multi-disciplinary approach. In fact and in a qualitative approach, a review of international context is made to provide a global analysis of Gas Exporting Countries positions. Also, in quantitative approach, a description of quantitative models is made, thanks to game theory and operational research tools. To bypass difficulties encountered in the analysis of the forum behavior, the solution concept of the Shapley value is introduced and a model is given.

This analysis may revile, in our sense, the potential of cooperation among the Gas Exporting Countries in an increasingly complexity of the interregional gas market.

Key Words: Gas Exporting Countries Forum (GECF),Gas Market, Cooperative Game Theory, , Shapley Value, Geopolitics (for gas)

Remerciements :

Le travail présenté dans ce mémoire n'aurait pas vu le jour sans la contribution de personnes qui m'ont soutenu tout au long de mon parcourt. Que tous ceux qui m'ont aidé, de près ou de loin, trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

Mme Bencherif qui m'a dirigé, je lui adresse l'expression de ma gratitude pour m'avoir soutenu, encouragé et aidé, sans défaillance, pendant toutes ces années.

J'exprime mes remerciements aux enseignants du département Génie Industriel : Melle Aboun, Chef du Département, Mme Belmokhtar, Présidente du Conseil Scientifique du Département.

Je remercie les membres de jury: Professeur Chitour qui nous a honoré en acceptant d'être président et examinateur; Professeur Abbas qui a accepté d'examiner ce travail et nous a honoré en acceptant notre invitation; Docteur Nibouche pour avoir examiné avec beaucoup d'intérêt ce travail.

J'exprime mes sincères remerciements à Monsieur Mazighi, Docteur et Directeur des Etudes de Marché et de la Planification à SONATRACH, pour son Co-encadrement et ses encouragements.

Je remercie Mr Bakalem pour ses recommandations, qu'il trouve ici l'expression de toute ma gratitude.

Je remercie mes enseignants de l'université de Bejaia, à leur tête Professeur Radjef qui m'a encouragé à poursuivre la recherche.

Je remercie Mr Oudfel Malek de l'ESI, Mr Ghani Iftissane, enseignant à l'université de Skikda et Mr Baouche Djamal ingénieur en Recherche Opérationnelle pour leur aide dans la réalisation du simulateur du modèle proposé dans le dernier chapitre, qu'ils trouvent ici toute ma gratitude.

Enfin, the last but not the least, Je remercie infiniment Mr. M. Bouziane chargé de cours au département génie industriel, pour ses encouragements et ses précieux conseils. Qu'il trouve ici l'expression de mes sincères remerciements.

*A la mémoire de mon frère, disparu alors que je préparais ce travail *

« *La nature a mis toutes ses vérités chacune en soi-même ;*
notre art les renferme les unes dans les autres,
mais cela n'est pas naturel : chacune tient sa place. »

(BLAISE Pascal in Pensées) encore !

SOMMAIRE

Liste des Figures

Liste des Tables

Liste des Acronymes

Introduction Générale 1

Chapitre I : **Analyse préliminaire du contexte international** 4

I.1. Introduction 4

I.2 Analyse Préliminaire 5

I.3 Structure du système politique international 9

I.4 Importance économique et stratégique croissante du gaz 11

I.5 Perception US du monde extérieur : Une logique Géostratégique 12

I.6 Gaz naturel vu par les pays producteurs 14

I.7 Organisation des Pays Exportateurs du Pétrole 15

I.7.1 Histoire de la formation de l'OPEP 15

1.7.2 Structure du Secrétariat de l'OPEP 19

I.8 Forum de Pays Exportateurs du Gaz 19

I.8.1 Historique du forum 19

I.8.2 Membres du Forum 22

I.9 Structure du Secrétariat du FPEG 24

I.10 Potentiels de Coopération 24

I.11 FPEG et OPEP : Différences et Similarités 25

I.12 Conclusion 27

Chapitre II : Stratégies des pays exportateurs 29

II.1 Introduction 29

II.2 Russie 30

II.1.1 Balance gazière russe 31

II.2.2 Secteur gazier en Russie 33

II.2.3 Prise de décision dans le secteur Gazier en Russie 34

II.2.4 Participation étrangère dans le secteur du gaz russe 34

II.2.5 Besoins gaziers internes 35

II.2.6 Exportations gazières : Ambitions et Stratégie 35

II.3 *Stratégies des pays de la région de la mer Caspienne* 40

II.3.1 Azerbaïdjan 42

II.3.2 Kazakhstan 43
II.4 Iran 44
II.4.1 Réserves et balance gazière actuelle 44
II.4.3 Secteur gazier iranien 45
II.4.4 Système de Prise de décision 45
II.4.5 Investissement Etrangers 47
II.4.6 Besoins internes en gaz 47
II.4.7 Ambitions d'exportation du gaz 48
II.4.8 Relations géopolitique et géoéconomique avec la Russie 49
II.5 Qatar 50
II.5.1 Réserves et balance gazière 50
II.5.2 Secteur Gazier du Qatar 51
II.5.3 Système de Prise de décision 52
II.5.4 Besoins domestiques en gaz 52
II.5.5 Ambition et Stratégie des exportations qataries 53
II.5.6 Coopération avec d'autres pays exportateurs du gaz 53
II.6 Algérie 54
II.6.1 Introduction 54
II.6.2 Réserves et balance gazière 54
II.6.3 Secteur gazier en Algérie 55
II.6.4 Système de prise de décisions dans le secteur de l'énergie 55
II.6.5 Besoins Intérieurs en Gaz Naturel 57
II.6.6 Ambition et stratégie d'exportation de l'Algérie 58
II.6.7 Coopération avec d'autres Exportateurs du Gaz 60
II.6.8 Conclusion 60
Chapitre III : Théorie des Jeux 61
III.1 Introduction 61
III.2. Définitions basiques 61
III.2.1 Classement des jeux selon l'attitude des joueurs face à la coopération 62
III.2.2 Classement des jeux selon le modèle mathématique utilisé pour les décrire 62
III.2.3 Classement des jeux selon la nature de l'information 64
III.3. Résolution des jeux 65
III.3.1 Résolution des jeux non-coopératifs 66
III.3.2Jeux coopératifs 69

III.4 Problème de négociation 72
Chapitre IV : Modèles relatifs à la coopération au sein FPEG 74
IV.1. Introduction 74
IV.2. FPEG : Sans intention d'exercer un pouvoir sur le marché 75
IV.2.1 Hypothèse et cadre d'analyse : Cas 2007 75
IV.2.2Formulation du Problème de Transport 78
IV.2.2Résultats 79
IV.3. FPEG: Avec intention d'exercer un pouvoir de marché 82
IV.3.1 Introduction 82
IV.3.2 Présentation du WGM 84
IV.3.2.1 Description des Problèmes de Complémentarité Mixte (ou MCP) 85
IV.3.3. Description des scenarios 86
IV.3.4. Résultats numériques et analyse 89
IV.4. Conclusion 95
Chapitre V : Valeur de Shapley pour la distribution des gains 97
V.1 Introduction 97
V.2Jeux coopératifs avec utilité transférable. 97
V.3 Caracterisation de la valeur de Shapley 98
V.3 Modèle Proposé 100
V.4 Conclusion 102
Conclusion Générale... 101
Bibliographie 106

Liste des figures :

Fig 0.1 Historique de l'évolution des Prix du gaz ……. ……...6

Fig I.1 Représentation de la Heartland et de la Rimland……..……..13

Fig I.2 Structure du Secrétariat de l'OPEP ……. ……18

Fig.I.3 Membres du Forum des Pays Exportateurs du Gaz…… ..… ……..22

Fig.I.4 Structure du secrétariat du FPEG…….. ……..23

Fig.I.5 Réserves de l'OPEP avec le reste du monde en Pétrole Brut (Billions Mètre Cubes)…….....25

Fig.I.6 Consommation mondiale par région en 2011 ……...25

Fig.I.7 Réserves du FPEG avec le reste du monde en Gaz Naturel (Trillion de Mètre Cube)……26

Fig II.1 Réserves Gazières des pays FPEG (en tcm) ……..……..28

Fig II.2Production Gazières des pays FPEG (en bcm)……..29

Fig II.3 Balance gazière de la Russie en 2011 (bcm)……..……..30

Fig : II.4 La Péninsule de Yamal ; région stratégique pour la Russie……31

Fig II.5 Organigramme des entités intervenant dans le secteur gazier russe…….....33

Fig II.6 : Pays de la CIS (Commonwealth of Independent States)……..……..35

Fig II.7 : Pays de l'Europe de l'Ouest……..……37

Fig II.8 Région de la Mer Caspienne……..……40

Fig.II.9 : Carte géographique de l'Azerbaïdjan……..……41

Fig II. 10 : Carte géographique du Kazakhstan……42

Fig II.11 : Carte géographique de l'Iran……..……..43

Fig II.12 : Balance gazière iranienne ……..……..44

II .13 Organigramme des principaux organes intervenants dans le secteur gazier……..45

Fig II.14 : Carte géographique du Qatar……..……49

Fig II.15 : Balance gazière qatarie ……..……..50

Fig II.16 Exportation du GNL qatari pendant l'année 2011 (en bcm)……..50

Fig II.17 Structure des acteurs intervenants dans le secteur gazier……51

Fig II. 18 Historique des consommations gazières du Qatar……..……52

Fig II.19 Balance gazière de l'Algérie en 2012……..……..54

Fig.II.20 Institutions intervenant dans le secteur du gaz en Algérie……..55

Fig II.21 Organigramme de la structure de SONATRACH…….....56

Fig II.22 Historique des consommations de l'Algérie de 1965 à 2011…….....56

Fig II.23 Exportations Algériennes de GN pendant 2011 par pipe (en bcm)……..57

Fig II.24 Exportations Algériennes de GNLpendant 2011 (en bcm)……..……....58

Fig III.1 Représentation d'un jeu sous forme extensive…….……....62

Fig IV.1 : Coût de l'approvisionnement des USA en GNL……..……76

FigIV.2 : Coût de l'approvisionnement de l'Espagne en GNL……..……...76

Fig IV.3: Coût de l'approvisionnement du Japon en GNL……..……77

Fig IV.4: Variations dans les coûts et les revenus résultants de l'adoption du mécanisme de la solution optimale en 2007 ……..……...80

Fig IV.5:Pays pris en compte dans les différents cas du Cartel (FPEG+A. Saoudite+Pays de la région caspienne). ……..……87

Fig IV.6: Les prix de vente selon le cas de base par région pour l'année 2030($/MMBtu). ……..…88

Fig IV.7*:* Les prix de vente dans le cas de Cartels par région pour l'année 2030($/MMBtu)…….……*89*

Fig IV.8*:* Consommation par région pour l'année 2030 en milliards de mètres cubes……...*90*

Fig. IV.9: Production par année en Milliards de Mètres cube pour l'année 2030 par région……...*90*

Fig IV.10: Prix de vente en Europe dans les différents cas: Comparaison entre 2020 et 2030 ($/MMBtu)……..…*91*

FigIV.11 : Profit par région pour l'année 2020 (milliards de dollars)……..……*91*

Fig IV.12 : Profit par région pour l'année 2030 (milliards de dollars)……..……*92*

Liste des Tables :

Table 3.1 Utilités de H er de F……..66
Table 3.2 : Equilibres ainsi que les gains espérés……..68

Table IV.1 : Coût sur la Chaîne logistique du GNL des pays du FPEG pour l'année 2007 ……...75

TableIV.2: Le gain collectif résultant de la coordination du transport (en million $)……78

TableIV.3: Le gain individuellement résultant de la coordination du transport (en million $)……..78

Table IV.4: L'impact de l'utilisation de la politique optimale de transport (en million $)pour les trois années 2006, 2007, 2008……..*79*

Table IV.5 : Différents Modèles mathématiques du marché du GN ……83

Table IV.6 Scénarios traités par le WGM……..88

Table IV.7 *: Gains des pays membres du cartel en milliards* ……93

Liste des Acronymes :

FPEG: Forum de Pays Exportateurs du Gaz (GECF: Gas Exporting Countries Forum)

OPEP: Organisation des Pays Exportateurs du Pétrole (OPEC: **O**rganisation of **P**etroleum **E**xporting **C**ountries).

OCDE: **O**rganisation de **C**oopération et de **D**éveloppement **E**conomique

GN : Gaz Naturel

GNL : Gaz Naturel Liquéfié

BP : British Petroleum

MBtu : Million British Termal Unit

Tcm : Trillion

bcm : Billion cubic metre (Milliard de mètre cube)

UE : Union Européenne

USA/US: United States of America

OTAN: Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (**NATO**: North Atlantic Treaty Organisation)

ONU : Organisation des Nations Unies

OMC : Organisation Internationale du Commerce

FMI: Fonds Monétaire International

NYMEX: New York Mercantile Exchange

IPE: International Petrolium Exchange.

SIMEX: Singapore International Monetary Exchange

AIE : Agence Internationale de l'Energie (EIA : Energy International Agency)

SCO : Shanghai Coopération Organisation

URSS: Union Soviétique

CIS: Commenwealth of Independant States

AIOC: Azerbaïdjan International Operating Compagny

SOCAR: Stat Oil Compagny of Azerbaïdjan Republic

NIOC:National Iranian Oil Compagny

NIGC : National Iranian Gas Compagny

SONTRACH : Société Nationale du Transport et Commercialisation des Hydrocarbures

QP: Qatar Petroleum

QG: Qatar Gas

WGM: World Gas Model)

NCP: Nonlinear Complementarity Problem).

MCP: Mixed Complementarity Problem
TU-: Transferable Utility (Utilité Transférable)

Introduction Générale

L'énergie a, depuis le commencement des âges, été le moteur de l'activité humaine. C'est afin d'assouvir sa soif de puissance que l'homme s'est adressé aux ressources naturelles pour le soutenir et le supporter. Le charbon a, pratiquement pendant un siècle, été le combustible de référence pour la première révolution industrielle **[Chitour, 1998]**. Ensuite vient le pétrole qui grâce à des percées scientifiques, notamment l'avènement de la pétrochimie, reléguant ainsi le charbon à des emplois marginaux au profit du pétrole et de ses sous produits **[Chitour, 1994a]**. De nos jours, avec les développements qu'a atteint l'humanité, les besoins énergétiques ont grandement évolué, de même pour sa dépendance vis-à-vis des ressources naturelles, notamment en énergies fossiles.

Ainsi, de nos jours, la croissance nominale du prix du pétrole brut depuis 2004 a réitéré les affirmations d'un changement imminent dans la dynamique du marché de l'énergie **[Wagbara, 2007]**. En effet, les crises énergétiques des dernières années ont démontré combien il pouvait être dangereux de dépendre, de façon excessive d'une source d'énergie **[Chitour, 1998].**Les pays importateurs étant sensibles au changement des prix, le besoin de trouver une alternative au pétrole se présente avec plus d'acuité. D'ailleurs, certains consommateurs se tournent déjà vers des ressources alternatives pour ne pas être à la merci des prix du pétrole.

Avec le déclin de la production et la croissance de la demande en hydrocarbure notamment de la part des pays de l'OCDE et en plus de la prise de conscience des questions environnementales, le gaz naturel peut s'imposer comme alternative par excellence aux autres ressources. En effet, le gaz est une énergie propre qui peut être utilisée: pour le réchauffement des maisons, des hôpitaux et des écoles; pour la génération d'électricité et les industries à combustion que ce soit dans le plastique, la pétrochimie ou la production de fertiliseurs ... etc. En plus, dans un monde où les émissions du carbone causent beaucoup de dégâts sur l'environnement, l'utilisation du gaz naturel réduirait de 70% l'émission du carbone **[Wagbara, 2007].** D'ailleurs, vu les niveaux de consommation, le commerce international du gaz gagne de plus en plus d'importance ces dernières années. Même les analystes sont optimistes sur le fait que le gaz aura un grand impact sur l'économie mondiale et qu'il apportera de nouvelles opportunités mais aussi des risques ! Ainsi de nouvelles interdépendances et de nouveaux alignements géopolitiques apparaîtront**[Petroleum, 2004].** Malgré cet optimisme, le développement du commerce du gaz souffre du manque d'intégrité du marché global **[Wagbara, 2007]**.

Cependant, la demande, pratiquement insatiable des sociétés alimente de nombreuses convoitises où des intérêts géographiques, politiques, économiques et stratégiques sont souvent entremêlés.

C'est dans ce contexte que dans le monde de l'énergie en général et de l'industrie du gaz en particulier, la création du **F**orum des **P**ays **E**xportateurs du **G**az (FPEG), fondé en 2001 à Téhéran, est sans doute l'un des événements les plus importants de ces dernières années. Pour la première fois dans l'histoire, les pays exportateurs adoptent, concrètement, une démarche coopérative. Et ce, afin de tirer le meilleur profit de leur ressource, en plus de pouvoir jouer un rôle important dans un système politique mondial en pleine effervescence. Un éminent challenge attend, alors, cette organisation gouvernementale. C'est dans l'objectif de mettre en lumière certains enjeux que relèvent cette ressource et le rôle que peut jouer ce forum que nous allons, dans le cadre de cette étude, tenter d'apporter des éléments de réponses et éclaircissements à certaines questions.

Le questionnement ici, est principalement, autour des bases d'une coopération effective entre les pays membres. Ainsi, une tentative de comprendre les facteurs qui sont à même d'influencer le comportement coopératif de ces pays devrait être faîte. Et aussi, l'impact de cette coopération sur les pays membres, ce qui conditionnerait leur participation effective à une coopération, est à élucider. En définitive, y'a-t-il un moyen d'inciter ces derniers à coopérer sans qu'aucun des membres ne se sente lésé.

L'objectif de cette étude est, par conséquent, de tenter de comprendre le comportement des pays du FPEG face à la coopération. Ainsi, premièrement, dans une approche qualitative, il sera nécessaire de donner un aperçu du contexte international dans lequel évoluent ces pays avec les enjeux qu'y concourent. Des pays, dont les capacités sont énormes peuvent influencer les politiques et les desseins de l'organisation ; il est, alors, important de dresser les caractéristiques de leurs stratégies. Deuxièmement, dans approche quantitative, le forum est devant la dichotomie des choix : Influencer ou pas les prix du marché. La première possibilité se ferait par un comportement collusif ; la nouvelle économie industrielle, grâce à la théorie de jeux, nous fournit des outils quantitatifs de mesure. La seconde possibilité, pourrait se faire par exemple par une rationalisation des moyens. Enfin, à l'issus des résultats précédents, il sera très opportun de chercher et proposer un mécanisme d'incitation à la coopération.

A la lumière de tout cela, de nouvelles stratégies et de nouveaux défis attendent les différents acteurs. Une concurrence entre pays engendre une surproduction, d'où l'excès de l'offre. Ce qui diminue automatiquement les prix et les réserves;

chose qui n'arrange, naturellement, pas les pays exportateurs. Par conséquent, chacun des pays devrait réfléchir à une stratégie qui prend en compte celles des autres exportateurs, sans se porter mutuellement préjudice.
Dans ce sens, l'hypothèse est que les pays du FPEG s'engagent dans une recherche de coopération mutuellement bénéfique, c'est-à-dire : dans la recherche de stratégies gagnant-gagnant.
Afin de répondre convenablement aux questions posées, nous proposons de diviser le travail en cinq chapitres. Le premier chapitre sera consacré à l'analyse du contexte international dans lequel évoluent les pays du FPEG. Dans le second chapitre, nous discuterons des stratégies des grands acteurs en tenant compte les données du contexte international préalablement décrit. Le troisième chapitre sera consacré à l'outil mathématique d'analyse et de modélisation où des notions de la théorie des jeux seront détaillées. Dans le chapitre quatre, une illustration des applications des outils mathématiques ainsi que de l'économie industrielle (Cartel et collusion) à la problématique seront illustrées.
Enfin, le dernier chapitre portera sur une proposition permettant ainsi d'aboutir à des perspectives et conclusions.

La nature multidisciplinaire de ce thème est mise en valeur par la combinaison de différentes disciplines, à la fois de nature économique, mathématiques et politique.

Chapitre I : Analyse préliminaire du contexte international

I.1. Introduction

La coopération entre pays exportateurs du gaz leur permettrait en théorie de réconforter leur sécurité économique en plus de pouvoir jouer un rôle important dans un système politique mondial en pleine mutation. Le contexte international dans lequel ils se retrouvent a beaucoup changé depuis la guerre froide. D'ailleurs, aujourd'hui, comme le péage de la crise économique et financière internationale est des plus visibles et devant les importantes forces politiques internationales affectées, on se trouve face à un nouveau chapitre de l'histoire post-guerre froide. De plus, depuis les évènements du 11/09 la complexité est devenue le maître mot. Ainsi, le passage du 20ième au 21ième siècle est marqué par le changement des terrains de bataille qui sont devenus plus sur des terrains virtuels que dans le palpable grâce, notamment, aux technologies de l'information. Cependant la maîtrise de l'énergie continuera de structurer durablement les économies des pays développés et des pays émergents. Sa maîtrise, sa disponibilité au moindre coût expliquent globalement les stratégies mises en œuvre par les Etats pour s'assurer, justement, des sources d'approvisionnement pérennes [Chitour, 2013]

Les tendances nationalistes (voir régionalistes) ainsi que le croisement d'intérêts et d'ambitions sont, depuis toujours, derrière la formation d'alliances, de contre-alliances et des partenariats de plus en plus instables. La crise économique a démontré l'idée, qui fait consensus au sein de la communauté internationale actuellement, selon laquelle aucun pays ne peut agir comme seule superpuissance en ignorant le reste du monde. Les Etats Unis d'Amérique (USA) ne peuvent plus agir que selon leur propre agenda. Ils n'ont pas d'état d'âme à sacrifier leur partenaire quand leur sécurité est en jeu comme nous venons de le vivre avec l'espionnage en grand par la NSA (National Security Agency) des pays européens, ais aussi de l'Inde, du Brésil et de la Chine. Le monde d'aujourd'hui semble être x différent de celui d'à peine deux décennies avec l'effondrement de l'union soviétique dans le début des années 90. Depuis cette période, la situation géopolitique, notamment du continent eurasiatique a considérablement changé.

Derrière ces soubresauts et étant le carburant de chaque dynamique, la course vers les ressources énergétiques reste des plus effrénées. Les pays importateurs et exportateurs se cherchent donc, chacun à sa manière, la place la plus favorable au milieu de cette tourmente. Le cas de la Russie, étant un acteur majeur dans le domaine gazier, est très pertinent.

En effet, avec la montée en puissance de l'économie chinoise d'une part, et de l'expansion de l'union européenne de l'autre part, la Russie s'est mise à revoir sa propre identité. Actuellement, elle se lance pour devenir un pôle entre les puissantes économies asiatiques et la communauté européenne **[Yergin, 2003].** Sa position géographique et sa perception héritée de son passé font la base de ses calculs géopolitiques. Ces calculs qui sont, pourtant, supposés disparaître avec la fin de la guerre froide et la compétition entre les superpuissances. Depuis l'année 2000, le pouvoir russe se penche vers la modernisation du pays et la protection de ses sphères d'intérêt au lieu de ses sphères d'influence. Elle cherche aussi, de plus en plus, à affirmer son rôle sur la scène internationale **[Trenin, 2009].**

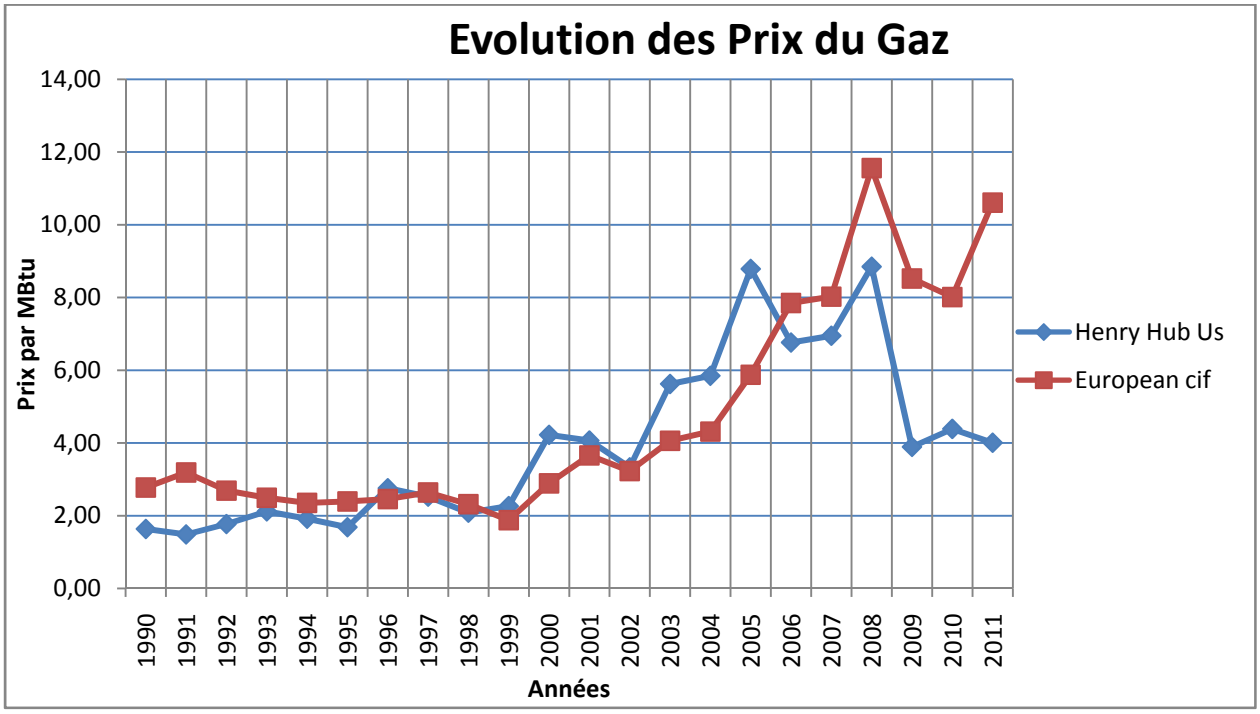
Dans la perception Russe, le gaz va consolider sa position comme puissance géostratégique dans le système politique international. Et ce, au moment où on assiste à la formation de coalition dans le système politique et économique international autour des USA notamment, la Chine et l'Union Européenne (UE) ainsi que des pays émergeants. Pour la Russie, l'occasion du FPEG, dont elle est un des principaux membres, pourrait être une opportunité où elle n'hésiterait pas à illustrer son poids sur la scène internationale. Ainsi, avec la croissance économique et l'importance stratégique du gaz, sa position sera réconfortée. Cependant, il est à signaler que la Russie, l'Iran et le Qatar détiennent à eux seuls presque la moitié des réserves mondiales du gaz conventionnel **[BP, 2012].** Une telle concentration des ressources dans quelques pays, prédispose le marché interrégional à une structure oligopolistique. Ce qui motive les exportateurs du gaz à sécuriser, en commun, leurs marchés acquis et en explorer de nouveaux.

Toutefois, ces pays évoluent à des vitesses inégales, ils diffèrent grandement dans le niveau de leur diversification économique ainsi que dans leurs stratégies d'exportations. Au moment où la Russie, l'Algérie et la Norvège exportent généralement vers l'Europe à travers les pipelines, le Canada exporte exclusivement vers les USA. La Malaisie, l'Indonésie et le Brunei, exportent en général vers le Japon. Quant à l'Australie, elle exporte vers plusieurs marchés du pacifique. Avec sa fulgurante montée comme premier exportateur du gaz naturel liquéfié (GNL) au monde, le GNL Qatari coule vers tous les coins du globe. A l'opposé, le gaz iranien est largement consommé localement à l'intérieur du pays. Pour les pays centre asiatiques, leur gaz est très difficilement exploitable mais essaient quand même de se faire un chemin.

I.2 Analyse Préliminaire

Etant donnée la complexité du marché interrégional et que le gaz, comme chaque produit, est en évolution dans son cycle de vie, la dimension politique est prise en compte dans cette étude à l'instar de l'aspect stratégie économique et coopération entre pays exportateurs. D'ailleurs, le niveau de sensibilité entre les marchés majeurs du gaz est tel que les effets dus aux prix sont ressentis le jour

aux USA affectant l'Europe le même jour et vice versa. La crise financière et économique 2008-2009 a beaucoup influencé la demande au niveau des marchés régionaux. Le gaz non conventionnel des USA a affecté, aussi, la balance d'approvisionnement et les prix du GNL notamment en Europe et en Amérique à cause de la flexibilité des volumes de ce produit. Ci-dessous un graphe (Fig 0.1) illustrant l'évolution et la corrélation entre les prix du gaz en Amérique et en Europe.



Source : (données traitées) **[BP,2012]**

Fig. 0.1 Historique de l'évolution des Prix du gaz

On le voit le prix du gaz naturel est déconnecté de la réalité du reste du monde du fait d'un acteur majeur dans le marché : l'avènement des gaz de schiste qui fait que le million de BTU est autour de 3,5 $ aux Etats Unis alors qu'il est trois fois plus cher ailleurs.

Des développements récents démontrent que les marchés des fournisseurs et les temps de pénurie ne peuvent jamais être pris pour des acquis définitifs par les fournisseurs. Ils illustrent ainsi les grands risques qui caractérisent le marché du gaz.

D'ailleurs, les faits cités en introduction montrent partiellement les facteurs qui influencent le marché du gaz. Dans ce qui suit, nous allons tenter de mettre la lumière sur des paramètres qui, d'une façon directe ou indirecte, influencent le cours du marché, voir sa dynamique.

Ce qui nous importe dans cette étude est la question que se posent les fournisseurs ; selon laquelle s'il n'y a pas, quelque part, un moyen d'une meilleure gestion ou de coordination entre les pays exportateurs du gaz pour éviter un excès de l'offre (oversupply) dans le futur. Il faut, cependant, noter qu'entre 2006-2008 suite à la crise Russe-Ukraine du gaz au début de 2006 et les pourparlers Algérie-Russie à la fin de la même année, des voix se sont particulièrement acharnées sur le sujet de la cartellisation du marché du gaz. Elles se sont répandues, particulièrement, en Europe. Par exemple, un article dans The Economist d'avril 2007 sur la cartellisation a sommairement noté : « avec la prédominance des contrats de longs termes et l'absence d'un prix global du gaz, une OPEP du gaz sera difficile à réaliser ».

Avec la « tentative de cartellisation » du marché du gaz, devenu sujet de débat à la cité, durant 2006-2008, le FPEG a reçu une considération particulière durant cette période en faisant allusion à une OPEP du gaz en construction. Pour beaucoup, une OPEP du gaz, surgit ainsi dans l'horizon contre les économies de l'occident. L'apparition, à la fin de 2006, d'un rapport confidentiel de l'OTAN (**O**rganisation du **T**raité de l'**A**tlantique **N**ord(ou NATO), tombé entre les mains de la presse suite à une fuite, avertissant ses membres européens, d'une imminente tentative Russe de la formation d'un cartel du gaz qui menace la sécurité énergétique européenne **(Financial Times)**a ravivé le débat en cours. Ces craintes sont largement le résultat de l'importance de la sécurité de l'approvisionnement en gaz. Notamment, quand il s'agit d'une coalition à travers laquelle, un pays comme la Russie ou l'Iran se cherche une position internationale grâce à leurs immenses capacités.

Dans ce contexte, un fait frappant est celui de la Russie par sa non participation à l'OPEP qui illustre son désire de mener une politique indépendante ; bien qu'elle possède 5,3% des réserves mondiales du pétrole et un quart des réserves du gaz **[BP, 2012]**. D'ailleurs, dans sa perception de grand acteur, toute coopération, collusion ou toute forme de coordination dans le marché international du gaz doit convenir aux intérêts russes **[Von, 2010]**. Ainsi, une problématique importante est la perception des pays comme la Russie du monde et quel est l'ordre mondial recherché, car cela affecte profondément leur choix et celui des pays concernés comme l'Algérie.

Quand on parle du contexte international, le rôle des USA est aussi important et inévitable. Surtout quand il s'agit des ambitions où la Russie est un acteur important et concernant un marché énergétique comme celui du gaz. D'ailleurs, pour les USA, un contrôle des ressources naturelles, où participent des pays de l'Eurasie comme la Russie et l'Iran, est à contrebalancer. Un tel contrôle est perçu par les USA comme une menace à long terme pour son hégémonie dans le monde et que c'est une transgression de « l'idéal américain de liberté », de

l'ouverture économique et l'accès aux ressources. En effet, des déclarations faites par des officiels américains, comme Matthew BRYZA, ancien député assistant au secrétariat d'état pour les affaires européennes et eurasiennes, typiques des préoccupations US, à une éventuelle coopération entre la Russie avec d'autres pays exportateurs du gaz, dit : « Le concept d'un cartel du gaz qui inclut la Russie et l'Iran est profondément troublant. Il va à contre sens de nos souhaits dans la réalisation d'un marché énergétique basé sur un partenariat bénéfique mutuellement »**[Mel, 2012]**,**[Argrus, 2008]**.

Ce qui montre que, malgré le déclin relatif des avantages absolus de l'époque post-guerre froide, les impératifs géostratégiques américains subsistent **[Blank, 2007].**

Les implications de cette vision US limitent le contrôle des pays exportateurs du gaz sur les volumes et directions des flux gaziers. Les USA ont déjà contraint à l'échec le projet de l'Algérie, au début des années 80, pour la création d'une association des exportateurs du gaz, en usant de son lobbying et de ses alliés **[Wagbara, 2007]**.

Les efforts US et de l'OTAN pour établir une présence à long terme en Afghanistan résume le souci de l'occident de l'accès à long terme aux flux d'énergie vers et depuis l'Eurasie. L'objet de cette étude, qui est d'identifier les formes possibles de coopération entre les pays exportateurs du gaz, doit donc inclure la dimension et la position géostratégique des acteurs dans le système politique international. Ainsi, dans la globalisation du monde et l'interdépendance des acteurs, on se pose la question est-ce que les exportateurs les plus importants du gaz cherchent à être des acteurs géostratégiques dans la structure du système politique international ? Alors, Quelle est la perception qu'ont ces pays de cette structure et de cette interdépendance ? Comment cette perception affecte les relations internationales ?

Si le gaz joue un rôle important dans les ambitions post guerre froides des grandes puissances, comment le marché du gaz va évoluer et vers où ? Quels sont les pays exportateurs du gaz qui ont le pouvoir d'influencer la dynamique interrégionale des marchés du gaz ?

La tentative de réponse à ces questions va nous aider à déterminer jusqu'à quel point et sous quelle forme la collusion entre les pays exportateurs du gaz est possible. Il est alors important de mettre la lumière sur les outils théoriques et analytiques nécessaires pour l'analyse du contexte politique international. Ce contexte se rattache, d'une part, à la structure du système politique international dans lequel opèrent les agents (tels que les Etats) et de l'autre part à la nature des agents eux même.

Etant donné, le fait que les ressources naturelles sont distribuées à travers le globe avec une certaine concentration dans certaines régions, implique que l'adoption d'une approche géographique est pleinement justifiée dans ce genre études.

La relation entre agent et structure devrait, ainsi, être mise dans un contexte géopolitique, dans lequel la géographie et la perception de la géographie jouent un rôle important. C'est une vision très avancée sous laquelle on perçoit le monde autre qu'en termes d'un jeu à somme nulle et qui incorpore implicitement les dimensions matérielles, immatérielles et géographique du monde **[Mel, 2012],[Von, 2010]**.

I. 3 Structure du système politique international

Du moment que des facteurs comme la géographie influencent la politique en permanence, la structure du système politique international influence le comportement des agents eux même qui le composent. L'un de ces facteurs est le degré de l'interdépendance entre ces éléments.

C'est ce qui nous amène à voir du côté des relations internationales. Cette discipline étudie les relations entre nations (leurs gouvernements) et les interactions entre les groupes non-gouvernementaux tels que les firmes multinationales qui opèrent dans plus d'un pays, les organisations internationales telles que l'ONU, le FMI, l'OMC…etc. L'observateur est aussi conditionné par son histoire et son niveau de culture. C'est un domaine large et complexe qu'on ne pourra pas traiter de manière exhaustive dans le cadre cette étude mais qui ne cesse de prendre de l'importance dans le dessein de l'avenir des peuples. Les spécialistes de ce domaine voient le monde comme un système qui contient des entités en interaction, leur rôle est de comprendre et analyser ces relations. Pour l'aborder, ils ont développé différentes approches et paradigmes qui incluent: le réalisme, néoréalisme, libéralisme, néolibéralisme et marxisme…etc. **[Chitour, 2005]**

La pensée la plus ancienne et la plus largement connue pour comprendre les relations internationales est le réalisme. Historiquement, ses précurseurs sont le chinois Sun Tzu, le grecque Thucydides et le très connu Nicolas Machiavel de Florence ainsi que d'autres. Pour ces penseurs, les relations entre nations sont basées sur la force militaire pour accroitre leurs intérêts, avec peu de regards sur la moralité. Pour eux, pour qu'une nation gagne, il faut qu'une autre perde. Les conflits et les guerres sont, pour eux, inévitables. Par conséquent, la force militaire est l'essentielle pour qu'une nation survive et que les relations internationales soient basées sur la sécurité et la force militaire. Cette approche, critiquée pour son côté simpliste, est à défaut de prendre en compte toute la complexité des relations internationales. Ainsi, dans le contexte de l'énergie,

«…hommes, races, nations, sentiments, idéaux ne sont que des pions poussés par des adversaires qui pensent en terme de puissance, non de philanthropie. » **[Chitour, 1998]**.

Le néoréalisme explique les événements internationaux en tenant compte de la distribution de la puissance à travers les nations. Appelé aussi réalisme structural, car il prend en considération la structure du système formé par les nations. Un point intéressant de cette approche est que la structure du système politique international influence le comportement des acteurs eux même. « Vue sous le prisme de cette théorie, les états ressemblent aux balles du billard qui entrent en collision et s'envoient les une, les autres dans différentes directions. Donc, plus grande sont les balles du billard ou plus puissants sont les états avec des aptitudes économiques et militaires pour influencer le système politique international dans sa globalité. » **[Von, 2010].**

Les états créent des sphères d'influence à travers leur politique étrangère afin de faire avancer leurs intérêts nationaux comme le soutient Paul Kennidy **[Kennidy, 1987]**.

Dans la structure du système politique international, les acteurs non-étatiques jouent aussi un rôle très important. La variante moderne de l'économie politique internationale, stipule qu'il est essentiel de synthétiser les relations internationales et l'économie politique pour expliquer les problèmes complexes du monde **[Strange, 1980]**.Le marché du gaz en est un cas pertinent.

Dans l'industrie gazière, l'état est généralement présent et joue un rôle qui est souvent central. La stratégie d'exportation des sociétés nationales des pays producteurs et exportateurs des ressources de l'énergie, dépend étroitement des intérêts nationaux de ces pays. Après tout, c'est la rente de ces sociétés qui permet de soutenir le développement économiques de ces pays.

Etant donnée, la concentration du gaz naturel dans seulement une poignée de pays, qui détiennent aussi d'autres ressources naturelles, la balance du pouvoir est alors en leur faveur, ce qui leur donne un fort avantage comparatif. Une forte combinaison de ces avantages leur permettrait d'agir en faiseur de règles (rule-setter) que de suiveur (rule-follower).

Mais il est important de signaler que les institutions internationales, comme la banque mondiale et le FMI, ont aussi leurs mots à dire concernant les firmes énergétiques. Car, ce sont ces organisations qui soutiennent le financement et la réalisation des grands projets que nécessitent l'industrie gazière.

I.4 Importance économique et stratégique croissante du gaz

Avec son statut de ressource d'énergie propre, le gaz naturel devient, graduellement, un facteur important dans les relations internationales. Malgré que, le gaz n'ait pas encore le même statut que le pétrole, il devient de plus en plus vite un carburant de choix pour une transition vers une énergie viable. Le gaz est, en fait, un carburant plus propre que le pétrole, ses applications deviennent de plus en plus nombreuses. D'ailleurs, pour Professeur Chitour, le GN ouvre une voie à une pétrochimie presque aussi large que celle des produits pétroliers [Chitour, 1998]. Il ajoute que, pour un pays comme l'Algérie qui dispose d'immenses réserves de GN, devrait investir lourdement dans la gazochimie.

En plus, dans un monde où la réduction de l'émission du carbone est un enjeu pressant, la contribution potentielle du gaz lui prête son rôle stratégique. Etant donné, le nombre d'années de production restantes pour les différents carburants: 120 ans pour le charbon, 42ans pour le pétrole 60.4 ans pour le gaz selon BP [**BP, 2009],** le gaz est relativement bien placé par rapport aux autres carburants, d'ailleurs la consommation des pays OCDE est en croissance permanente. Ces statistiques n'incluent pas le gaz de schiste qui d'après les dernières statistiques de l'AIE « promettent pour ce gaz plus d'un siècle de consommation au rythme de consommation actuel [Chitour, 2013]

Une fois le gaz extrait, il doit être transporté sur de longues distances sous forme liquéfiée de GNL. Pour les distances relativement proches, on utilise des pipelines qui nécessitent de transiter par des pays tiers. Mais la rigidité du transport du gaz (les pipelines une fois construits ne peuvent pas être déroutés, ajouter à cela leur coût énorme) et le transit à travers des pays tiers attache au gaz une importance géostratégique et expose le commerce du gaz à des forces géopolitiques additionnelles à cause du risque sur les pipes et le gaz qui coule à l'intérieur. Tout cela, naturellement, a un impact sur les relations internationales entres les pays le long de la chaîne du gaz. La problématique du transport du gaz naturel liquéfié, elle présente elle aussi des avantages et des inconvénients, notamment la nécessité d'une installation de regazéification.

En effet, dans le cas du gaz naturel, une approche géopolitique et géoéconomique est pleinement justifiée à cause de la nature des pipelines et des questions de transit. Les pipelines sont importants, car ce sont des investissements en infrastructures de transport fixes, qui mènent à des relations politiques fixes entre pays. Ce sont des faits qui relèvent de la sécurité économique à la fois des pays consommateurs et des pays producteurs du gaz. On doit donc, inévitablement, prendre en compte la complexité spatiale de la chaîne du gaz naturelle. Ici, le facteur géographique joue son importance. En effet, certaines décisions basées sur des facteurs économiques peuvent avoir des contraintes géographiques ou être favorisées par celles-ci.

Les ressources mondiales du gaz conventionnel sont localisées dans ce qu'on appelle l'ellipse eurasienne du gaz. C'est une région qui s'étend de l'ouest et le nord de la Sibérie, de l'Arctique jusqu'à la région du golf arabo-persique (Iran et Qatar) à travers le centre de l'Eurasie (Kazakhstan et Turkménistan) **[Von, 2010]**. On constate aussi que les réserves mondiales du gaz sont plus concentrées que les réserves du pétrole.

En effet, trois pays: La Russie, l'Iran, Le Qatar détiennent consécutivement : 44.6 Tcm, ce qui représente 21.4% des réserves mondiales, 33.1 Tcm (15.9%), 25 tcm (12%), ce qui veut dire que quelques 49.3 % des réserves mondiales son entre les mains de trois pays **[BP, 2012].** Parmi ceux qui restent, les USA détiennent les réserves les plus importantes et n'excèdent pas 8.5 Tcm^3 ou 4.1% des réserves mondiales **[BP, 2012]**. La concentration des ressources mondiales du gaz dans une petite région et en un si petit nombre d'états confirme son importance économique et stratégique. Cela justifie aussi, pour la Russie l'importance de l'Eurasie, mais et surtout la volonté éternelle US de contrôler la région. Ce dernier point, qui concerne la perception US du monde, sera abordé dans la section suivante; il explique, ne serait ce qu'en partie, l'échec de l'initiative algérienne des années 80, quand elle a proposé la création d'une union des pays exportateurs du gaz mais contrecarrée par les USA (avec son lobbying).

I.5 Perception US du monde extérieur : Une logique Géostratégique

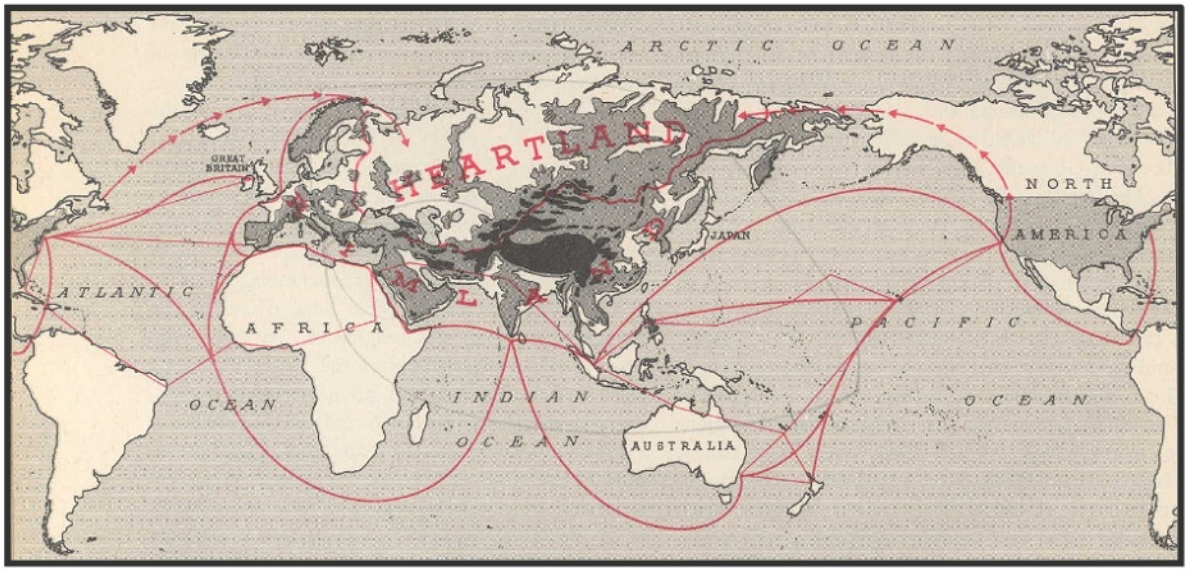
En résumé, jusque là une esquisse a été donnée sur l'influence du poids des nations et l'importance de l'échiquier géographique sur lequel les stratégies des grandes puissances prennent forme, étant données leurs perceptions des facteurs géographiques et des ressources naturelles.

Dans des études sur les enjeux du gaz sur la scène internationale **[Mel, 2012],[Von, 2010],** on apprend que les débuts de la perception géopolitique de la balance du pouvoir entre états, selon le raisonnement anglo-américain, fut surtout grâce au raisonnement de Mackinder**[Mackinder, 1904]** et Spykman **[Spykman, 1938], [Spykman, 1944]**. Selon Mackinder, la région centrale – HEARTLAND area- (correspondant à la Russie, une partie de l'Asie et de l'Europe de l'est) de l'Eurasie était la clé de la balance du pouvoir dans le monde. La puissance qui contrôle, avec succès, la région centrale et ses ressources peut dominer le monde. Spykmanen 1938 **[Spykman, 1938],** a développé sa thèse sur 'la région centrale(HEARTLAND) et la région sur la périphérie (RIMLAND)' basée largement sur les concepts de Mackinder (voir figure I.1. suivante).

Spykman était en faveur d'une stratégie de guerre froide selon laquelle les USA vont utiliser la RIMLAND pour maintenir le contrôle et contenir les forces dans la HEARTLAND, en établissant des alliances avec des états clés de la RIMLAND et peut être une présence sécuritaire directe comme illustré sur la figure I.1.

Spykman pensait que, selon les perspectives US, aucune puissance seule ou coalition de puissances ne doit dominer l'Eurasie. C'est-à-dire que la HEARTLAND doit être sous contrôle US, si les USA tient à sauvegarder les bases de sa puissance sur le long terme. Autrement dit, la balance du pouvoir dans l'Eurasie affecte directement la sécurité nationale US d'aprèsSpykman (1944)**[Brzezrinski, 1997]**.Il y a aussi d'autres remarquables penseurs tels que : Kissinger, Brzezinski et Lacoste mais qui appartiennent à différentes écoles de pensée **[Mel, 2012]**.Globalement, ce qu'on a vu justifie, pertinemment, ce qui se passe de nos jours, avec les perspectives US d'installer un bouclier anti-missiles sur la région qui correspond exactement à la RIMLAND, même si on est bien loin de l'époque de la guerre froide ni celles des années 40 !

Spykman's heartland and rimland concept



Source: Spykman [1944].

Figure I.1 : **Représentation de la Heartland et de la Rimland**

D'ailleurs, et particulièrement pendant la guerre froide, les USA ont cherché à assurer les bases de sa puissance dans le continent eurasien, soit directement par la présence de sa propre armée ou indirectement à travers ses alliés. Cette stratégie n'a pas changé depuis la fin de la guerre froide : l'OTAN existe encore et la sphère d'influence s'est seulement étendue. A travers les institutions de Broton Woods, les USA présidés par Clinton continuaient à prescrire des politiques d'ajustements structurels à grand nombre de pays. Ces institutions formaient, en fait, le fer de lance de la politique économique et financière internationale des USA. En effet, d'un côté, l'élargissement de OTAN sert à élargir et à consolider la présence sécuritaire US dans le contient eurasien; de l'autre part les USA dispose de l'influence de ses institutions de Broton Woods qui ont servi à briser les résistances nationales au libre commerce et contraindre

des nations souveraines à participer à l'émergence d'une nouvelle vision à travers le libre échange**[Abdelal, 2007],[Stigliz, 2002]**.

La concentration d'une grande partie du gaz naturel dans une petite région de l'Eurasie oblige les USA à user de tous les moyens afin de s'assurer qu'aucune force ne contrôle, à elle seule, cette concentration de ressources.

La plus grande différence entre les stratégies US à l'époque de la guerre froide et celles de nos jours est le changement de perception, des avantages absolus aux avantages relatifs. Au moment où la pensée géostratégique de la guerre froide se rapportait généralement sur le contrôle direct des territoires et des questions sécuritaires (militaires), la tendance de nos jours est plus de nature géoéconomique. Ici, le contrôle des pipelines du gaz joue un rôle critique autant selon les perspectives US que Russe.

I.6 Gaz naturel vu par les pays producteurs

Pour les pays producteurs et exportateurs du gaz, la gestion de cette ressource joue un rôle important, parfois crucial avec les revenus des exportations et en général dans l'économie de ces pays. Mais les firmes doivent, de plus en plus, opérer dans un marché interrégional changeant.

Le marché interrégional du gaz présente des changements, que ce soit dans la structure du marché, des prix, des types de contrats ainsi que d'autres facteurs. Les dynamiques du marché ont un impact sur le choix des mécanismes de coordination entre pays. Les stratégies des compagnies nationales de l'énergie doivent, alors, anticiper et ainsi influencer le marché.

De façon générale, les firmes multinationales et privées opérant dans le gaz ont pour tâche, vis-à-vis des actionnaires, la maximisation des profits. Réciproquement, les firmes nationales ont pour tâche l'optimisation des revenus de leurs pays. En plus, la majorité des firmes nationales d'énergie doivent prendre en compte les objectifs sociopolitiques de leur gouvernement**.** Par conséquent, le mouvement des sociétés étatiques et privées diffèrent dans la mesure où les motifs des investissements de l'une sont rarement le mêmes pour l'autre. Toutefois, les sociétés tâchent de trouver des mécanismes de coordination et de coopération.

Quand c'est l'état qui dirige le secteur du gaz (ce qui est le cas de beaucoup de pays riches en ressources naturelles tels que l'Algérie), les soucis et priorités socio-économiques se présentent avec plus d'acuité. Parmi ces préoccupations on cite :

- Les ressources gazières sont des ressources qui existent en quantité finie. Donc, la production réduit les volumes du gaz dans les sous-sols des pays. Ce qui affecte, évidement, l'avenir des générations futures.

- Les décisions concernant le mix énergétique; c'est-à-dire, la combinaison entre différentes sources d'énergie telles que le nucléaire, le charbon et le pétrole. Certains pays favorisent la consommation d'autres ressources en interne et laissent le gaz pour l'exportation. Ce n'est pas le cas de l'Algérie, pour qui le gaz est destiné à la consommation domestique en priorité.

- La rente du gaz permet de dynamiser d'autres secteurs de l'économie nationale des pays.

Pour mieux appréhender la complexité du marché international de l'énergie et des enjeux qu'encourent les pays du FPEG, nous regarderons dans la section suivante l'itinéraire suivi par les exportateurs du pétrole à travers l'OPEP.C'est dans l'objectif de mettre la lumière sur des trais communs que nous avons considéré l'évolution des deux organisations dans le temps.(Pour l'histoire et l'origine de l'extraction et l'utilisation des deux produits gaz et pétrole, le lecteur est invité à voir les références [Chitour,1994 a],[Chitour,1994b],[Chitour,1998]).

I.7 Organisation des Pays Exportateurs du Pétrole (OPEP)

Dans ce qui suit, on va tenter de tracer un peu l'histoire et l'évolution de l'OPEP, à partir de laquelle on portera un regard prospectif sur l'évolution en cours, qui se passe dans le domaine gazier, c'est-à-dire FPEG.

I.7.1Histoire de la formation de l'OPEP

L'histoire de l'OPEP est indéniablement liée à celle du pétrole et l'histoire du Moyen Orient. Et ce, particulièrement, à une époque où la configuration du monde actuel commençait à se dessiner. Notamment, avec la chute de l'Empire Ottoman. La pertinence de cette question a été relevée et traitée de façon détaillée par Professeur Chitour dans son ouvrage sur la géopolitique du pétrole**[Chitour, 1998].**

Avant 1960, le marché du pétrole était soumis à différents modes de contrôle soit des prix ou des volumes de la production ou bien les deux à la fois **[Wagbara,2007]**.

Il y avait un groupe de firmes multinationales du pétrole, intégrées verticalement et horizontalement. Ce dernier incluait les sept sœurs ou les « majors ». Ces compagnies: la Standard Oil of New Jersey appelée par la suite Exxon (USA), La Shell Anglo-hollandaise, British Petrolium, la Golf Oil (USA), la Texaco (USA), la Standard Oil of California devenu Chevron (USA), la Mobil (USA). Elles étaient seules maîtresses du jeu pétrolier jusqu'à ce que les pays producteurs refusent dans un sursaut de nationalisme et sous la poussée des masses populaires, leurs rôles de figurants **[Chitour, 1998]**. Il y avait aussi

l'influence des états individuels des USA sur les quotas de production. Malgré, qu'ils sont internes par rapport aux USA, l'influence de ces gouvernements et leur impact avait des conséquences sur le marché international du pétrole **[Danielsen, 1982]**.

C'est dans le contexte décrit précédemment et afin de résister aux décisions unilatérales des firmes multinationales que lors de la conférence de Bagdad 10-14septembre 1960, l'Iran, l'Iraq, le Kuwait, l'Arabie Saoudite & le Venezuela ont formé l'OPEP pour restaurer, à un niveau raisonnable, les prix du pétrole. L'une des missions premières de l'OPEP était donc de restaurer la stabilité des prix du pétrole à un niveau qui arrange les producteurs et les consommateurs. Elle donne, quand même la priorité à l'intérêt des producteurs afin de sécuriser et assurer la continuité de leurs revenus **[web 2]**.Néanmoins, L'OPEP n'a cesser, depuis sa création en septembre 1960, d'être décriée pour avoir voulu défendre les intérêts légitimes des pays producteurs**[Chitour, 2005].**

C'est ainsi que naquis l'OPEP qui est une organisation intergouvernementale. Neuf autres pays ont rejoint les cinq pays fondateurs dans l'ordre chronologique suivant **[web 2]**: Qatar (1961), Indonésie (1962, mais suspendue depuis janvier 2009), Libye (1962), Imiras Arabes Unis (1967), Algérie (1969); Nigeria (1971); Equateur (1973– suspendu depuis Décembre 1992- jusqu'à Octobre 2007), Angola (2007) et Gabon (1975–1994).

L'OPEP avait son quartier général à Genève en Suisse, pendant les cinq premières années de son existence, ensuite le QG a été déplacé à Vienne (Autriche) en Septembre 1965. Dans ce qui suit, nous allons présenter les principaux évènements qui ont caractérisé chaque décennie depuis la création de cette organisation:

Les années 60s

Cette décade a connu la création de l'OPEP par cinq pays producteurs de pétrole à Bagdad dans une période de transition dans le paysage économique et politique international. Particulièrement, la vague de décolonisation qu'ont connue certains des pays, notamment ceux riches en ressources naturelles. C'est l'époque où l'organisation développa sa vision collective, fixa ses objectifs et adopta une déclaration énonçant le droit inaliénable des pays d'exercer toute leur souveraineté sur leurs ressources naturelles **[Web 2]**. Le nombre de pays membres a atteint dix (10) en 1969.

Les années 70s

Le poids de l'OPEP est devenu incontournable sur la scène internationale durant cette période. Comme ses membres ont pris le contrôle de leur ressource, ils commençaient à avoir un poids dans le marché international du pétrole et à

influencer les prix **[Gately, 1984].** C'est à partir de là, qu'a commencé la formation des contrats long terme.

A deux occasions, le prix du pétrole a atteint des pics ; d'abord en 1973 provoqué par l'embargo arabe ensuite avec le déclenchement des hostilités de la révolution iranienne en 1979.

Pendant cette période, l'OPEP a aussi élargit son mandat en organisant son premier sommet des chefs d'Etats à Alger en 1975.Ce sommet a abordé la situation critique que vivaient les pays pauvres et a appelé a une nouvelle ère dans les relations internationales **[web2].** Pour casser l'influence de l'OPEP et à l'initiative des USA, fut la création de l'A.I E en 1974**[Chtour, 1998]**.

Les années 80s

Après que le prix a atteint des records dans la décennie précédente, des faiblesses commençaient à se faire sentir avant même le contre choc pétrolier de 1986. En effet, au sommet de Taif en Arabie Saoudite, des divergences apparaissent au sein des pays de l'OPEP **[Chitour, 1998]**. Ajouter à cela, l'abondance que connaissait le marché ainsi que l'apparition des marchés spot qui ont pris de l'expansion [**Wagbara, 2007**]. En plus de cela, pour réduire leur dépendance de l'OPEP, les pays consommateurs ont entrepris des politiques drastiques de réduction de l'énergie ainsi que le recours à des ressources alternatives comme l'énergie nucléaire dans le cas, notamment, de la France et du Japon.

Le pouvoir de l'OPEP de fixer les prix a été alors grandement déstabilisé, surtout après l'introduction de bourses spécialisées dans l'énergie comme : NYMEX (New York Mercantile Exchange) en mars 1983 racheté en 2008 par Chicago Mercantile Exchange)**[Ait, 2002].** En plus, des autres qui ont suivi comme le SIMEX (Singapore International Monetary Exchange) et l'IPE (International Petrolium Exchange).

Dans le but rationaliser les volumes de production sur le marché, l'OPEP a introduit le système des quotas en 1982. Ce qui nécessite un consensus quasi impossible à obtenir à cause des divergences politiques et économiques entre certains membres. En effet, elle avait pour conséquence une baisse des revenus immédiats qui est catastrophique pour les pays comme l'Algérie et l'Iraq. Cette politique encourage plutôt les pays consommateurs dans leur politique visant à se détacher de leur dépendance vis-à-vis de l'OPEP. Vers 1986 et sous l'impulsion de l'Arabie Saoudite, le cartel décida de développer la production afin de ramener la demande vers l'OPEP au détriment d'autres producteurs. Ce contre choc pétrolier est aggravé par la profonde discorde qui régna entre pays producteurs dans un marché en surabondance. Cette décision de l'Arabie Saoudite sera très lourde de conséquence sur l'économie des pays de l'OPEP.

Les années 90s et 2000

Les pays de l'OPEP ont amorti l'impact des hostilités de la guerre du Golfe entre 1990-91. Néanmoins, d'une part, cette décade a connu une fragilité générale des pays de l'OPEP **[Web 2]**.De l'autre part, l'AIE a joué un rôle important avec sa politique d'utilisation du stock de ses pays membre afin de maintenir la stabilité des prix à un niveau faible au détriment des pays de l'OPEP.

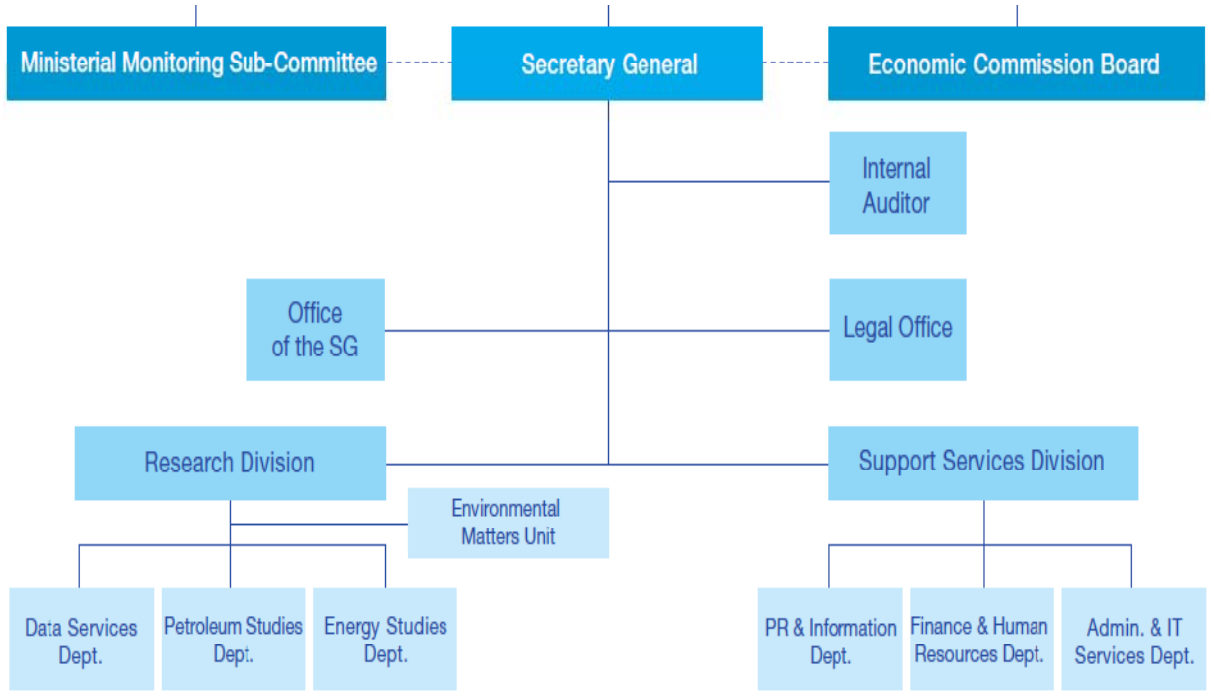
En avril 2000, les pays de l'OPEP ont signé un accord pour maintenir les prix entre 22-28 le baril **[Economist, 2000].** En 2004, avec la recrudescence des prix du pétrole, des questions surgissent alors sur le pouvoir de l'OPEP de gérer, effectivement, les prix. « Les réunions qui ont eu lieu depuis l'an 2000, si elles ont permis, en théorie, de contribuer à la consolidation des prix du baril, n'ont pas permis de donner un nouveau souffle à l'organisation. Elle n'est pas encore au niveau de ses ambitions » **[Chitour, 2005].** Cependant, ce sont les interactions entre l'OPEP et les forces du marché aux différentes bourses pétrolières qui déterminent les prix du pétrole brut.

En définitive, le parcours de l'OPEP montre que l'organisation n'est pas devenue soudainement influente dans le monde du pétrole. Elle a subi un processus d'évolution pour devenir ce qu'elle est aujourd'hui. Sa métamorphose est soutenue par plusieurs facteurs politiques, économiques et aussi des innovations technologiques. Ainsi, le pétrole n'est pas devenu, soudainement, une commodité dans le commerce international, mais plutôt par un développement continu dans le temps pour qu'aujourd'hui, le pétrole devienne le marché de l'énergie le plus important en volume **[Adelman, 2004].**

Néanmoins, les connaisseurs attirent notre attention sur le fait que « les pays producteurs ne contrôlent pas les marchés pétroliers comme les diabolisent les médiats occidentaux. D'ailleurs, à chaque fois que les prix sont attirés à la baisse, on leur oppose un argument imparable : 'laisser faire les forces du marché'. C'est une bonne chose si l'éthique en matière d'économie était partagée sereinement par les décideurs occidentaux» **[Chitour, 2005]**

Dans ce qui suit et avec un peu plus de détail, on tentera de suivre le processus de création du FPEG.

1.7.2 Structure du Secrétariat de l'OPEP



Source : [Web, 2]

Fig I.2 **Structure du Secrétariat de l'OPEP**

I.8 Forum des Pays Exportateurs du Gaz

Dans cette partie du chapitre I, on tentera de tracer l'évolution du Forum à la lumière des événements marquants depuis sa création. Pourtant, malgré le jeune âge (13 ans) de cette organisation, l'idée d'une association qui défend les intérêts des pays exportateurs du gaz a toujours germé au sein même de ces pays.

Enfin une comparaison avec l'OPEP sera faite afin d'illustrer les points communs.

I.8.1 Historique du forum

Comme mentionné auparavant, l'idée d'une association des pays exportateurs du gaz ne date pas des années 2000s. En effet, l'Algérie a tenté, au début des années 80, de créer une organisation des exportateurs du gaz, mais le département d'état US a usé de son lobby sur ses alliés, l'effort de l'Algérie échoua **[Wagbara, 2007].** Cependant**,** les pays exportateurs du gaz avaient besoin de dialoguer et de partager des informations dans leur domaine d'activité **[Web,1]**. C'est afin de créer une coopération tangible entre les pays producteurs et exportateurs du gaz, comme l'a souligné nombre de participants, qu'a eu lieu la session inaugurale à Téhéran. On commencera, donc, à tracer l'histoire de cette organisation à partir

du 19 et 20 mai 2001 à Téhéran dans la république islamique de l'Iran. Lors du premier meeting, il a été entendu que les objectifs du forum seraient de :

- Soutenir les intérêts mutuels en favorisant le dialogue entre producteurs, entre producteurs et consommateurs et entre les gouvernements et les industries de l'énergie.
- Mettre en place une plateforme pour promouvoir les études et l'échanges d'informations.
- Promouvoir un marché transparent et stable.

La session inaugurale a vu la présence des pays : Algérie, Brunei, Indonésie, Malaisie, Norvège (Observateur), Oman, Qatar, Russie, Turkménistan et Iran **[Web.1].** L'Algérie a organisé la seconde session le 1er et 2nd février 2002. Ce meeting a vu l'expansion du forum pour inclure la Lybie, l'Egypte, la Bolivie et le Venezuela. En septembre 2002 à Osaka (Japon), après un mini-sommet, le forum déclare ses intentions de contribuer à travers «… un marché stable et transparent à la santé de l'économie mondiale, à la sécurité d'approvisionnement et de la demande … ».

Une troisième session a été organisée à Doha (Qatar), le 4 février 2003, un bureau de liaison a été créé où seront rassemblées les données et supervisés les projets ainsi que les études du forum **[Web,1]**. Durant la période 2004-2006 et avec l'intensification des activités du forum, le besoin de créer une plateforme de discussion plus intégrée s'est fait sentir. A l'issu de la 4ième rencontre ministérielle du Caire en Égypte et la 5ième du Port d'Espagne à Trinidad&Tobago, il a été décidé d'installer un bureau exécutif afin de consolider le bureau de liaison. Aussitôt approuvé, le bureau de liaison a été installé au Qatar afin de faciliter les affaires de l'organisation. Ce bureau a aussi pour charge : de mener des recherches et de études, de valider les modèles ; en plus d'assurer les échanges d'informations entre les pays-membres ainsi que d'assurer la coordination des rencontres régulières d'experts. La cinquième session a eu lieu au Trinidad & Tobago en avril 2005, où les ministres ont évalué le contexte général et discuté de la structure du forum, **[Web, 1]**.

Lors du cinquième meeting à Trinidad &Tobago, l'Algérie a été choisie pour piloter le développement d'un modèle d'approvisionnement et de demande en gaz qui sera tenu au bureau de liaison pour l'analyse du marché. Avant cela, l'ancien ministre algérien de l'énergie et des mines a décrit ce modèle comme :

« un schéma pour simuler la demande et les approvisionnements, au niveau régional et global. Et ce, afin de permettre aux membres du forum d'avoir une meilleure perception des tendances de cette industrie ». Des consultants comme Wood Mackenzie, intéressé par l'élaboration de ce modèle a été invité au meeting d'Alger **[Hallouche, 2006].**

Entre temps, l'Egypte a déjà présenté au bureau exécutif, une formule de prix uniforme qui pourra séparer l'indexation des prix du gaz de ceux du pétrole. Les égyptiens estiment que la formule va aider les fournisseurs dans la planification, prévient les consommateurs des fluctuations des prix et assure aux banque un cash-flow stable pour l'évaluation des projets(EIG, 2004)**.** Mais, d'autre part, un responsable Qatari a, pourtant, déclaré que le forum n'entend pas contrôler les prix du gaz en réduisant la production **[Adelman, 2004]**.

Y'a-t-il une volonté de fixer les prix du gaz ? Initialement l'OPEP a utilisé cette méthode en annonçant les prix du pétrole brut dans les années 70s. Le forum veut-il faire la même chose maintenant ? **[Wagbara, 2007]**. Le forum parait, pourtant, en position d'apprendre des succès et des échecs de l'OPEP.

Afin de mieux asseoir sa base, lors de la 6ième rencontre ministérielle tenue à Doha (Qatar) en 2007, il a été recommandé de développer un statut pour le forum et d'élargir le bureau en un secrétariat et de rédiger un règlement intérieur de l'organisation.

C'est dans cet objectif qu'a été créé le Comité de Haut Niveau qui a tenu des rencontres au Qatar, Egypte, Iran, Venezuela et la Russie durant 2007- 2008. Comme résultat des activités de ce comité, les ministres ont tenu le 23 décembre 2008 à Moscow, une des rencontres les plus importantes du forum après celle de son inauguration en 2001. Cette 7ième rencontre a établi le caractère d'Organisation Gouvernementale Internationale avec la signature de l'accord sur le fonctionnement et le statut du forum. Ce document constitue une base légale du forum et donne au FPEG le plein caractère d'organisation gouvernementale internationale. Reste dans l'appellation le mot « forum » qui reflète la nature démocratique de cette organisation **[Web.1]**. Ce document a été signé par les ministres des pays : Algérie, Bolivie, Egypte, Guinée Equatorial, Iran, Lybie, Nigeria, Qatar, Russie, Trinidad & Tobago, Venezuela. Les pays : Kazakhstan et Norvège ont été acceptés comme membres observateurs. Doha (Qatar), a été choisie comme quartier général du forum. La période 2009-2011 a été consacrée pour la consolidation des structures internes du forum. Le 8èime meeting des ministres a eu lieu au Qatar en 2009 où le budget annuel a été approuvé et des points clés de l'industrie du gaz ont été aussi abordés. Lors du 9ième meeting au Qatar en décembre 2009, parmi ses résultats, on peut soulever : l'inclusion des Pays Bas comme membre observateur, l'élection et la nomination de Mr Leonel Bokhanovskiy comme secrétaire général de forum.

Le secrétaire général a pris ses fonction à partir du 1er Janvier 2010 avec pour missions principales : le développement d'une plateforme pour l'échange d'informations entre les membres et commencer à initier des travaux de recherche propre au forum en développant de nouvelles capacités d'analyse et de

recherche. La reconnaissance de l'Organisation des Nations Unies (ONU) du forum et la rencontre entre les deux secrétaires celui de l'ONU et celui du FPEG est un point important dans la reconnaissance internationale du forum ainsi que l'ouverture ce denier au dialogue avec d'autres organisations. Le secrétariat maintien aussi des relations étroites avec d'autres organisations tels que l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), des firmes internationales activant dans le domaine ainsi qu'avec des meilleurs instituts de recherche.

Le 9ième meeting ministériel a eu lieu à Oran (Algérie) en avril 2010 et la 10ième a eu lieu à Doha (Qatar). Lors du 11ième meeting à Doha, l'un des résultats les plus importants de ce meeting, en plus de ceux concernant la structure et l'analyse de l'évolution du marché du gaz, est la création d'un comité Ad hoc pour la préparation du premier sommet du forum pour l'année 2011. Le 12ième meeting a eu lieu au Caire (Egypte). Le 13ième meeting a eu lieu à Doha. Lors de ces derniers meetings, les membres ont réitéré la nécessité du dialogue entre producteur et consommateur afin d'assurer la stabilité du marché du gaz. L'évolution du marché spot a été prise en considération avec l'évolution du contexte économique et politique international ainsi que le rôle stabilisateur du forum. Les membres ont ainsi attiré l'attention sur l'importance des contrats longs terme. Le 13ième meeting a connu la participation et l'intégration d'Oman comme membre ainsi que la réélection de Mr Leonel Bokhanovskiy comme secrétaire général du forum pour la période 2012-2013.

Le premier sommet du gaz a été tenu le 15 décembre 2011 à Doha. C'était un meeting sans précédent en termes de portée et de niveau de ses participants. Etaient présents à ce sommet : les présidents, souverains et chef d'état des pays : Algérie, Bolivie, Iran, Russie, Nigéria, Guinée Equatorial, Oman. Les pays : Kazakhstan, Norvège, Pays Bas et Venezuela sont représentés par leurs ministres de l'énergie. Les participants se sont concentrés sur le rôle du forum dans les défis qu'encourent les marchés régionaux et le marché global du gaz et l'harmonisation à long terme des relations entre producteurs et consommateurs avec la nécessité d'un dialogue permanent.

L'année 2012 est marquée par l'engagement du forum dans les activités de recherche et de modélisation du marché du gaz. Actuellement le forum est entrain de faire des prévisions sur le marché ainsi que nombreux projets de recherche **[web, 1]**.

I.8.2 Membres du Forum

Les pays membres sont: Algérie, Bolivie, Egypte, Iran, Lybie, Nigeria, Oman, Qatar, Russie, Trinidad &Tobago, Venezuela, Pays Bas (Observateur), Norvège (observateur) et Kazakhstan (observateur).

Il est à signaler que l'ensemble des membres du forum connait une certaine volatilité. En effet, par exemple le Turkménistan, pourtant membre fondateur, n'a participer qu'au premier meeting. Le statut des membres n'est pas clair ainsi que celui des observateurs comme la Norvège.

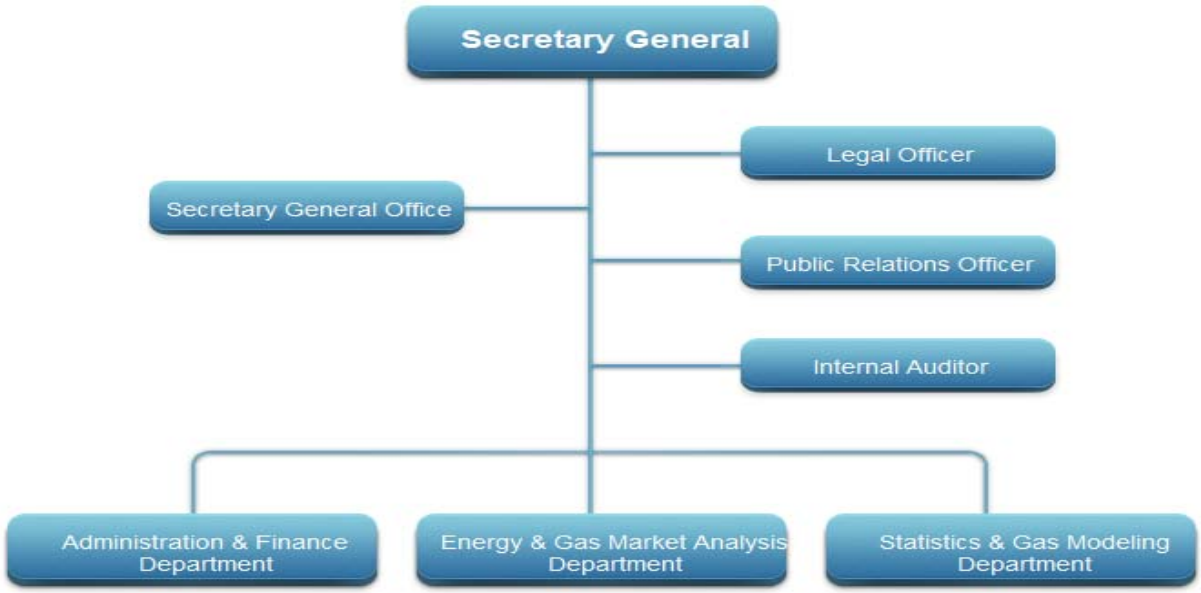
Tous le pays exportateurs du gaz ne sont pas membres du forum. D'ailleurs, le Canada qui a exporté en 2011 le volume de 92.4 milliards de mètre cube par pipeline, l'Australie qui est aussi un important exportateur, ne sont pas membres. D'autre part, le Venezuela qui n'est pas encore un net exportateur est sollicité pour présider le forum en 2006 **[Hallouche, 2006],** l'Iran dont l'importation du gaz notamment du Turkménistan dépasse ses exportations (8.43 Million de Mètres Cube) est un membre fondateur.

En plus de cela, le fait que nombre de pays du forum sont aussi membres de l'OPEP sera abordé dans les sections qui suivent.

Source (web1),

Fig.I.3 **Membres du Forum des Pays Exportateurs du Gaz**

I.8.3 Structure du Secrétariat du FPEG



Source : (web,1)

Fig. I.4 Structure du Secrétariat du FPEG

Malgré la grande différence qui caractérise les deux organisations et les deux produits: gaz et pétrole, ils partagent quand même l'intérêt commun des fournisseurs et leurs motivations de maximiser leurs rentes par les exportations. Une comparaison, non-exhaustive sera présentée dans la sous section suivante.

I.8. 4 Potentiels de Coopération

L'OPEP, étant la plus importante organisation d'exportateurs d'hydrocarbure, elle comporte aussi six pays membres du FPEG. A noter ici que l'OPEP dispose déjà d'un large secrétariat avec des modèles internes d'approvisionnement et de la demande du pétrole mais aussi du gaz **[Hallouche, 2006].** En plus, des discussions sur le gaz apparaissent aussi dans l'agenda de certaines conférences ministérielles de l'OPEP. Plus important encore, l'OPEP a un rôle important dans l'industrie du gaz avec son influence des prix du pétrole. Surtout quand on prend en considération les prix du gaz indexés à ceux du pétrole. Quand le gaz est un sous produit du pétrole, les quotas de production fixée par l'OPEP influencent aussi la production du gaz. Néanmoins, avec l'Arabie Saoudite et l'Iraq qui détiennent les réserves les plus importantes en pétrole et ne sont pas exportateurs du gaz naturel d'une part et la Russie avec sa politique de cavalier seul, de l'autre part, rendent peu vraisemblable une coordination entre les deux organisations.

Il est, quand même, important de prendre en considération le fait que pour les pays : Algérie, Qatar, Iran, Libye, Nigéria et Venezuela les ministres respectifs de ces pays se connaissent personnellement grâce à l'OPEP et leurs compagnies nationales de l'énergie coopèrent déjà, ce qui renforce d'avantage leurs liens. Par conséquent, des synergies peuvent être crées entre ces deux organisations. Le FPEG peut, par exemple, s'inspirer des travaux de recherche effectués par l'OPEP et vis-versa. Mais une coopération de grande envergure entre ces deux

organisations reste peu probable aussi à cause de la fragilité des équilibres existants entre les membres d'une même organisation.

I.9FPEG et OPEP : Différences et Similarités

Nous avons le terme Gaz- OPEP qui est généralement repris par des commentateurs des pays consommateurs, faisant allusion à un cartel du gaz en construction. Mais de l'autre part, nous avons certains responsables de pays membres du FPEG qui rejettent toute intention d'influencer les prix du marché en imposant des quotas de production comme c'est le cas de l'OPEP. Ci-dessous, nous allons présenter quelques comparaisons entre les deux organisations objets du débat en illustrant, à chaque fois, les termes de comparaison.

En termes de l'objectif des Etats membres

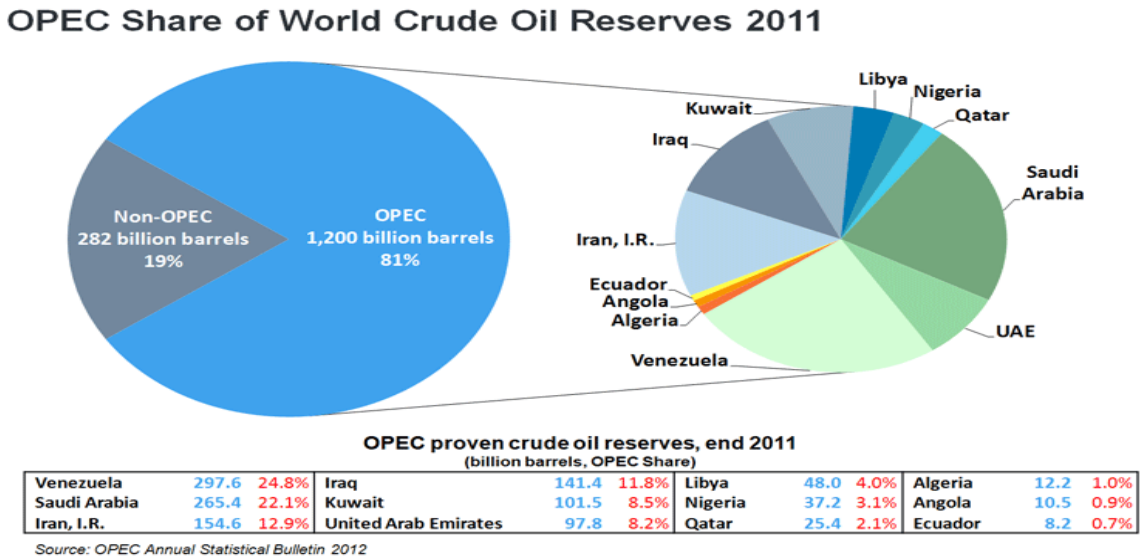
L'objectif de la création de l'OPEP était la sécurisation de revenus des producteurs d'hydrocarbures vis-à-vis des compagnies qui dominaient jusque là le marché. Et ce, avec la vague de nationalisation de compagnies que connaissait l'époque des années 60 à 80. Malgré la différence dans le contexte international, l'objectif de FPEG n'est pas très différent à la lumière de l'idée de la stabilisation du marché. Aussi, comme l'a rapporté Hallouche (Hallouche, 2006) sur le vice-président de Gazprom Alexander N. Ryazanov qui s'exprimait sur le forum, selon le journal russe Izvestia : « Je pense qu'il est dans notre intérêt de vendre le gaz au prix le plus élevé possible. C'est pour cela qu'il faut chercher des approches et des politiques de coordination ».

En termes de d'adhésion et de consolidation

Durant sa première décennie d'existence, l'OPEP l'avait passée dans des efforts d'ajustement et de consolidation de sa structure. Elle n'a commencé à avoir de l'impact sur le marché du gaz qu'à partir des années 70. La volatilité que connait l'ensemble des membres du forum pourrait être due à la confiance qui nécessite du temps pour s'installer entre eux. Les membres du forum n'ont pas nécessairement des intérêts convergents, parfois même ils sont très divergents ce qui rend une politique de coordination très difficile à être réalisée. C'est un phénomène qui n'est pas étrange à l'OPEP, elle connait à l'intérieur, de grandes divergences ; comme c'est le cas de l'OPEP aussi, beaucoup de producteur et d'exportateurs du gaz ne sont pas membres du FPEG. Néanmoins, l'OPEP exige à ses adhérents d'être des exportateurs du pétrole alors que le FPEG inclut des pays qui ne sont pas exportateurs.

En termes de capacité et de pouvoir sur le marché procuré par les réserves

A) OPEP



OPEC proven crude oil reserves, end 2011
(billion barrels, OPEC Share)

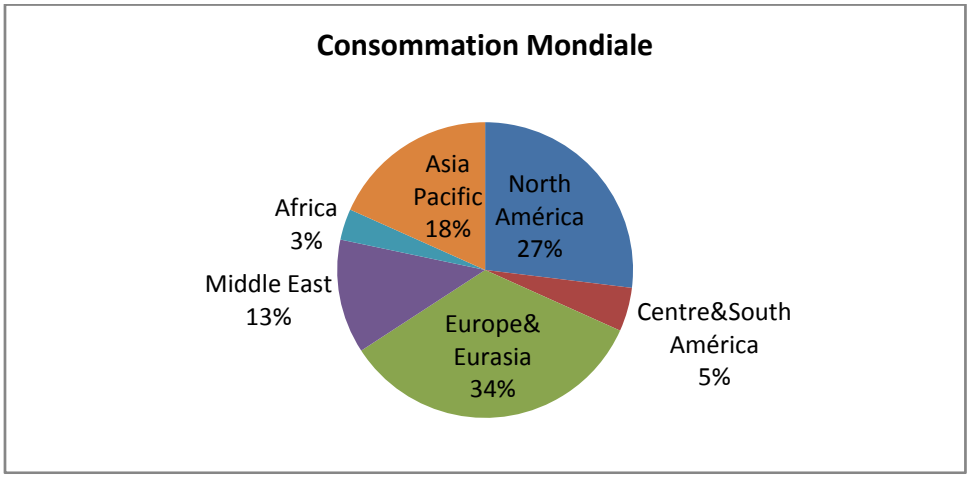
Venezuela	297.6	24.8%	Iraq	141.4	11.8%	Libya	48.0	4.0%	Algeria	12.2	1.0%
Saudi Arabia	265.4	22.1%	Kuwait	101.5	8.5%	Nigeria	37.2	3.1%	Angola	10.5	0.9%
Iran, I.R.	154.6	12.9%	United Arab Emirates	97.8	8.2%	Qatar	25.4	2.1%	Ecuador	8.2	0.7%

Source: OPEC Annual Statistical Bulletin 2012

Fig. I.5 Réserves de l'OPEP avec le reste du monde en Pétrole Brut (Billions barils)

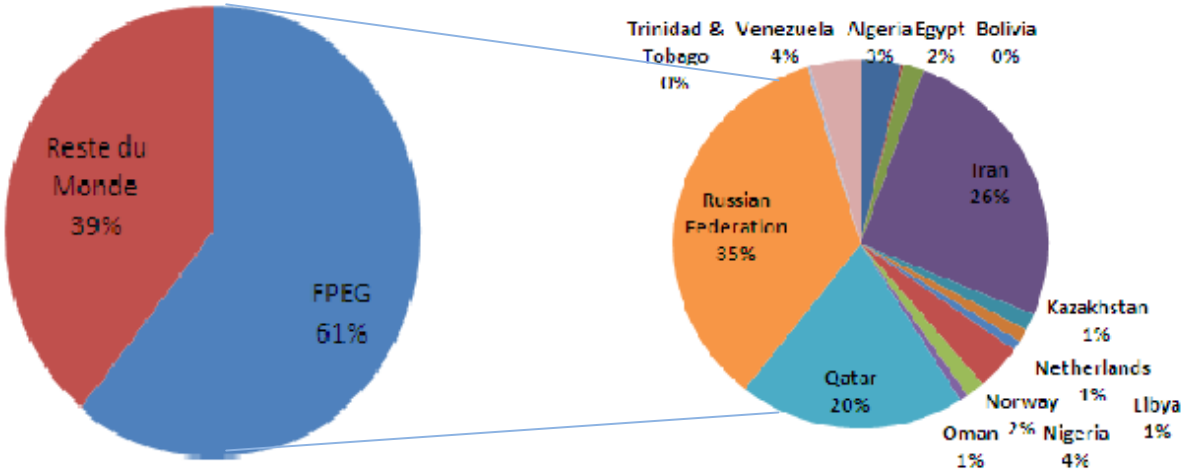
B) FPEG

Face à une consommation mondiale croissante illustrée par la figure (I .6) selon les données de BP, le forum dispose de réserves non exhaustives illustrées dans la figure (I.7) et qui représentent plus de 61% des réserves mondiales du GN.



Source (BP.2012):

Fig. I.6 Consommation mondiale par région



Source (BP. 2012) : données traitées

Fig. I.7 Réserves du FPEG avec le reste du monde en Gaz Naturel (Trillion de Mètre Cube)

I.10 Conclusion

L'ascension économique et géopolitique de la Chine et la réapparition de la Russie depuis la première moitié de 2000, quoique sans moyens décisifs d'arrêter l'uni-polarité et la puissance US, a certainement changé le contexte dans lequel se forment les politiques US. Leur alliance institutionnalisée dans Shanghai Coopération Organisation (SCO), constituent un ralentissement potentiel pour l'hégémonie américaine à long terme dans le continent eurasien. L'avènement d'une Europe, comme entité économique indépendante vers les années 2000, souligne aussi un changement dans les relations transatlantiques.

Les conflits entre la Russie et l'Ukraine de 2006-2008 et celui de la Russie avec la Géorgie, avec d'autres événements trouvent leurs origines dans le changement géopolitique qui s'est produit dans le continent Eurasien en plus de l'UE et l'expansion de l'OTAN (avec les pays de l'ex URSS, correspond aux projections de la théorie HEARTLAND-RIMLAND) ainsi que les nouvelles perspectives russes.

Une vue de la structure du système et des relations internationales est nécessaire pour pouvoir appréhender la position des pays exportateurs du gaz. Car, une étude du FPEG ne peut être dissociée du contexte international dans lequel il baigne. Ce cadre d'analyse va nous permettre de mieux comprendre le rôle du gaz dans les relations internationales et ainsi mieux saisir les difficultés et les enjeux autour du FPEG. L'analyse des stratégies des pays, qu'on verra par la suite, prouve, d'ailleurs, qu'ils sont fortement imprégnés par la nature des relations et du contexte international.

En regardant d'un peu plus près les deux organisations OPEP et FPEG Sur le plan structurel, on peut voir que le forum a progressé lentement mais sûrement depuis ses 12 années d'existence. Ses membres refusent la dénomination de

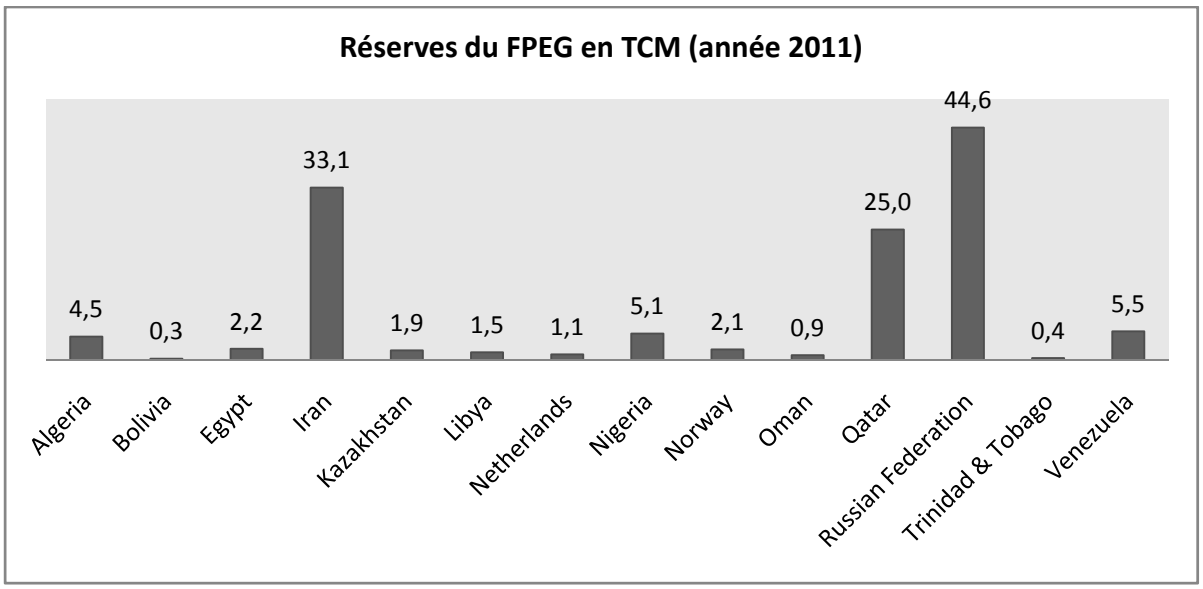
cartel ou une OPEP de gaz, même s'il est vrai que des ressemblances existent entre ces deux organisations. La différence fondamentale provient de la nature des produits, gaz et pétrole, eux même ainsi que le type d'investissements qu'ils requièrent. En définitive, avec les turbulences qu'a connu l'OPEP depuis sont existence, le FPEG est, à présent, bien placé pour tirer des leçons.

Chapitre II : Stratégies des pays exportateurs

II.1 Introduction

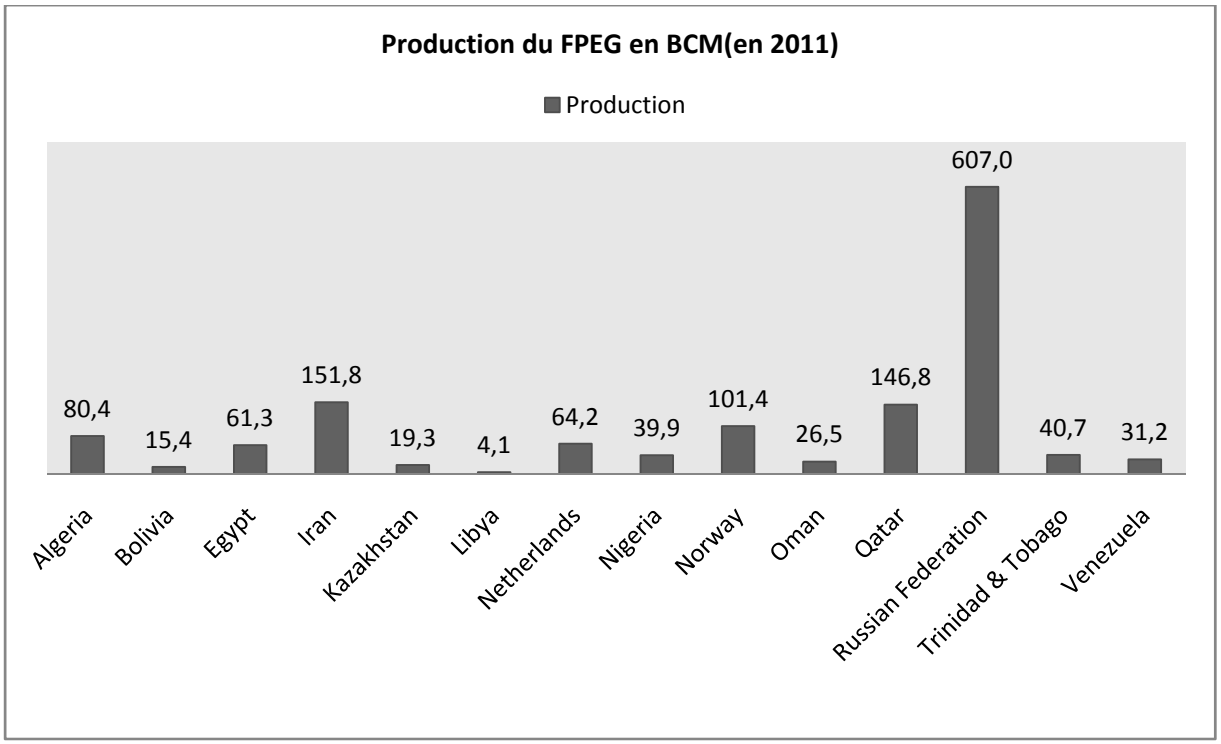
Afin d'aller, un peu plus, en profondeur dans notre compréhension des caractéristiques gazières des pays exportateurs du gaz, nous proposons d'étudier les pays suivants: Russie, Iran, Qatar, Algérie et certains pays de la région caspienne. Nous avons choisi ces pays à cause de leur rôle dans le marché international du gaz ainsi que dans le FPEG lui même. Néanmoins, pour ne pas être restrictifs, une vue d'ensemble du système reste toujours nécessaire.

Ci-dessous (fig.II.1) une représentation des réserves ainsi que la production de l'ensemble des pays du FPEG:



Source: données traitées (BP, 2012)

Fig. II.1: Réserves Gazières des pays FPEG (en tcm)



Source: données traitées (BP, 2012)

Fig. II.2: Production Gazières des pays FPEG (en bcm)

II.2 Russie

Comme nous l'avons mentionné dans la première partie, la Russie cherche, à travers ses ressources naturelles, à construire des avantages relatifs. Ce qu'on va voir ici, est essentiellement, une suite de ce raisonnement au niveau de la firme, avec une concentration sur le secteur gazier. A la fois, la Russie comme mandant et Gazprom comme mandataire, opèrent dans un espace avec des contraintes et des opportunités géoéconomiques. La Russie, comme état, peut influencer les limites des solutions pour Gazprom, en termes de politique intérieure et extérieure. Cela peut, par exemple, aider à sécuriser les flux gazier dans les pays eurasiens, qui étaient une partie du système de production et de distribution de l'ex URSS.

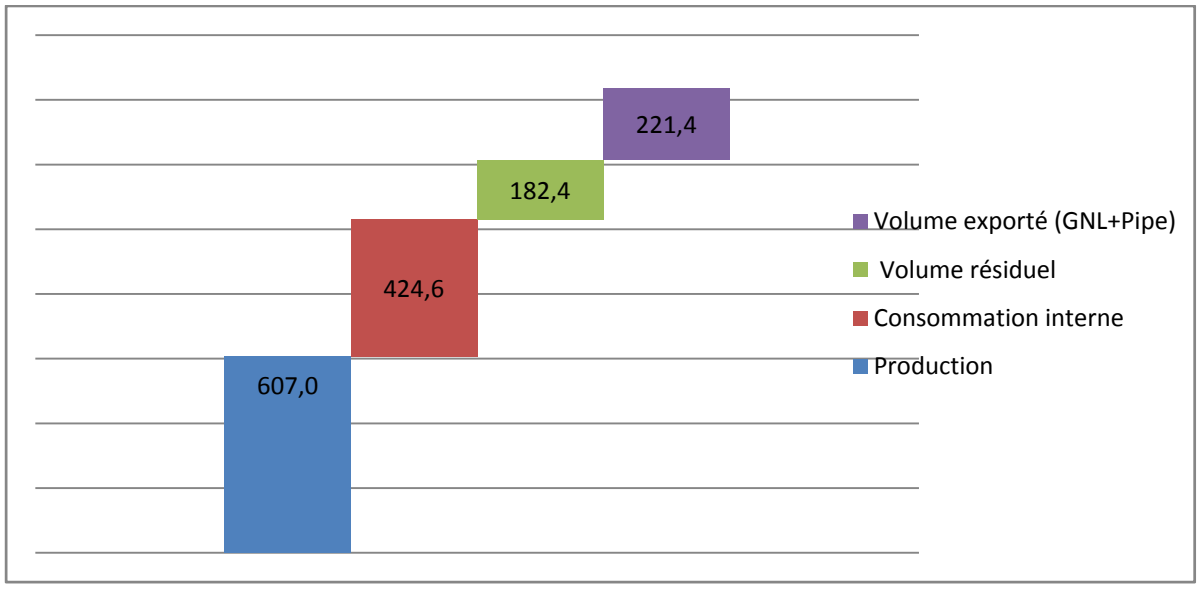
Comprendre les priorités et le objectifs Russes, ainsi que sa stratégie d'exportation vis-à-vis des marchés actuels et potentiels, va nous permettre de comprendre comment elle change de points focaux.

Néanmoins, à l'intérieur, la Russie doit assurer une rente stable et fiable à travers les ressources naturelles. Et ce, afin de garantir des investissements dans d'autres secteurs pour moderniser et diversifier son économie. Ajouter à cela, le devoir que s'assigne la Russie, de fournir à ses citoyens du gaz à bas prix.

Sur le plan extérieur, Gazprom cherche à maximiser ses revenus. Elle prend en compte à la fois la prospection de nouveaux marchés comme elle surveille les mouvements de ses rivaux. La Russie a dépassé le statut de fournisseur régional au statut du fournisseur global que ce soit par pipelines ou par GNL en ayant des clients comme les USA et la Chine.

II.1.1 Balance gazière russe

La Russie a produit 607bcm de gaz en 2011, ce qui représente 18.5% de la production mondiale **[BP, 2012].** La consommation interne du gaz est de 424bcm**,** ce qui place la Russie second consommateur mondial du gaz après les USA, mais les exportations russes sont dans l'ordre de 221,4 bcm, ce qui veux dire que la balance de ce pays est déficitaire de 39bcm si on prend en compte la volume résiduel entre la production et la consommation interne (voir la le graphe FigII.3). C'est la raison pour laquelle, la Russie a du importer, probablement des pays de la région caspienne. D'ailleurs, en 2008 et selon les données de Gazprom la Russie a exporté 170 bcm et 80 bcm respectivement vers l'Europe et aux pays de la CIS (Commenwealth of Independant States qui seront expliqués dans la section qui suit). La même année, elle a importé 59 bcm des pays centre asiatiques qu'elle a soit consommé en interne ou réexporté **[Nemtsov, 2008].**

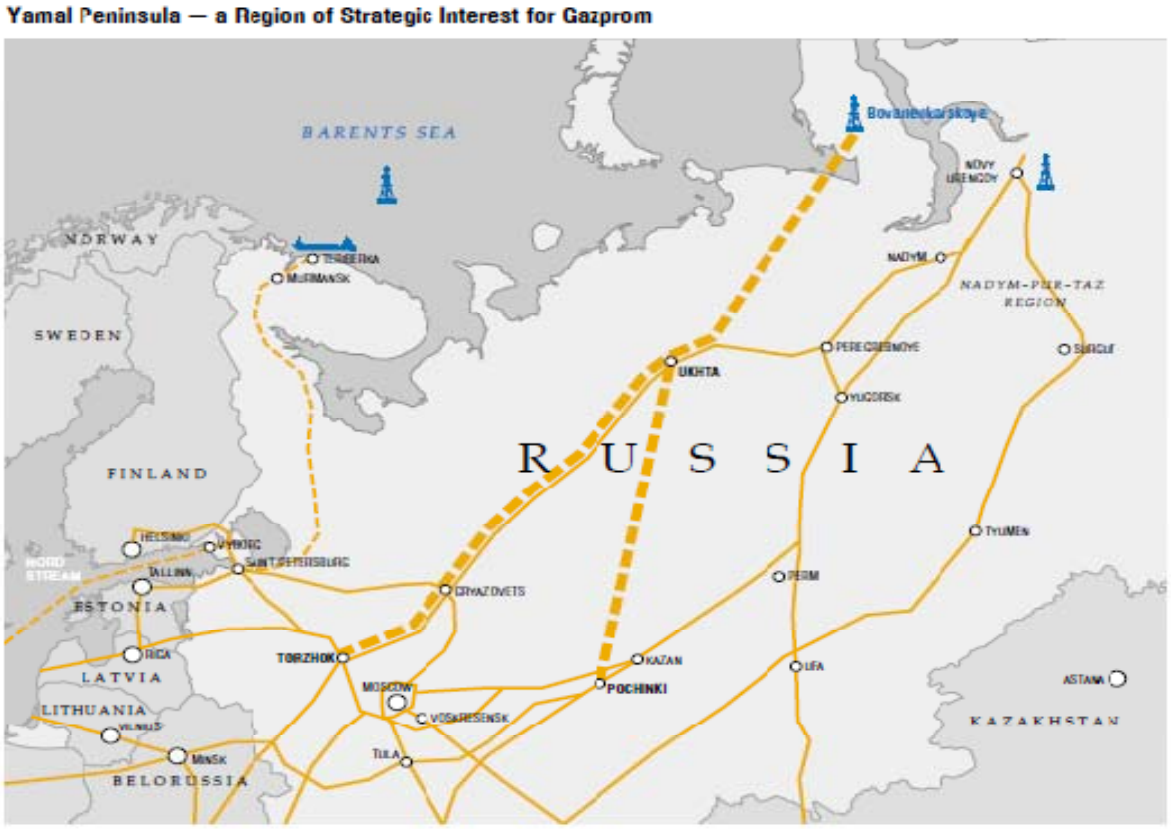


Source: (BP, 2012)

Fig II.3 Balance gazière de la Russie en 2011 (bcm)

Du total des réserves gazières russes, Gazprom contrôle environ 56% **[Von 2010]** donc 25 tcm, ce qui veut dire qu'elle contrôle 12% des réserves mondiales ; le reste est contrôlé par des producteurs appelés « indépendants » c'est-à-dire 44% ou 19.6 tcm selon les données de **[BP, 2012]**.

Les zones de production gazières les plus importantes en Russie sont celles situées à l'ouest de la Sibérie au sud du YAMAL dans la région NPT (Nadym-Pur-Taz) qui représente 80% de la production russe. Il y a trois catégories de champs localisées dans plusieurs provinces.1) Une majorité des champs en déclin de production. 2) Des champs qui ont atteint un niveau horizontal de production 3) les nouveaux champs, souvent dans de nouvelles provinces à des distances considérables des infrastructures russes existantes.



Source : www.gazprom.com

Fig : II.4 La Péninsule de Yamal région stratégique pour la Russie

Champs à niveau de maturité avancé :

Ce type de champs inclut leschamps super-géants au sud de la péninsule de YAMAL qui ont servi pendant l'époque soviétique. On cite : Medvezhe (2.69 tcm), Urengoy (2.5tcm), Yamburg (2.6 tcm) appelés aussi les trois géants. Ces champs subissent un déclin très significatif dans leur production à un taux d'environ 20 bcm par an.

Champs à niveau de production stable :

Ce sont des champs relativement petits, dont la production a atteint un niveau de stabilité. Certains de ces champs sont situés du côté ouest de la Sibérie et ils offrent des possibilités d'investissements afin de combler le déclin des trois

géants. Ces champs sont relativement proches des infrastructures existantes, leur développement est donc économiquement intéressant **[Gazprom, 2006], [Gazprom, 2008].**

Champs nouveaux :

Les nouvelles provinces gazières sont quelques parties de l'ouest de la Sibérie, YAMAL, est de la Sibérie, Sakhalin et la mer de Barent qui constituent la nouvelle génération de champs géants **[Stern, 2009].**

Bovanenskovkoye (3.2 tcm) et Kovikta (1.9 tcm), en plus de nombreux autres petits champs et des constellations de champs, se distinguent actuellement. Ils sont destinés pour la consommation locale et l'exportation. Le champ Shtokman (3.6 tcm) localisé dans la mer de Brent, à lui seul, constitue l'équivalent de toutes les ressources prouvées de la Norvège.

La part des sociétés dites indépendantes dans la production russe est appelée à devenir plus importante de 17% pour 2008, 19.6% à environ 25% en 2030. Les importations de l'Asie Centrale, particulièrement en Turkménistan et Kazakhstan, sont estimées à croître étant donné le nombre de contrats signés. **[Stern, 2009].**

II.2.2 Secteur gazier en Russie

D'après des observations, la Russie, pourrait voir le gaz comme fer de lance pour sont développement économique à long terme. C'est pour cela que sous la gouvernance de Poutine, elle entend employer une stratégie énergétique intégrée.

Dans l'étude de Poutine (sa thèse de doctorat soutenu en 1997), il affirme que la privatisation des secteurs stratégiques, tels que le gaz et le pétrole, est une grosse erreur. Pour lui, la solution n'est pas nécessairement la renationalisation, mais la combinaison entre l'Etat et le privé qui est la meilleure solution pour les compagnies stratégiques, avec l'Etat qui régule ce secteur [**RusEnergy, 2007].** En effet, après la crise politico-économique des années 90s Poutine a entrepris des réformes centrées sur l'état.

La réorganisation de l'industrie gazière pendant les années 90s est les restructurations introduites par Poutine ont changé le système de production russe incarné par Gazprom, qui est devenue réactive par rapport au marché dans une logique de maximisation des revenus **[Stern, 2005].** Pour s'assurer des revenus stables et fiables de ses ressources naturelles, depuis 2004 le gouvernement russe a accru son contrôle et sa possession du secteur énergétique à travers des champions nationaux et a limité l'accès à ses ressources pour les firmes énergétiques internationales **[Foldhom, 2005].**Les compagnies contrôlées par l'état peuvent être utilisées par ce dernier comme un instrument de politique interne et externe**.**

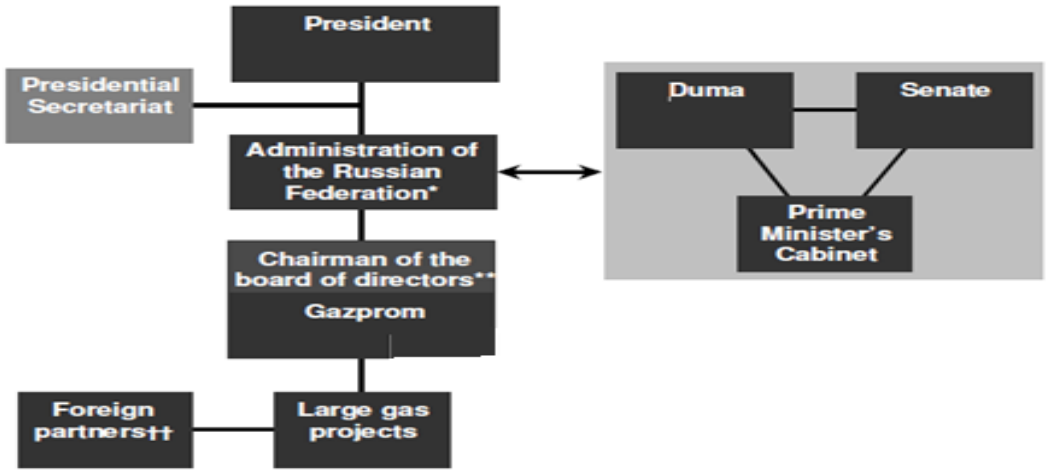
Avec plus de 50% des parts, l'Etat a un contrôle direct sur les opérations et le management de Gazprom. Pourtant, en tant que firme, Gazprom doit prendre en compte les priorités du gouvernement mais aussi assurer la continuité de son business.

II.2.3 Prise de décision dans le secteur Gazier en Russie

Depuis l'arrivée de Poutine au pouvoir, la stratégie de Gazprom est devenue une priorité pour le gouvernement russe : « Gazprom est la première structure économique, dont Poutine, s'est emparé des hautes commandes délibérément » **[Nemtsov, 2008].**

Pour Mitrova, Gazprom fonctionne à la manière d'un quasi-ministère, comme ce fut le cas à l'époque soviétique **[Mitrova, 2009]**. La figure (figII.5)ci-dessous donne un aperçu sur le processus de la prise de décision dans l'industrie gazière russe.

Néanmoins, il est à signaler que quelques champs ont été développés par les compagnies étrangères. Des analystes parlent de compagnies comme la Royal Dutch Shell, Mitsui et Mitsubishi à travers Sakhalin II fondée en 1994, BP via TNK-BP fondée en 2003 pour le champ Kovykta. Mais par la suite certaines de ces compagnies ont dû réduire, voir même cesser leurs activités en Russie, comme le cas de la Royal Dutch Shell **[Von, 2010]**.



Source: **[Von, 2010].**

Fig II.5Organigramme des entités intervenant dans le secteur gazier russe

II.2.4 Participation étrangère dans le secteur du gaz russe

Après la dissolution de l'Union Soviétique et les premières années de transition, le secteur énergétique, celui du pétrole particulièrement, s'est relativement ouvert aux investisseurs étrangers. Dans la majorité des grands champs, Gazprom détient la plus grande part ; et ce, pour des raisons stratégiques**[Mitrova, 2009], [Zhinzin, 2007]**.

La coopération avec les compagnies étrangères reste désirable quand il s'agit de financement importants, de maîtrise technologique ainsi que de l'expérience et l'expertise **[Zhinzin, 2007]**,**[Stern, 2005**].

II.2.5 Besoins gaziers internes

En 2011, avec la consommation de 424 bcm du gaz, la Russie est un grand consommateur. Ainsi, deux tiers de la production sont pour satisfaire le marché interne comme illustré par la figure précédente (figII.3). La Russie subventionne la consommation gazière interne résidentielle et industrielle et avec son bas prix, la consommation du gaz en Russie a crû de 43% en 1990 à 55% en 2008, 69% en 2011 **[BP, 2012]**. Avec un prix du gaz très bas, c'est toute l'économie russe qui est touchée et les investissements dans le secteur gazier qui sont découragés **[Aslun, 2007],[Gazprom, 2009].**

II.2.6 Exportations gazières : Ambitions et Stratégie

Pendant les dernières années de l'Union Soviétique, la Russie était dépendante de la rente et de la devise de l'Europe d'une part et de l'autre part elle offrait l'énergie bon marché pour ses alliés. Les exportations actuelles de Gazprom peuvent être vues comme dépassement de ce statut. A l'intérieur de l'Europe, on peut distinguer son partenariat avec les pays de l'est, les pays de l'Europe de l'Ouest et la Turquie.

Ainsi, la Russie bénéficie non seulement de sa position géographique et de la taille de ses réserves, mais aussi de son rôle clé dans l'Europe où elle peut affecter la balance de l'offre et de la demande, comme elle peut subir les effets provenant de l'Atlantique concernant le GNL particulièrement**.**

Comme mentionné avant, la Russie, que ce soit au niveau politique ou commercial, a des ambitions globales. Selon des auteurs, Gazprom aspire à travers ses exportations à **[Zhinzin, 2007]**:

- Sécuriser sa position dans le marché que ce soit en termes de prix que de volume.
- Entrer dans de nouveaux marchés comme l'Asie-Pacifique et le marché US que ce soit par pipe ou par GNL.
- Elaborer de nouveaux modèles économiques et commerciaux, intégration verticale en contrôlant le stockage et les activités en avales de façon proche du marché.
- Investir dans les contrats courts termes et le marché spot, notamment en Europe.
- Minimiser la dépendance vis-à-vis des pays de transit difficiles comme l'Ukraine et la Biélorussie.
- S'assurer qu'elle est le seul transit, économiquement viable, pour le gaz de la mer Caspienne vers l'Europe.

- Développer en amont des opportunités d'exploration et de production dans d'autres pays.
- Réduire la dépendance avec l'importation des équipements et de services.
- Attirer de plus en plus d'investisseurs étrangers avec, bien sûr, leur apport financier et leur savoir faire technologique.

II.2.6.1Exportation vers les pays du CIS (Commonwealth of Independent States)

Les pays du CIS forment une organisation gouvernementale crée le 8 décembre 1991 par les ex. pays socialistes que sont: La Russie, Biélorussie, Ukraine, Armenia, Azerbaïdjan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Moldova, Tadjikistan, Turkménistan, and Ouzbékistan, Géorgie. **(Encarta, 2009).**

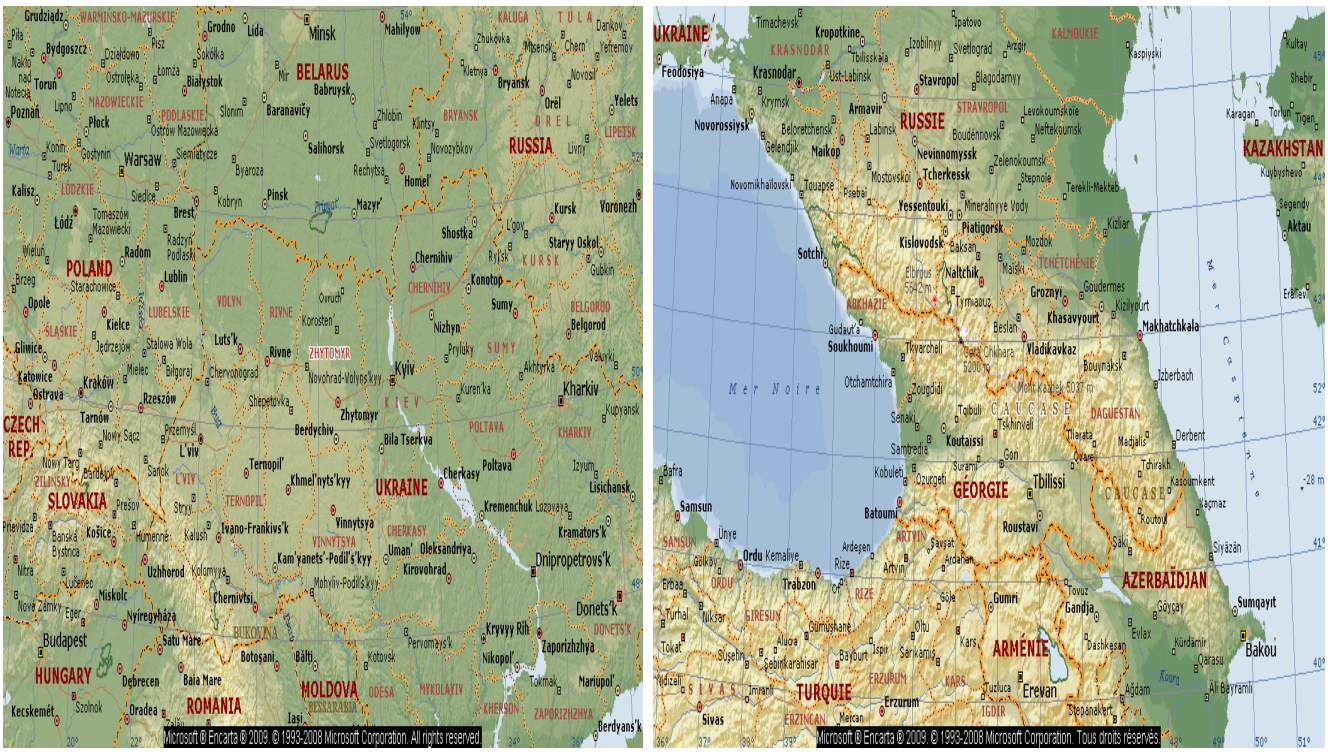


Fig II.6 : Pays de la CIS (Commonwealth of Independent States)

Les ventes de Gazprom aux Etats de la CIS ont été de 83bcm en 2008 **[Gazprom, 2009].** La majorité des ventes ont été effectuées pour les pays qui constituent le transit : Ukraine 61%, Biélorussie 23%. D'autres exportations moins importantes pour les marchés : Kazakhstan 10%, Moldova 2%, Arménie 2% et la Géorgie 1% **[Gazprom, 2009].** Ce qui montre que les pays du CIS sont, parfois, très dépendants de la Russie (Selon le mix énergétique de chaque pays respectivement).

Néanmoins, le défi stratégique auquel fait face Gazprom, donc la Russie, est la gestion de la relation complexe, sans cesse croissante, entre les pays qui constituent sont marché :

1. Pays de l'Asie Centrale qui comprend cinq républiques indépendantes : Kazakhstan, Turkménistan, Ouzbékistan, Tadjikistan, Kirghizistan, et l'Azerbaïdjan. Ces pays sont les fournisseurs de Gazprom auxquels elle est aussi liée.
2. Pays du Caucase figII.6 et fig II.7: s'étend de la Russie et englobe : la Tchétchénie, l'Azerbaïdjan, la Géorgie, l'Arménie où la Russie est amenée à faire compétition avec les flux du gaz en provenance de l'Iran et de l' l'Azerbaïdjan.
3. Ukraine, Biélorussie, Moldova où Gazprom vend son gaz et elle a besoin du territoire de ces payes pour faire transiter son gaz vers l'Europe. Néanmoins, La Russie a des problèmes de transit avec certains de ces pays ce qui a causé plusieurs crises notamment celle de l'Ukraine en 2006.

II.2 .6.2 Exportations vers le marché européen

L'approvisionnement de Gazprom du marché européen a connu une croissance de d'environ 73% de 1990 à 2008. Les ventes vers l'Europe de l'ouest (Turquie comprise) ont donc plus que doublé. Ce qui n'est pas le cas du Centre et de l'Est de l'Europe où les ventes de Gazprom n'ont crû que de 1% ! **[Gazprom, 2009].**

Or, **e**n 2010les ventes vers l'Europe de l'Ouest sont comme suit: Allemagne (34,43 bcm), Turquie (16.64 bcm), Italie (14,2 bcm), France (8,05 bcm) ; ces pays constituent le marché le plus large de l'Europe pour Gazprom. Pour les ventes vers les pays du Centre et ceux de l'Est: Hongrie (6,47bcm), Tchèque (8,44bcm), Pologne (9.08bcm) et Slovaquie (5.47bcm) **[BP, 2011]**.

Pour certains analystes, le marché européen en général peut être présenté en quatre régions ou sous-régions différentes: **S**ud et **S**ud-**E**st de l'**E**urope (SSEE), **N**ord-**O**uest de l'**E**urope (NWE), **N**ord et **N**ord-**E**st de l'**E**urope (NNEE), **C**entre et **E**st de l'**E**urope (CEE). Pour la région Sud-Ouest, qui inclut l'Espagne et le Portugal, il est difficile de l'atteindre par pipes. Mais, le GNL pourrait être transporté vers cette région, d'ailleurs un mémorandum a été signé entre Gazprom et l'espagnol Repsol pour une coopération dans des projets du gaz et du pétrole **[Von, 2010]**.

Fig II.7 **Pays de l'Europe de l'Ouest**

Chacune des régions ci-dessus (figII.7), est caractérisée par son degré de développement, l'intensité de son utilisation du gaz naturel et surtout sa dépendance vis-à-vis du gaz russe.

La stratégie de Gazprom pour ces régions est, vraisemblablement, d'accroître la dépendance de ces pays vis-à-vis de son gaz, notamment les pays de NWE et SSEE comme l'Allemagne, la Pologne, l'Italie et la France.

En plus de l'importance de son marché avec 21bcm en 2008, 16.64 bcm en 2010 la Turquie bénéficie aussi d'une position très particulière ; géographiquement, elle relie des zones stratégiques d'une part l'Europe, de l'autre part le Moyen Orient et Mer Caspienne. Ainsi, la Turquie est le centre transitaire qui pourrait relier les flux gaziers venant du Moyen Orient (Iraq par exemple), les pays de la mer Caspienne et bien sûr la Russie. Le Blue Stream va conforter la position russe dans ce pays. En effet, les pipelines reliant la péninsule Yamal de Gazprom à l'Europe: le Blue Stream, le Nord Stream, pour les pays de NWE et SSEE, ainsi que le projet du South Stream illustrent des parts de la stratégie russe d'assurer sa position dans le marché en termes de volume et de prix ainsi que la réduction de sa dépendance vis-à-vis des pays transit comme l'Ukraine.

En plus de cela, avec la combinaison de ses différentes routes d'exportation vers le marché européen, la Russie peut changer et jouer sur les volumes avec les changements des prix sur le marché spot atténuant ainsi les risques de transit et réconfortant sa position dans les négociations.

Ventes en Europe :

Ici dans cette sous-section, on accordera plus d'attentions aux contrats longs et courts termes dans les ventes de la Russie. En se basant sur les contrats actuels d'exportation à long termes vers l'Europe, les volumes sont de 180-200 bcm/an jusqu'à 2015, une croissance de 10-20bcm depuis 2008. La majorité de ces contrats sont reliés à la construction du pipeline de Nord Stream **[Stern, 2009].**

Contrats long terme: take-or-pay:

Gazprom a, traditionnellement, commercialisé son gaz vers l'Europe en utilisant les contrats TOP (Take Or Pay) indexés au prix du pétrole avec une durée de 20 à30 ans **[Stern, 2009].** La Russie a signé plusieurs contrats de ce type en 2005-2007 : Italie (jusqu'à 2035), France (jusqu'à 2031), République Tchèque (jusqu'à 2035), Autriche (jusqu'à 2027), Allemagne jusqu'à 2035 **[Bradshaw, 2008].**

Il est à noter ici que la coopération de Gazprom avec ses partenaires allemands est centrée sur le pipeline Nord Stream et sa coopération avec ENI est centrée sur le blue et le South Stream. Ajouter à cela le fait que la Russie combine dans sa stratégie de vente entre des contrats courts et long termes de façon optimale **[Ciep, 2008]**.

II.2.6.3 Exportation vers le marché de l'Extrême Orient

Par ce marché, on entend le nord de la Chine, le Japon et la Corée. Selon **[Bradshaw, 2008],** le marché du gaz à l'est de la Sibérie et de l'extrême Orient de l'Asie pourrait croître jusqu'à 27 bcm en 2020 et 32 bcm en 2030, il pourrait même dépasser les 40 bcm avec la croissance de la demande des industries. Toujours selon les mêmes auteurs, les exportations du gaz par pipeline vers la Chine et la Corée pourraient être entre 25 à 50 bcm en 2020 et les exportations en GNL vers l'Asie-Pacifique pourraient atteindre 21 bcm en 2020 et 28 bcm en 2030. Le GNL, d'ailleurs, permettra à la Russie d'être un acteur plus global et plus flexible. En 2003, la stratégie énergétique russe met l'accent sur la nécessité du développement de ses ressources gazières dans l'Est de la Sibérie et la possibilité d'atteindre la production de 106 bcm/an en 2020 ; pour la même année cette production satisferait 15% des exportations globales russes **[Bradshaw, 2008]**.

Exportations vers la Chine

Quand on apprend que la Chine est entrain de finir la construction de pipelines avec le Turkménistan, avec une capacité de 30 bcm/ an, ainsi qu'un autre avec le Kazakhstan, on comprend la difficulté de la Russie à faire compétition à ces pays **[Von.2010]**.

Avec ce choix de la Chine, des pays Centre-Asiatiques, au lieu de la Russie, la Chine fortifie sa position dans les négociations. Néanmoins, un mémorandum de bonne entente a été signé entre Gazprom et le Chinois (CNPC) qui a coïncidé avec la rencontre entre les deux présidents Russe et Chinois en Mars 2006 à Pekin. Et ce concernant deux projets de deux pipelines : un de l'ouest de la Sibérie et l'autre de l'extrême Orient qui pourraient exporter une quantité de 68 bcm/ an du gaz russe vers la Chine en 2020 **[WGI, 2006].** Ce mémorandum d'entente a été renouvelé en Octobre 2009 avec une quantité de 70 bcm/an à fournir à partir de 2014- 2015 **[WGI, 2009]**.

Exportations vers la Corée du Sud.

La Corée du sud est un grand importateur du GNL après le Japon. Elle a signé un contrat de livraison de 10 bcm/ an par pipeline par la Russie à partir de 2015 **[Von, 2010].**

Exportation du GNL

Comme mentionné, plus haut, le GNL va permettre à Gazprom d'être un acteur sur le marché global qui va lui permettre d'atteindre le bassin du pacifique.

Avec l'apparition des changements climatiques, particulièrement, le réchauffement global ce qui entraine la fonte de la glace au niveau de l'océan Arctique, les chemins seront réduits avec eux le coût de transport vers l'Est et vers l'ouest. La distance entre les zones de liquéfaction russes du nord de la Sibérie, les USA et les marchés asiatiques seront ainsi réduites ce qui donnera à Gazprom une position très favorable.

II.3 Stratégies des pays de la région de la mer Caspienne

Même après l'effondrement de l'union soviétique, les relations politiques et économiques entre les anciens pays qui la formaient sont en effervescence permanentes. Cela est dû, certainement, à leur passé mais aussi aux intérêts géoéconomiques qui caractérisent cette région.

En effet, les pays de la région de la mer caspienne jouissent d'une particularité géoéconomique qui les place au centre de grands conflits-intérêts du système international actuel. C'est pour cela que malgré que ces pays ne soient pas membres du FPEG, dans sa composition actuelle, à part le Kazakhstan (membre observateur), il semble intéressant d'en parler brièvement vue l'importance géostratégique de cette région du monde.

Fig II.8 Région de la Mer Caspienne

D'ailleurs la Russie, en tant que puissance, a réalisé vite l'importance géoéconomique de cette région dans le domaine de l'énergie en général et du gaz en particulier. Etant donnée la situation géographique et le manque d'alternatives en terme d'infrastructure pour l'exportation de ces pays, la Russie se trouve, naturellement, en situation de monopsone. Jusqu'à un passé récent les trois majors pays exportateurs avaient peu de chance de vendre à un pays autre que la Russie. Mais maintenant, avec l'ouverture de la route pour l'exportation du Turkménistan vers la Chine, la situation a dû changer significativement en faveur des pays de la région.

Dans les années 90, ces pays ont formulé leurs propres stratégies qui n'étaient pas, forcement, sur la ligne directrice des intérêts russes.

Ces derniers, cherchaient d'autres alternatives pour pénétrer les marchés asiatique et européen afin de réduire leur dépendance vis-à-vis de la Russie. D'une autre part, après l'effondrement de l'URSS, les USA et les firmes occidentales sont attirées par le potentiel énergétique de cette région ; ce qui a été concrétisé par des contrats d'exploration. Les USA et les gouvernements occidentaux ont, d'ailleurs, soutenu en général les firmes énergétiques internationales pour l'accès aux réserves gazières de la Mer Caspienne et ils continuent de le faire ; premièrement dans le Kazakhstan ensuite l'Azerbaïdjan et le Turkménistan **[Ciep, 2004]**.

II.3.1 **Azerbaïdjan**

Fig. II.9 **Carte géographique de l'Azerbaïdjan**

Les réserves totales en gaz azéri sont estimées à 1.3 tcm **[BP, 2012].** Dans une période relativement courte, après la découverte du gisement offshore de Shah Denis (450 bcm) dans la mer Caspienne, la position de l'Azerbaïdjan a changé d'un net-importateur à un net-exportateur en 2007 **[Ciep, 2008]**. Durant les années 90s, les gisements de Bakhar assuraient 40% de la production azérie. D'autres gisements vitaux sont: Nikhichevan, Gunashli, Iman, Asheron.

A part, les gisements de Shah Denis et Gunashli qui sont des gisements associés, gérés par le Consortium International, AIOC (Azerbaïdjan International Operating Compagny) avec des contrats de partage de la production de durée de 30 ans signés en 1994, les autres gisements sont tous gérés par la compagnie d'Etat SOCAR(Stat Oil Compagny of Azerbaïdjan Republic)**[Bowden, 2009].**

La production totale de l'Azerbaïdjan a été de 14.8bcm en 2011 alors qu'elle a été de 9.8 bcm en 2007**.** Sa consommation est de 8.2 bcm **[BP, 2012]**.

L'Azerbaïdjan pourrait accroître sa production avec le développement de la phase II des gisements de Shah Denis en plus d'autres gisements qui appartiennent à la société étatique SOCAR. A partir de 2012, elle apporterait environ 12-15bcm additionnelle au marché. Les pays de l'Europe (Turquie incluse), la Russie, l'Iran et éventuellement la Géorgie, sans oublié le marché interne, feront compétition sur cette quantité de gaz azéri. Elle sera exportée via le SCP (South Caucasus Pipeline) **[Bowden, 2009].** L'Iran pourrait accroître son importation du gaz azéri jusqu'à 12 bcm en 2012, alors que la Russie a fait l'offre d'acheter le gaz de la phase II des gisements de Shah Denis au 'prix européen' ; Gazprom a déjà signé un accord avec SOCAR pour l'achat annuel de 500 McM des gisements

propres à SOCAR via des pipelines russes **[Eur, 2009].** Ce désire russe du gaz azéri pourrait être vu sous une perspective, plutôt, stratégique de réduire le poids de la Turquie ainsi que de garder sa domination du marché du SSEE.

II.3.2 Kazakhstan

Fig II. **10 Carte Géographique du Kazakhstan**

Le Kazakhstan est gouverné par un ex-soviétique régime avec à la tête Noursoultan Nazarbaïev. Ce régime était ouvert aux investissements étrangers et aux Firmes Energétiques Internationales dans son secteur gazier et pétrolier.

Mais, cela a changé depuis les dernières années. En effet, en 2002 Kazmunaigaz devient la compagnie nationale kazakhe et en 2004 une nouvelle législation a été introduite dans laquelle Kazmunaigaz détient au minimum 50 % dans la production **[Yenikeyeff, 2009].**

Ici, on doit dire que le Kazakhstan détient d'importantes réserves gazières et que c'est un grand producteur (exportateur) 19,3 bcm ou 0.6% de la production mondiale et la plus importante de la région caspienne. Il détient 1.9 tcm de réserve de gaz, ce qui présente (1%) des réserves mondiales **[BP, 2012].**

La plupart des gisements se trouvent à l'ouest du pays qui sont en général en association comme ; **TENGIZ** : un gisement développé par Tengizchevroil (Cheveron, Exxon mobile, Kazmunaigaz, LuKActor (Russe)et **KARACHAGANAK :** un gisement développé par Karachaganak Petrolium, un consortium international qui inclut : Britich Gas, ENI, Cheveron et Lukoil **[Yenikeyeff, 2009]**. Toujours selon Yanikeyeff, ces deux consortiums sont à l'origine de 70 % de la production kazakhe en 2007-2008. Il faut signaler aussi

que la partie en amont du secteur gazier kazakhe est relativement sous développée et beaucoup du gaz kazakhe est soit réinjecté dans les gisements pétroliers ou brûlé **[CIEP, 2008].**

II.4 Iran

Dans ce qui suit, on présentera une vue générale du secteur gaz iranien avec un peu plus de détail étant donné son rôle sur la scène gazière internationale et parmi les pays FPEG.

Fig II.11 **Carte Géographique de l'Iran**

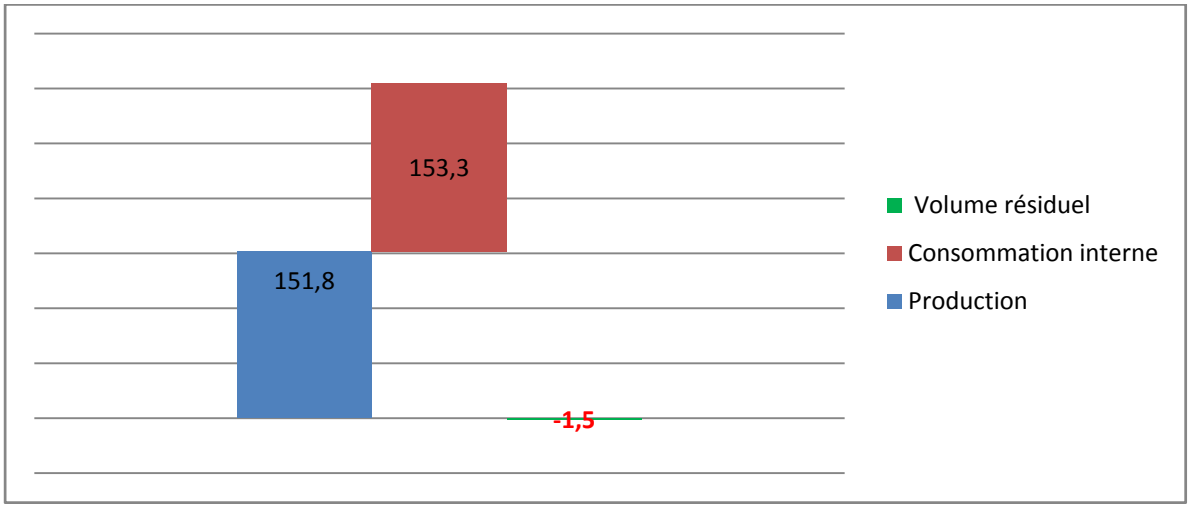
II.4.1 Réserves et balance gazière actuelle

Les réserves gazières de l'Iran sont de 33.1 tcm en fin de 2011, ce qui représente quelques 15.9% de réserves mondiales avec un ratio réserves/production qui dépasse 100 ans selon **[BP, 2012]**. Ici, il faut aussi mentionner que l'Iran dispose aussi de réserves pétrolières très importantes : 10% réserves mondiales et de ration R/P de 88.6 ans **[BP, 2011],** ce qui lui confère, bien entendu, une position importante au sein de l'OPEP.

Malgré l'importance de ses réserves gazières, elles ne représentent que 50% des réserves en énergie fossile du pays **[Flower, 2008]**. La majorité de ses réserves est située dans son géant gisement du sud. De nouvelles estimations donnent que ce gisement contient de 8 à 14 tcm, d'autres l'estiment jusqu'à 40 tcm**[Flower, 2008]**. D'autres importants gisements existent aussi au nord 2.27 tcm, Kangan-Nar dans le bassin du golf persique et Khangiran au nord Est du basin. L'une des

caractéristiques du gaz en Iran est que 62% des gisements sont situés dans des champs qui ne sont pas encore développés **(US Department of Energy, 2009),** ce qui signifie que l'Iran a un grand potentiel à développer au futur**.**

La balance gazière iranienne est comme suit basée sur **[BP, 2012]**:



Source: données traitées [BP, 2012]

Fig II.12 La Balance gazière iranienne

II.4.3 Secteur gazier iranien

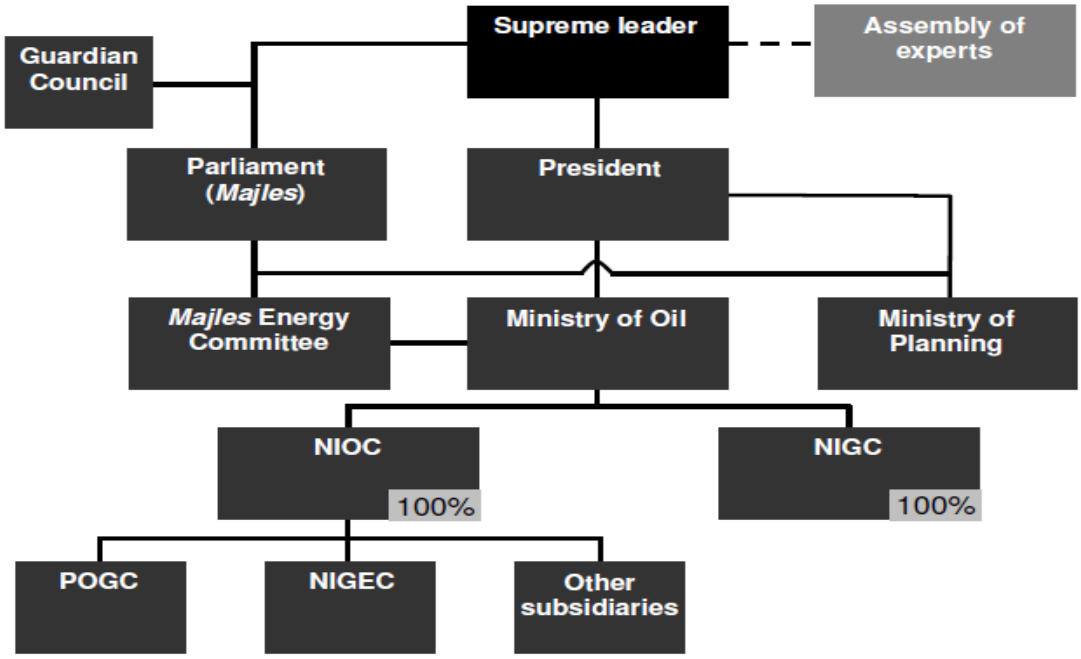
1- Notions générale :

Pour l'Iran, les revenues du pétrole et du gaz représentent 80 des revenues des exportations du pays **[EIU, 2009].** Par le passé, la compagnie pétrolière anglo-iranienne avait la mainmise sur la majorité des concessions iraniennes et ses champs pétroliers, mais le Shah voulait plus de contrôle national sur l'industrie pétrolière **[Yergin, 1991]**. Après la révolution islamique de 1979, le nouveau ministère du pétrole a annulé tous les contrats existants, pris le contrôle des opérations gazières et pétrolières à travers la compagnie d'Etat. Depuis cette période, l'Iran est vu par les USA comme une menace pour la sécurité énergétique régionale. D'ailleurs, c'est depuis cette époque que la politique US n'a pas arrêté de se montrer hostile et d'imposer des sanctions économiques à ce pays, ce qui a découragé beaucoup d'investissements dans le secteur énergétique. Par conséquent, cette situation fait perdre à l'Iran l'opportunité d'attirer des investisseurs étrangers, comme c'est le cas dans les pays voisins du Golf, et qui l'influence aujourd'hui dans sont aspiration d'exportateur du gaz.

II.4.4 Système de Prise de décision

Le système politique iranien est un multi niveaux et multi polaire dont le pouvoir de décision est entre les mains d'un petit cercle dominé par l'autorité religieuse et du guide suprême.

Dans le secteur énergétique iranien, les principaux acteurs sont : le parlement ou Majles avec son comité de l'énergie, le ministère de l'énergie et la compagnie nationale du pétrole (NIOC:National Iranian Oil Compagny) **[Von, 2010].**



Source : [Von, 2010]

FigII.13Organigramme des principaux organes intervenants dans le secteur gazier

La compagnie nationale du pétrole NIOC est pratiquement une partie du ministère de l'énergie. Le ministre de l'énergie est lui-même PDG de la compagnie, ses adjoints son des directeurs de filiales de NIOC **[AIE, 2008]**. Il est clair que la compagnie est sous contrôle direct du gouvernement ainsi que d'autres institutions comme l'illustre l'organigramme ci-dessus. Il y a, d'ailleurs, d'importants corps dans le système politique iranien (Majles, Conseil des Guardiens…ets) qui, en définitive, influencent la prise de décision dans le secteur gazier du pays et la rendent plus complexes.

Selon l'agence internationale de l'énergie, la compagnie nationale du pétrole (NIOC) et celle du gaz (NIGC) se sont engagées à développer du GNL pour l'exportation **[AIE, 2007].** Et ce, car l'Iran accuse du retard et renie ainsi de grandes opportunités et un rôle de prédilection dans l'industrie gazière internationales. Mais, comme mentionné auparavant, des divergences quant à ses réserves et sa production subsistent, ajouter à cela une demande intérieure croissante qui était de 119.3 bcm en 2008, 131.4bcm en 2009 136.9 bcm en fin 2010 et 153 bcm en 2011 c'est-à-dire une augmentation de 4.3% **[BP, 2012]**. Par conséquent, l'une des priorités des compagnies NIOC et NIGC après la

satisfaction de la demande interne est l'exportation. Ce qui permettra à l'Iran de devenir un important pôle gazier comme le Qatar, pénétrant ainsi des marchés qui échappent à la Russie et au Qatar **[Marcel, 2005].**

En effet, si on regarde la position géographique de l'Iran, on constate qu'une certaine politique de voisinage pourrait caractériser la politique énergétique extérieur de l'Iran. Car, d'une part il y a de grands consommateurs potentiels comme l'Inde et le Pakistan mais de l'autre part, la présence des pays exportateurs centre-asiatiques comme le Turkménistan et le Kazakhstan.

Pour pouvoir gérer ces choix, le ministre iranien du pétrole Nozari soutient l'idée que son pays a besoin d'une firme nationale de l'énergie pour le pétrole et le gaz conjointement ainsi que d'un ministère du gaz comme celui du pétrole**.**

Bien que l'Iran n'ait pas encore développé une véritable stratégie d'exportation du gaz, il est conscient de ce qui se passe dans son environnement et dans les marchés du gaz interrégionaux. Selon un officiel iranien « on ne peut pas faire concurrence avec le Qatar. On cherche des marchés où le Qatar ne peut pas accéder facilement, comme l'Inde et le Pakistan, qu'on peut accéder par terre, alors que le Qatar a besoin de pipelines sous la mer profondes de l'Océan indien ou la mer d'Oman »**[Marcel, 2005].**

II.4.5 Investissement Etrangers

Les capacités iraniennes en amont de la chaîne du gaz souffrent du manque d'expérience à plusieurs niveaux **[AIE, 2007]**, généralement à cause des sanctions US sur le régime du pays, ce qui restreint l'accès de l'Iran aux technologies de liquéfaction ainsi que d'autres équipements **[Flower, 2008],** mais aussi loin de l'expérience des firmes énergétiques internationales. En plus de cela, les négociations entre l'Iran et les firmes étrangères sont généralement difficiles à mener.

II.4.6 Besoins internes en gaz

Comme mentionné auparavant, l'Iran a consommé les 153.3 bcm de gaz donc plus de 1.5 bcm que ce qu'elle a produit **[BP, 2012]**.

Le gaz est utilisé en Iran pour les ménages, la génération d'électricité, dans les industries et une partie exportée. Ci-dessous un peu plus de détails sur les applications du gaz dans ce pays :

1. *Génération d'électricité*

Les besoins en génération d'électricité étaient de 34bcm en 2007, ce qui représente un tiers de la consommation globale **[AIE, 2008].** A travers deux pipelines IGAT 1 et 2 (Iranian Gas Trunkline), l'Iran transporte son gaz du sud vers le Nord, autour de Téhéran, où le grand besoin et mais aussi vers le Nord-

Est où est concentrée l'activité de génération électrique **[USd, 2009]**. Pour équilibrer sa balance, l'Iran a dû importer du gaz du Turkménistan, à travers le pipeline Kurt Kui Pipeline du gisement de Korpedzhe sur les frontières iraniennes **[Olcott, 2006]**.

2. *Industrie basée sur le gaz*

La consommation gazière du secteur de la pétrochimie a été de 16 bcm en 2005, ce qui représente 10% des consommations iraniennes. Cela fait partie d'une stratégie qui donne la priorité au développement de la pétrochimie et des industries basées sur le gaz **[Von, 2010].** C'est une partie d'un effort de diversification de l'économie afin de réduire la dépendance du pays vis-à-vis du pétrole **[AIE, 2007]**.

3. *Réinjection du gaz*

La réinjection du gaz est particulièrement attractive quand les prix du pétrole sont très élevés. La quantité de gaz réinjectée a été de 30 bcm en 2006 **[AIE, 2007]**.

L'utilisation interne du gaz à la place du pétrole pour sa consommation énergétique est centrale dans la stratégie iranienne des hydrocarbures, car cela permet de libérer le pétrole pour exportation **[Marcel, 2005].**

II.4.7 Ambitions d'exportation du gaz

L'Iran a déjà signé plusieurs contrats d'exportations et de mémorandum d'entente pour l'approvisionnement en gaz, en se concentrant sur son voisinage pour des raisons politico-stratégiques **[AIE, 2008].** En exportant pour ses voisins, certains experts estiment que l'Iran devrait se concentrer sur les pays du sud de l'Asie comme l'Inde et le Pakistan par pipeline, le GNL vers le reste du monde ; mais d'abord l'Inde et la Chine en combinant GNL et pipeline. Les officiels iraniens sont conscients de la position stratégiques de leur pays qui leur donne un avantage sur le Qatar, du fait qu'il a la possibilité de développer un réseau de pipeline vers le sud de l'Asie même vers la méditerranée et les pays sud est de l'Europe **[Marcel, 2005].**

Les priorités pour l'Iran dans ses exportations du gaz pourraient être classées comme suit:

- *Exportation vers l'ouest*

Le volume de 4bcm exporté par l'Iran en 2008 était vers la Turquie via le pipeline de Tabriz- Erzurum **[AIE, 2008]**. En 2007, un mémorandum d'entente a été signé entre ces deux pays afin d'accroître la quantité exportée à 20 bcm/an **[AIE, 2008].** L'Iran fait aussi dans des échanges swap avec l'Azerbaïdjan qui livre

l'Arménie et le Nakhitchevan de gaz contre de l'électricité de l'Iran **[AIE, 2008].** Les exportations iraniennes pourraient croître avec la construction de deux pipelines de 30 bcm qui relieront le réseau Est-Ouest du pays et aussi la signature de la compagnie pétrolière nationale turque de contrats de production de 20.4 bcm/an **[IEA, 2009]**.

- *Exportation vers la région du golf*

Le développement urbain rapide du côté des Emirats Arabes Unis ainsi que la demande de l'industrie gazière, par exemple Oman, offre des possibilités d'exportations via le golf arabo-persique **[CEIP, 2008].** L'Iran pourrait aussi exporter d'autres quantités aux pays de la région, comme le Kuweit, Bahreïn 10 bcm (à partir de 2015) et Emirat Arabes Unis à partir du gisement offshore de Salman **[AIE, 2008]**.

- *Exportation vers l'Est*

Le Pakistan et l'Inde constituent les marchés importants et grandissants dans le voisinage Est de l'Iran. D'ailleurs, l'Iran était en négociation avec ces pays sur les prix et les tarifs de transit, qui après trois phases pourraient atteindre 50 bcm/an pour les deux pays ensemble, à partir de 2020**[AIE, 2008]**.

- Exportation du GNL

Le GNL vient en fin des priorités gazières Iranienne. Etant donnée sa position, l'Iran jouit des mêmes avantages que le Qatar, avec une équidistance des basins du Pacifique et de l'Atlantique. Pourtant, le GNL et même le pipeline reste des options à long terme pour l'Iran préférant se concentrer sur le pétrole **[Flower, 2008].**

II.4.8 Relations géopolitique et géoéconomique avec la Russie

Le rôle géopolitique de l'Iran est d'une grande importance vis-à-vis de la Russie car il affecte directement sa politique énergétique. Même si l'Iran ne joue pas encore un rôle important dans le marché interrégional du gaz, les deux pays ont des intérêts géopolitiques dans la région de l'Eurasie. Cela pourrait être expliqué comme suit :

- La Russie est devenue plus proche de l'Iran au début des années 90s quand la elle était dans la recherche de la voie de sa propre politique étrangère **[Dekmejian, 2003]**. Les deux pays partagent la mer Caspienne, l'une par le nord et l'autre par le sud et ont des intérêts en commun avec les pays de la région.
- La Russie et l'Iran ont d'importants liens commerciaux dans le domaine de l'armement et de l'énergie atomique. Il est aussi connu que les deux pays coopèrent dans le programme nucléaire iranien où les compagnies

russes ont d'importants intérêts commerciaux. Continuer à accéder aux ports iraniens du golf est aussi important pour la Russie **[Dekmejian, 2003].**

II.5 Qatar

Le Qatar est un pays du Proche Orient, localisé à l'est de la péninsule arabique. Avec ses 11 586 km² et une population qui s'élève à 928 635 habitants (moins d'un million), le PIB par habitant est de 69754 $ **[web,1]**. Il est l'un des pays les plus dynamiques de la région grâce à l'immensité de ses richesses en hydrocarbure. Le Qatar est membre de l'OPEP et membre aussi du FPEG.

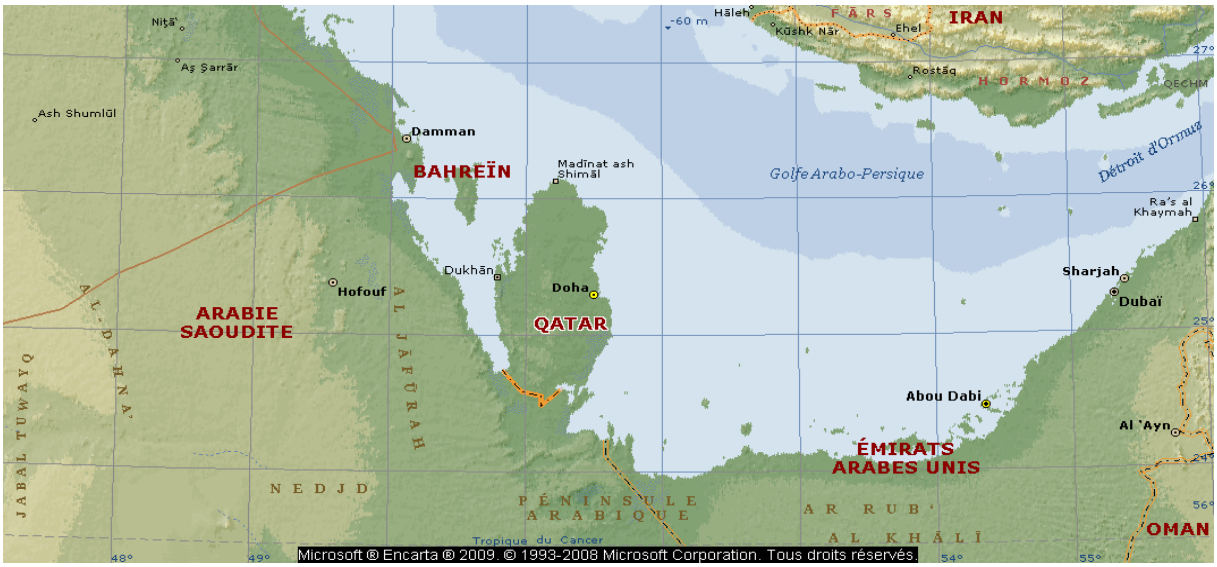
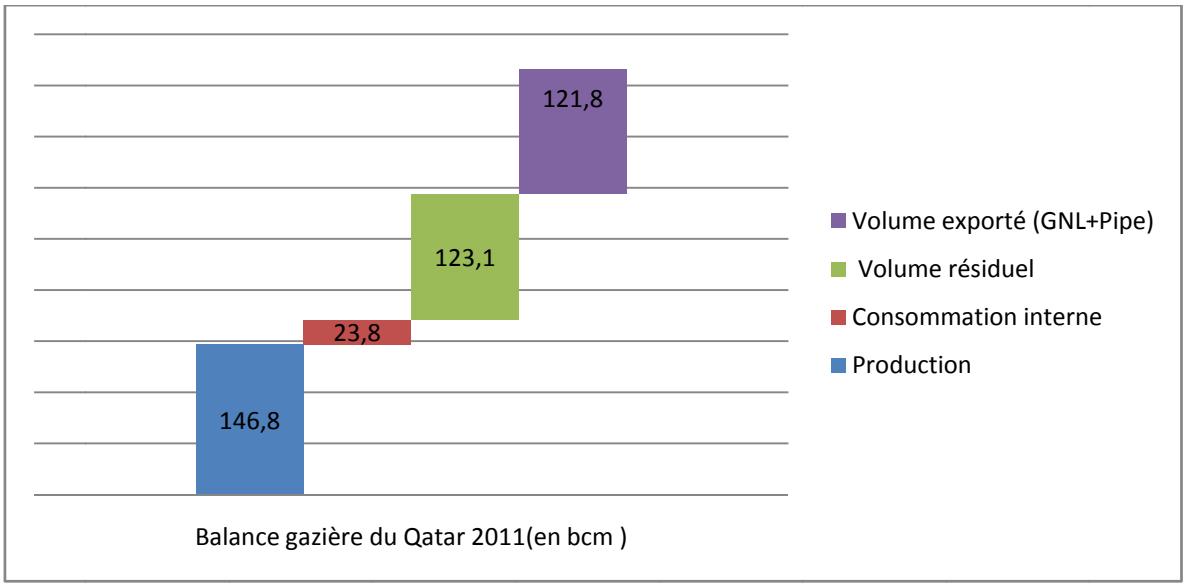


Fig II.14 :Carte Géographique du Qatar

II.5.1 Réserves et balance gazière

A la fin de 2011, ce pays dispose de 25tcm de réserves gazières qui représente 12% des réserves mondiales et un ratio R/P qui dépasse 100 ans **[BP, 2012].** Avecplus de 123 bcm de volume excédentaire comme l'illustre le graphe ci-dessous, le Qatar est une puissance énergétique redoutable. 99% des réserves du pays, découvertes par Shell en 1971, sont concentrées au nord du pays. Ce nord du pays est pour le Qatar ce qu'est le sud du pays pour l'Iran **[Von, 2010].**



Source: données traitées [BP, 2012]

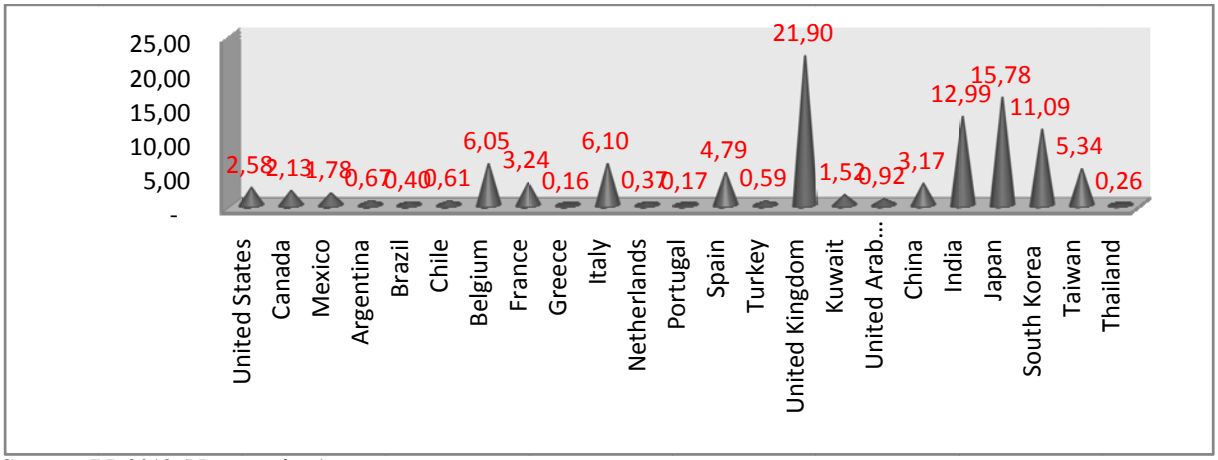
Fig. II.15 : La Balance gazière qatarie

II.5.2 : Secteur Gazier du Qatar

Malgré les efforts du gouvernement afin de diversifier l'économie, le Qatar reste tributaire de la rente pétrolière et gazière. Elle représente environ 70% des revenus du pays **(EIU, 2009)**. Pourtant, ce n'est qu'à partir des années 80s et les années 90s surtout, que ce pays connait cette ascension grâce à ses hydrocarbure et aux investissements consentis.

Néanmoins, c'est à cause des difficultés qu'a connues Qatar avec les pays voisins notamment l'Arabie Saoudite, pour passer ces pipelines, qu'il a préférer se concentrer sur le GNL.

Le graphe ci-dessous montre les pays atteints par le GNL qatari en 2011, ce qui illustre la présence et les ambitions de ce petit pays sur le marché mondial.



Source : BP 2012 (Notre analyse).

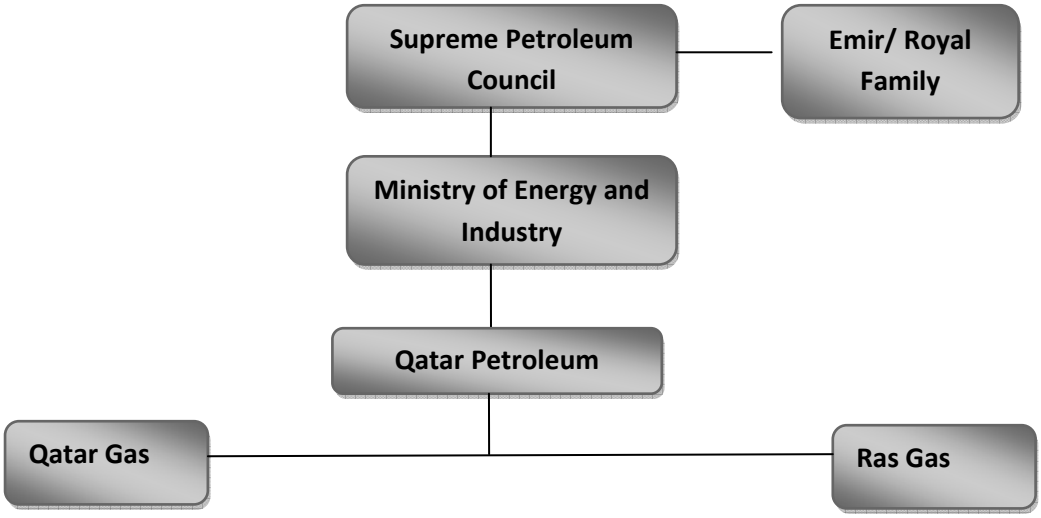
Fig II.16 Exportation du GNL qatari pendant l'année 2011 (en bcm)

D'un point de vue historique, le Qatar a toujours été ouvert à l'influence de l'occident. De son coté, l'occident protège et assure les intérêts de la famille royale.

II.5.3 Système de Prise de décision

En regardant d'un peu plus près les facteurs qui ont favorisé l'émergence de ce pays, nous remarquons :

- Immensité des ses réserves en hydrocarbure
- Structure portuaires développées
- Stabilité du climat politique malgré l'effervescence que connait la région
- Position géographique favorable



Source[Cédigaz, 2008]

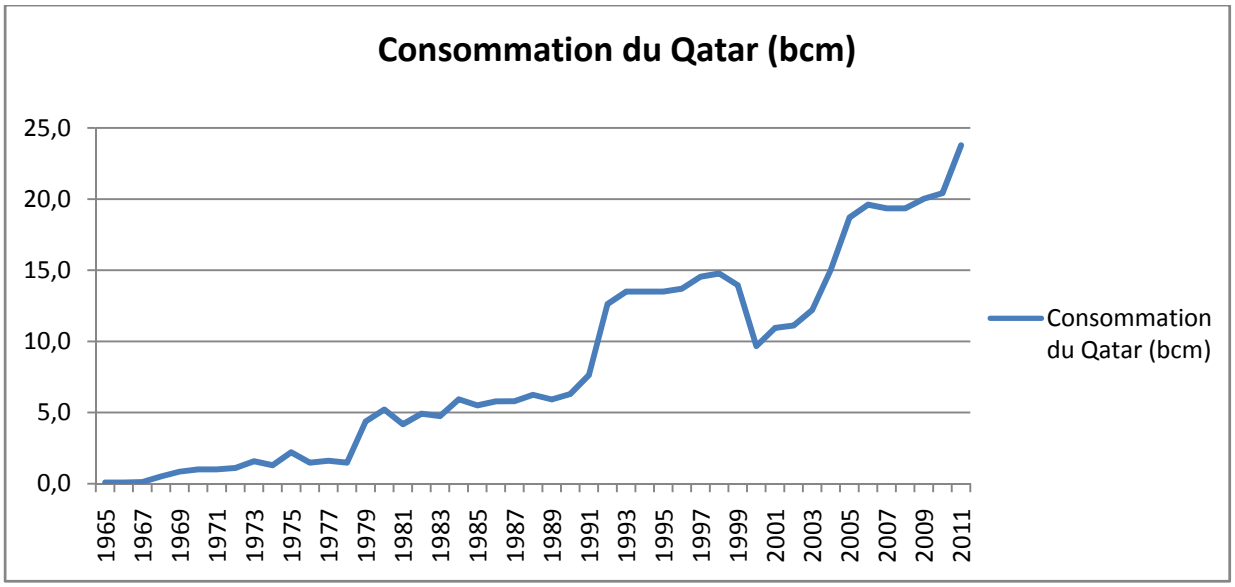
Fig. II.17Structure des acteurs intervenants dans le secteur gazier

Comme tout régime monarchique, à la manière des princes arabes du Golf, le prince, qui est le leader politique, dirige aussi le secteur de l'énergie. Ce qui reflète une structure où tous les pouvoirs sont centralisés entre les mains de la famille royale. Néanmoins, le Qatar a su attirer le savoir faire technologique et le financement nécessaire pour ses investissements en préservant le contrôle de ses ressources naturelles sous la main des compagnies nationales que sont: Qatar Petroleum (QP), Qatar Gas (QG) et Ras Gas ainsi que leurs filiales.

De l'autre côté, le pays travaille en partenariat avec de grandes multinationales comme: Exxon Mobile, Total, Conoco Philips et Shell.

II.5.4 Besoins domestiques en gaz

Malgré le grand potentiel d'exportation du Qatar (voir le graphe de la balance), il est amené à faire face à la demande du marché interne, de plus en plus croissante comme le montre le graphe ci-dessous.



Source: [BP,2012]

Fig II. 18Historique des consommations gazières du Qatar

La croissance de la demande pourrait être justifiée d'abord par le fait que dans le mix énergétique qatari, le gaz représente la part du lion. Ensuite, la demande vient aussi de l'installation de nouvelles bases industrielle, la génération électrique ainsi que les stations de dessalement des eaux.

II.5.5 Ambition et Stratégie des exportations qataries

Les tensions régionales ainsi que les désires de l'Emirat de devenir un pays fort avec une position dominante jouent certainement une part importante dans la stratégie des exportations du Qatar. D'ailleurs, manifestement, ce pays est un ambitieux exportateur de volumes qui a pu atteindre les différents marchés régionaux du globe. La figure sur les exportations du pays en 2011 illustre parfaitement nos propos.

Mais, en se basant sur le GNL avec des contrats courts terme afin de profiter de la flexibilité des marchés, il y a un risque quant aux volumes expédiés sans engagements ou contrats d'achats.

II.5.6 Coopération avec d'autres pays exportateurs du gaz

Le Qatar a manifestement des liens commerciaux très forts avec les compagnies multinationales qui ont joué un rôle important dans la propulsion de ce pays au rang de grand exportateurs du GNL grâce à leur savoir faire technologique et organisationnel ainsi que l'accès aux grands financements. A cause de sa dépendance de la rente gazière, le pays est aussi intéressé par la stabilité du marché international. C'est ce qui illustre ses liens avec le FPEG et ses nombreux contrats de coopération avec la Russie **[Von, 2010].**

II.6 Algérie

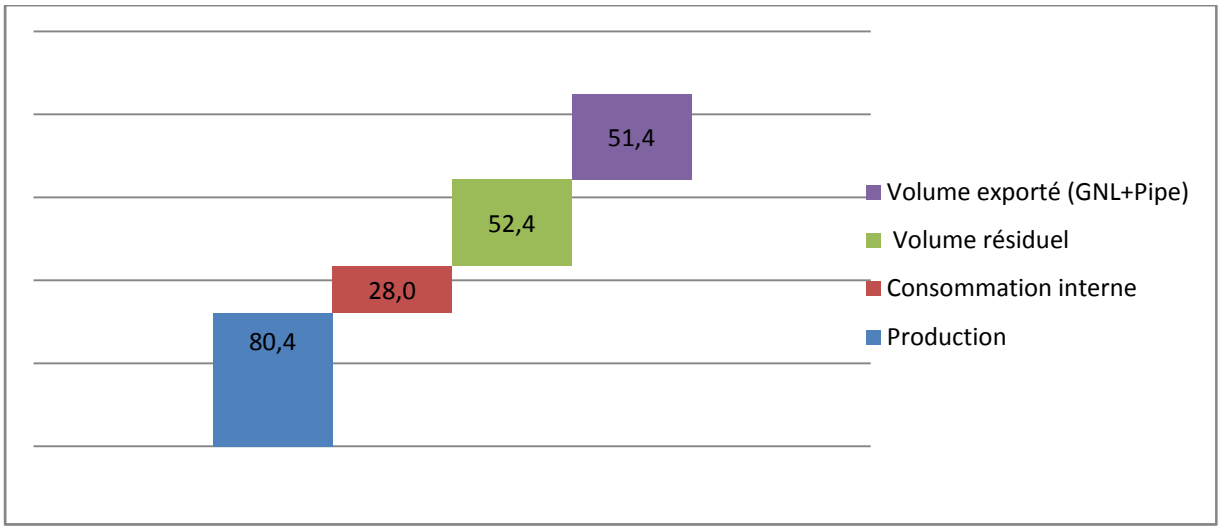
II.6.1 Introduction

Avec sa superficie (1er en Afrique) et ses richesses en hydrocarbures ; pétrole et gaz, l'Algérie occupe, à travers sa compagnie nationale Sonatrach, une place de choix parmi les autres exportateurs. Elle est membre actif dans l'OPEP et membre fondateur du FPEG. D'ailleurs, l'idée d'une organisation des pays exportateurs du gaz est prônée par l'Algérie bien avant 2001 comme mentionné avant.

D'après Professeur CHITOUR**,** l'histoire des premiers travaux d'exploration, en Algérie, remontent à la fin des années 1890, dans le bassin de Chlef (nord ouest du pays), où plusieurs puits profonds ont révélé des indices intéressants de présence d'hydrocarbures. Mais, ce n'est qu'en 1948 que la première découverte commerciale eut lieu à OUED GUETERINI à quelques 150 km au sud d'Alger prêt de Sour El Ghozlane. C'est à partir des années 50s, que fut découverts les champs de gaz de BERGA en 1954 à 100 km au sud de Ain Salah ainsi que Hassi R'mel en 1956**[Chitour,1994b]**. La consolidation, après l'indépendance politique, de l'indépendance économique, a conduit les dirigeants successifs à faire des choix, notamment la récupération de l'Etat de ses richesses nationales: mines (1966) et hydrocarbure (1971). Toujours d'après Professeur CHITOUR, les politiques énergétiques algériennes, depuis l'indépendance, ont été toutes axées sur les hydrocarbures : Pétrole et Gaz.

II.6.2 Réserves et balance gazière

Les réserves de l'Algérie sont estimées entre 2010 et 2011 à 4,5 tcm selon **[BP, 2012**]. Quant à sa production, d'après le rapport annuel de SONATRACH, elle est de l'ordre de 145.8 bcm en 2010 et 139.9 bcm en 2011 **[Sonatrach, 2011], (web,3)**. Il est à signaler que la production de l'Algérie selon les données de (BP, 2012) est nettement inférieure que celle évoquée par Sonatrach ; elle est de l'ordre de 80,4 bcm. Afin de maintenir l'homogénéité avec les données des autres pays tirées de (BP, 2012), nous allons continuer à travailler avec les données de BP pour le cas de l'Algérie. Ceci-étant, l'objectif de notre travail avec ces données est plus indicatif des tendances sans rentrer dans les détailles et la comparaison entre les différentes sources d'informations de chaque pays ou instituts. Pour une visualisation de sa la balance gazière, ci-dessous une représentation graphique synthétique (fig. II.19) :



Source: [BP, 2012]

Fig. II.19 Balance gazière de l'Algérie en 2012

Selon le rapport de SONATRACH, des réserves additionnelles ont été réalisées. Elles consistent en 20 découvertes dont 10 de gaz et gaz à condensat, 03 d'huiles et gaz et 07 d'huile. 53 contrats de recherche dont 40 en effort propre et 13 en partenariat **[Sonatrach, 2011], [web,3]**.

II.6.3 Secteur gazier en Algérie

Les hydrocarbures représentent plus de 90% des exportations du pays. A cause de son héritage de colonie française et sa proximité du sud de l'Europe, cette région est, le marché historique et naturel de l'Algérie, que ce soit par pipeline ou GNL. Au début des années 80s, l'Algérie a construit le Transmed et Maghreb pipeline pour l'Italie et l'Espagne ; d'où les grands volumes exportés vers ces deux pays du sud de l'Europe (voir graphe exportations par pipelines en 2011). Globalement, l'Algérie est un fournisseur qui a atteint un grand degré de maturité dans le marché international du gaz et de l'énergie en général.

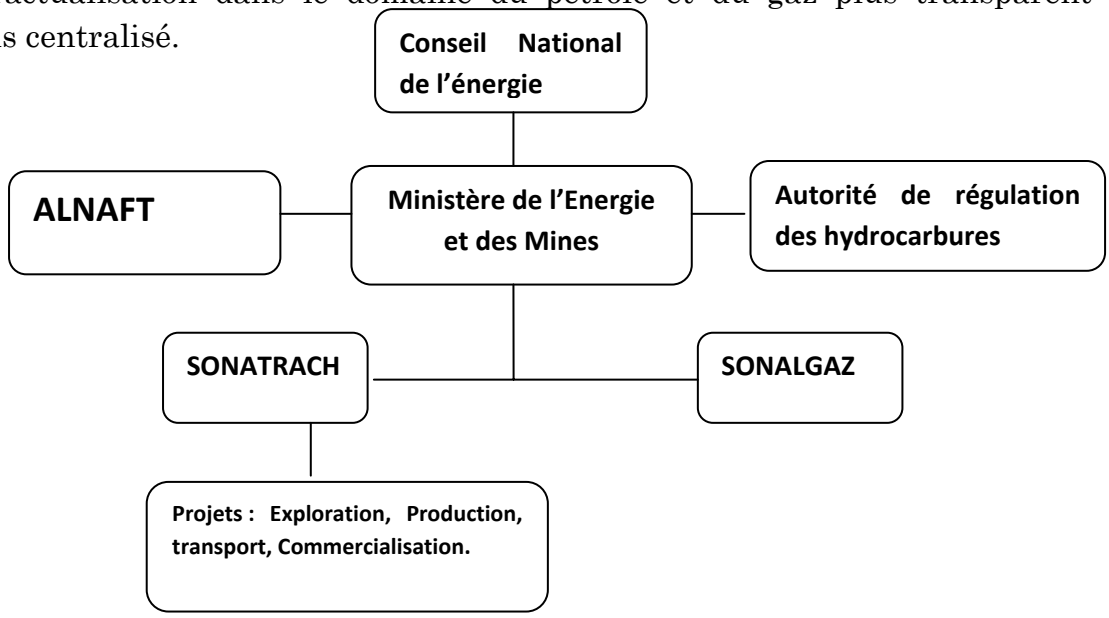
II.6.4 Système de prise de décisions dans le secteur de l'énergie

Les décisions clés concernant le secteur de l'énergie en Algérie sont prises au niveau de l'Etat ; étant le propriétaire de la Sonatrach. Particulièrement, avec le Ministère de l'Energie et des Mines qui suit les activités de l'entreprise. En effet, selon le rapport de SONATRACH **[Sonatrach, 2011],** l'Assemblée Générale est le corps de l'Etat qui chapeaute la prise de décision dans le secteur de l'énergie en Algérie. Elle inclut : le gouverneur de la banque centrale, un représentant du président et trois ministres, le président de l'assemblée générale est le ministre de l'Energie et des Mines. Le comité exécutif agit comme intermédiaire entre l'assemblée générale et le conseil d'administration de la compagnie SONATRACH.

SONATRACH domine la production du GN en Algérie et s'occupe des grandes distributions quant à la SONALGAZ qui est une autre entreprise étatique, client de Sonatrach, elle s'occupe de la distribution domestique du gaz ainsi que de la production de l'électricité.

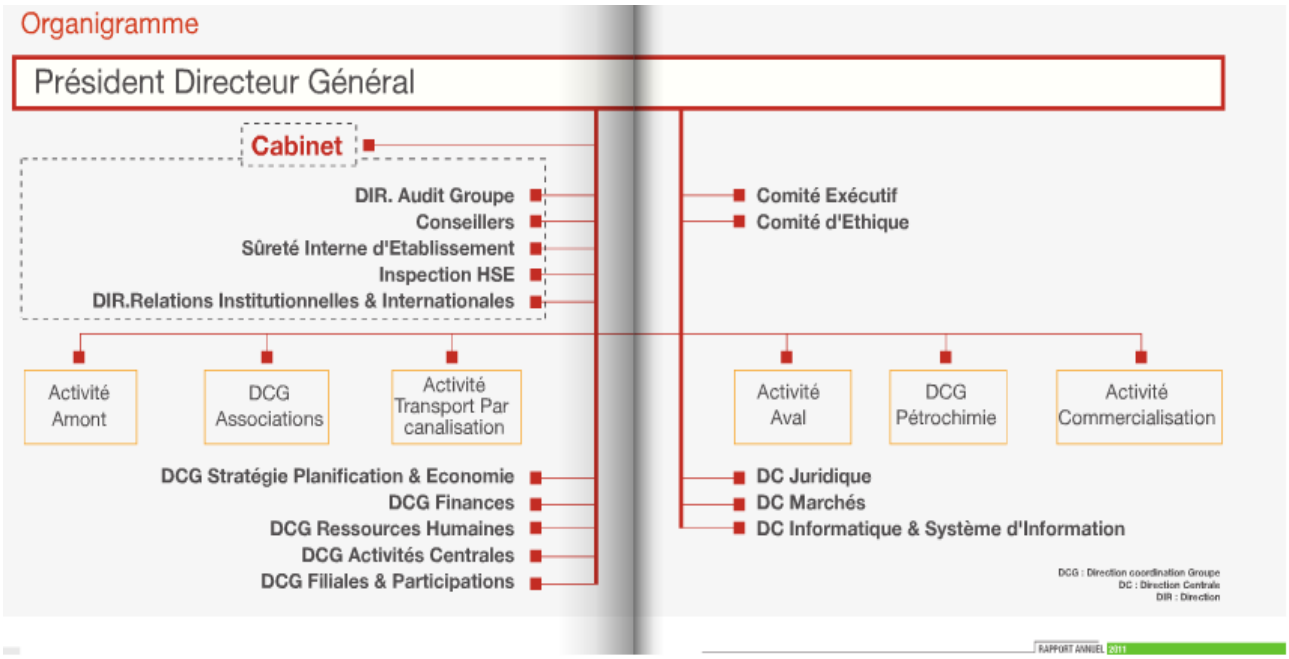
Au début des années 2000 s, le gouvernement a crée deux corps pour la régulation : l'Autorité de Régulation des Hydrocarbures et l'Agence Nationale pour la Valorisation des Ressources en Hydrocarbures ainsi pour décharger SONATRACH de cette tâche.

De cette manière, le gouvernement algérien tente de rendre le processus de contractualisation dans le domaine du pétrole et du gaz plus transparent et moins centralisé.



Source : Basée sur **[Sonatrach, 2011]**:

Fig. II.20 **Institutions intervenant dans le secteur du gaz en Algérie**

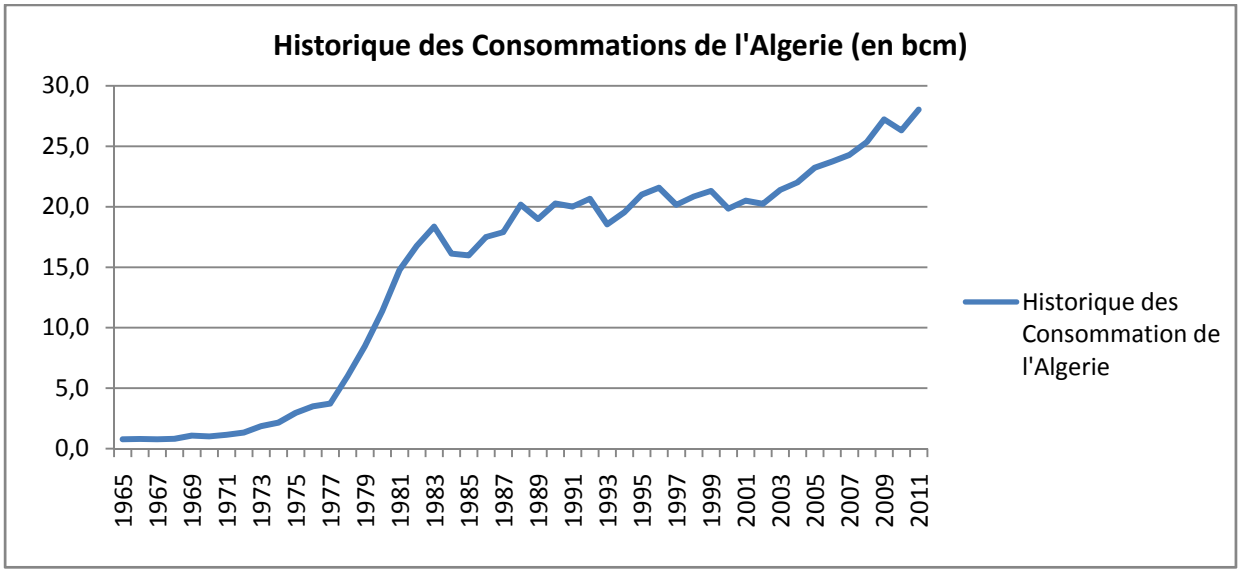


Source : **[Sonatrach, 2011]**

Fig II.21 Organigramme de la structure de SONATRACH

II.6.5 Besoins Intérieurs en Gaz Naturel

Comme beaucoup d'autres pays exportateurs du GN, l'Algérie consomme beaucoup du gaz qu'elle produit. Cette consommation a significativement augmenté ces dernières années (comme le montre le graphe ci-dessous), cela est dû, sans doute, à la stratégie du pays préférant donner la priorité aux besoins internes et n'exporter que les volumes excédentaires.



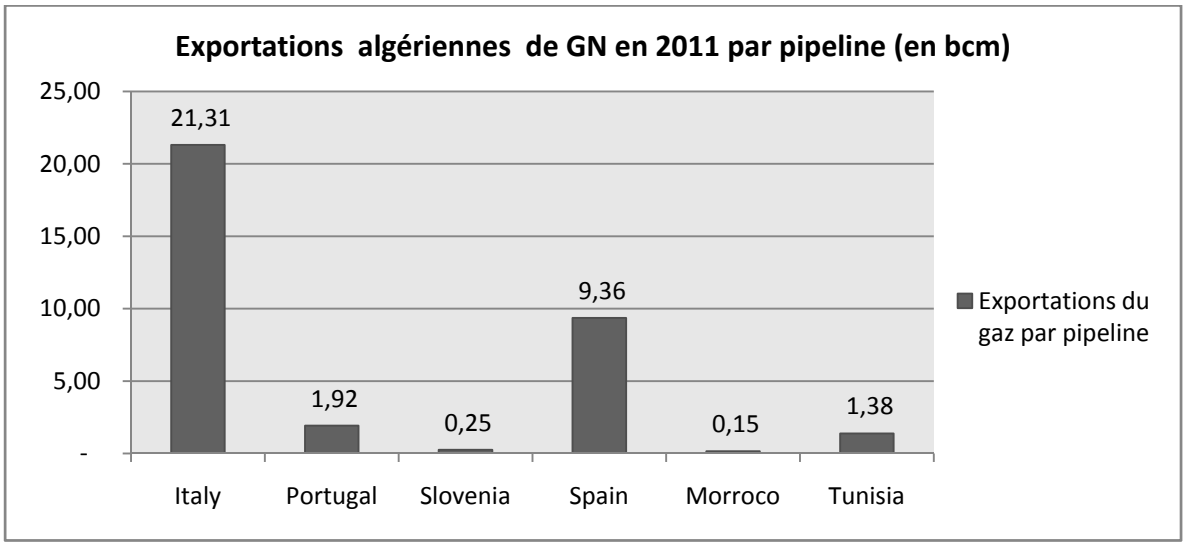
Source : Données traitées [BP, 2012]

Fig II.22Historique des consommations de l'Algérie de 1965 à 2011

En effet, l'utilisation domestique du gaz est très importante pour l'Algérie ; et ce dans : la génération électrique, dessalement des eaux de mers, la pétrochimie, le chauffage…etc.

II.6.6 Ambition et stratégie d'exportation de l'Algérie

L'Algérie étant un important producteur et exportateur dans le marché du pétrole, elle a aussi un grand potentiel d'exportation du GN. Elle tente, d'ailleurs, de combiner ces capacités d'exportation en GNL (méthanier) et par pipe afin de répondre aux besoins croissant de son marché naturel et d'acquérir de nouvelles parts de marché dans d'autre région en utilisant la flexibilité qu'offre le GNL. Néanmoins, elle fait face, de plus en plus, à une concurrence rude. La destination et volumes des exportations algériennes en 2011 (GNL+ Pipe) sont représentés dans les graphes ci-dessous.



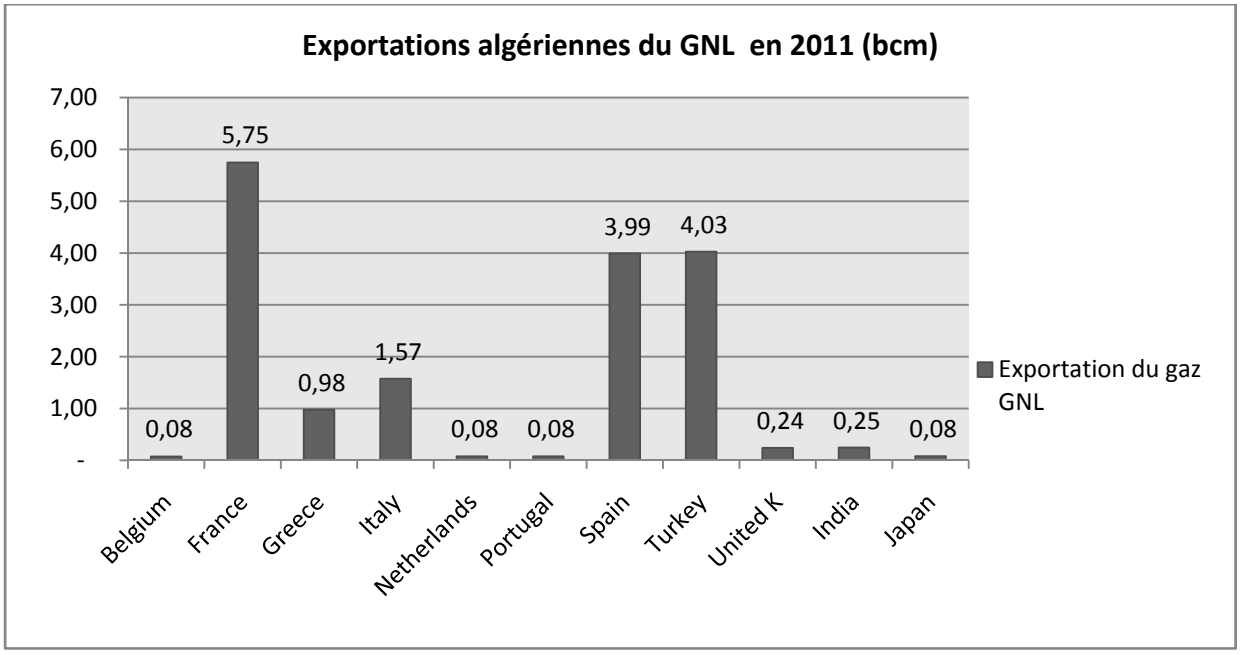
Source : [BP, 2012]

Fig II.23 Exportations Algériennes de GN pendant 2011 par pipe (en bcm)

Exportation par pipelines:

Les exportations algériennes par pipe visent : *l'Espagne (9.36 bcm)*, *le Portugal (1.92bcm)* et *le Maroc* (0.15 bcm) grâce notamment à Maghreb Pipeline. Construit en 1996, ce pipe avec une capacité de 12 bcm/an, part de Hassi R'mel à travers le Maroc pour atteindre l'Espagne et le Portugal. L'Algérie vise l'expansion de ses capacités vers ce marché avec la construction du pipeline Medgaz de capacité 8bcm/an qui relie l'Algérie directement à l'Espagne, contournant ainsi le Maroc. Les exportations algériennes visent aussi : l'Italie (21.31 bcm), La Slovénie (1.38bcm), La Tunisie (1.38 bcm) à travers Transmed construit durant les années 1980s par les trois pays : Algérie, Tunis, Italie ; avec une capacité de 33-34 bcm/an. L'Algérie ambitionne aussi d'étendre ses capacités

avec la construction de GALCI ; un pipeline avec une capacité de 8bcm/an reliant l'Algérie directement à l'Italie par la Sardaigne.



Source : [BP,2012]

Fig II.24 Exportations Algériennes de GNL pendant 2011 (en bcm)

Exportations du GNL :

Les exportations algériennes du GNL sont, bien entendu, plus diversifiées. Elles touchent, en particulier, les pays d'Europe (France (5.75bcm), Belgique (0.08 bcm), Espagne (3.99 bcm), Turquie (4.03 bcm), Grèce (0.98 bcm), Italie (1.57 bcm), Pays Bas et Portugal (0.08 bcm), Royaume Uni (0.24 bcm)) mais aussi des pays d'Asie : Japon (0.08 bcm), Inde (0.25 bcm).

Les capacités de liquéfaction de l'Algérie sont grandissantes avec la construction de nouvelles unités de liquéfaction.

En regardant les exportations algériennes, nous remarquons sa stratégie qui consiste en la pénétration dans les profondeurs du marché européen d'une part, à travers le sud du contient grâce, notamment, aux projets de pipelines; la diversification de ses exportations au moyen du GNL.

Mais, avec les mutations que connait le marché international du gaz d'une part et, particulièrement,la croissance du marché européen de l'autre part qui absorbe plus de 95% des exportations du pays, l'influence de la Directive Gaz de l'union européenne sur les politiques et stratégies de principaux exportateurs de gaz nécessitera une réflexion particulière. Car pour l'Algérie, selon Professeur KHELIF du CREAD (Centre de Recherche en Economie Appliquée au Développement), la question est de savoir si elle doit accompagner la

libéralisation de ce marché en participant, entre autres, à l'émergence tant souhaitée du côté des autorités européennes, d'une concurrence gaz-gaz, ou doit-elle plutôt rechercher à préserver, autant que peut se faire, des contrats traditionnels de longs termes **[Khelif, 2005]**. En effet, actuellement l'Algérie utilise avec ses clients des contrats longs terme Take-Or-Pay qu'elle combine avec les contrats courts terme, mais aussi de la vente directe au consommateur final afin de sécuriser ses demandes en aval.

II.6.7 Coopération avec d'autres Exportateurs du Gaz

L'Algérie coopère avec diverse firmes internationales de l'énergie comme BP, Total ou ENI ainsi qu'avec des compagnies nationales d'autres pays. Elle coopère avec STATOILHydro dans l'amont avec l'exploration et la production. L'Algérie travaille aussi avec la compagnie nigérienne NNPC (Nigerian National Petrolium Corporation) sur l'éventualité du pipeline TSGP (Trans Sahara Gas Pipeline) qui permettrait de transporter le gaz nigérien vers l'Europe à travers le Sahara algérien.

L'Algérie jouit aussi de relations historiques étroites avec le russe Gazprom avec une coopération dans la construction des pipelines ainsi des contrats de swap.

II.6.8 Conclusion

Dans ce chapitre, le constat est que chacun des pays étudiés a ses propres ambitions et ses propres caractéristiques. Et ce, souvent, avec des besoins domestiques importants, contraignant ainsi les exportations. En plus, une grande asymétrie existent entre les flux gaziers par pipeline et ceux du GNL. Les pipelines ne couvrent que le marché régional alors que le GNL peut atteindre plusieurs marchés. C'est un fait qui ajoute au marché du gaz plus de complexité par rapport au marché du pétrole. Dans ce sens, nous trouvons la Russie dont la grande majorité de ses exportations (207 bcm) sont via pipeline alors que le Qatar est le plus grand exportateur du GNL au monde qui a atteint 102 bcm ce qui représente environ un tiers des exportations du GNL mondiales selon BP **[BP, 2012].**Néanmoins, ces pays sont reliés par des partenariats avec les grandes firmes multinationales de l'énergie en plus d'une coopération concrète qui existe entre des exportateurs.

Chapitre III : Théorie des Jeux

III.1 Introduction

Certains problèmes pratiques (dans les domaines économiques, militaires, etc.) conduisent à analyser des situations entre deux parties (ou plusieurs) en interactions, poursuivant des buts parfois antagonistes. Même si les acteurs s'accordent sur l'objectif, ils peuvent ne pas l'être quant à l'apport et l'investissement de chacun afin de réaliser cet objectif.

Pourtant, le résultat de toute action de l'une de ces parties dépend du comportement de l'autre. Ces situations seront désignées comme situation de conflit stratégique. Le besoin d'analyser ces situations a donné corps à tout un appareil mathématique particulier **[Yaglom, 1975]**: la théorie des jeux n'est au fond rien d'autre que la théorie mathématique des situations de conflits dont l'objet est d'élaborer des recommandations rationnelles sur la manière d'agir de chaque partie impliquée dans une situation de conflit. Appliquée aux sciences sociales, Sir Thomas Schelling **[Schelling, 2010]**,**[Nobel, 2005],** annonce ce qui suit: « pour un praticien des sciences sociales, la théorie des jeux:

- Permet d'identifier des situations où des décisions interdépendantes sont un problème ;
- Utilisée souvent pour anticiper le choix des autres, voire même, influencer le choix des autres ;
- Recommande de s'aventurer plus dans les sciences sociales. »

Dans ce chapitre nous allons passer en revue quelques concepts fondamentaux en théorie des jeux en général et les jeux coopératifs en particulier sans pour autant être exhaustif car les développements atteints par cette discipline sont des plus avancés.

III.**2. Définitions basiques**

2.1 *Joueur :* Les joueurs peuvent être des individus, des partis, des organisations, des états…etc.

2.2 *Jeux :* dans le cadre de la théorie des jeux *Un Jeu* est l'objet mathématique formalisant un conflit entre plusieurs agents (les joueurs), c'est à dire une situation qu'ils jugent selon des préférences contradictoires et dont ils peuvent influencer certains paramètres**"[Moulin, 1981].** Partant de cette définition générale et en adoptant divers critères de classement, on peut définir plusieurs classes de jeux.

III.2.1 Classement des jeux selon l'attitude des joueurs face à la coopération

Depuis le très fameux livre de Von Newman et Morgenstern, la théorie des jeux s'est imposée comme branche de recherche interdisciplinaire avec des applications en Economie, Politique, Philosophie…etc.

On distingue deux classes principales de jeux : les jeux coopératifs et les jeux non coopératifs. Néanmoins, il existe une grande dichotomie entre les deux types. Des deux classes, c'est la théorie des jeux non coopérative qui est la plus connue et celle qui a le plus de succès **[Mccain, 2008].**

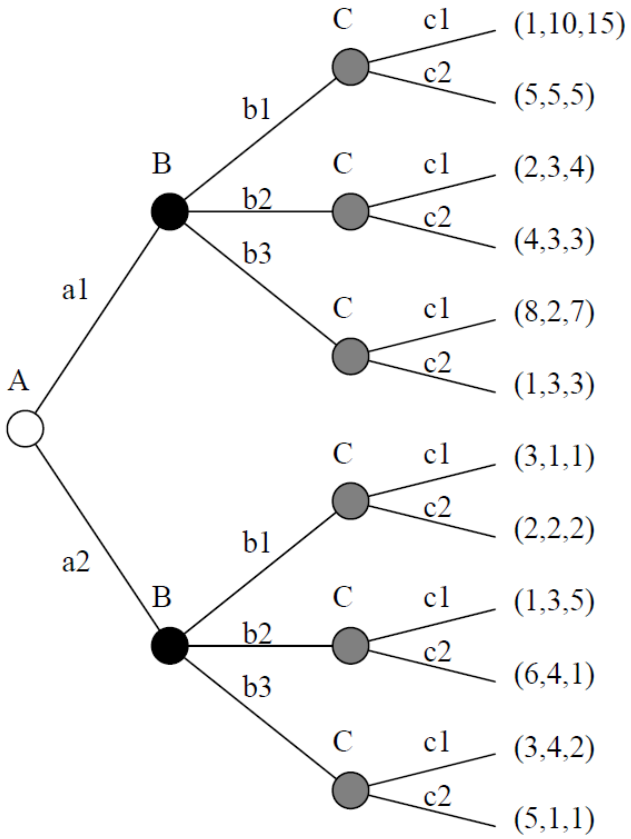
Un jeu est coopératif si les joueurs peuvent communiquer entre eux et conclure des accords avant le déroulement du jeu. Si ces deux conditions ne sont pas vérifiées, alors le jeu est dit non coopératif.

Lorsque le jeu est coopératif, les accords conclus entre les joueurs peuvent porter sur un choix commun des stratégies à jouer d'une part et d'autre part sur la redistribution des gains issus du jeu. Lorsque cette redistribution des gains est possible, on parlera alors de jeux coopératifs à gains transférables. Lorsqu'il n'est pas possible de redistribuer les gains entre les joueurs, on parlera de jeux coopératifs à gains non transférables

III.2.2 Classement des jeux selon le modèle mathématique utilisé pour les décrire

Le modèle mathématique décrivant le jeu est étroitement lié à la situation réelle qui lui a donné naissance. Selon le modèle utilisé pour décrire le jeu, on distingue :

1.*Les jeux sous forme extensive :* Dans cette représentation, le jeu est décrit par un arbre qui décrit le déroulement du jeu dans le temps: chaque nœud de l'arbre correspond à une décision d'un joueur donné et chaque décision possible est décrite par une branche issue de ce nœud. Ci-dessous un exemple de jeu à trois joueurs sous forme extensive **[Vanacker, 2000]** :



Cet arbre se lit de la manière suivante : dans chacune des branches,
A a 2 choix possibles : a1 et a2
B a 3 choix possibles : b1, b2, b3
C a 2 choix possibles : c1 et c2

Une branche correspond à un coup.
A la dernière branche, on attribue les gains entre parenthèses :
(Gain A, Gain B, Gain C)
Ex : si A joue a1, B joue b2, et C joue c2, alors on a les gains (4,3,3) ce qui correspond à :
4 points pour le joueur A
3 points pour le joueur B
3 points pour le joueur C

Fig III.1 Représentation d'un jeu sous forme extensive

2. *Les jeux sous forme normale ou stratégique:* Le jeu est dit sous forme normale lorsqu'on dispose des éléments suivants:

- L'ensemble des joueurs N
- L'ensemble X_j de stratégies de chaque joueurs j /j ∈ N
- Une fonction d'utilité f_j de chaque joueur j donnant son évaluation pour les issues possible du jeu.

Un jeu sous forme normale est noté :

$$J = \langle N \mid \{X_j\}_{j \in N} \mid \{f_j\}_{j \in N} \rangle \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.1)$$

3. Les jeux sous forme coalitionelle, très utilisée dans les jeux coopératifs. Cette représentation consiste à assigner à chaque coalition, l'ensemble des gains qu'elle peut garantir à ses membres (on la verra ci-dessous).

III.2.3 Classement des jeux selon la nature de l'information

L'information dont dispose chaque joueur influe beaucoup sur la décision qu'il va prendre et, par conséquent, sur l'évolution du jeu. Il est donc naturel de classer les jeux selon l'information disponible aux joueurs au moment de la prise de la décision

- Le jeu est à information parfaite, si au moment de choisir sa stratégie, le joueur connaît toutes les décisions prises par tous les joueurs lors des coups précédents. Le jeu est dit à information imparfaite dans le cas contraire.

- Le jeu est à information complète si chaque joueur connait la structure du jeu, c'est-à-dire l'ensemble des joueurs, les ensembles de stratégies de tous les joueurs, ainsi que leurs fonctions de gain. Chaque joueur sait également que tous les autres joueurs disposent de ces informations, on parle alors de connaissance commune. Le jeu est à information incomplète s'il y a une incertitude sur l'un des éléments cités précédemment.

2.3.1 Jeux répétés :

Un jeu répété est un jeu ordinaire réitéré plusieurs fois de suite. Par jeu ordinaire, on entend un jeu statique (qui se joue une seule fois) appelé, dans ce cas, jeu constituant dans lequel les joueurs choisissent leurs stratégies.

Un jeu répété est la donnée de :

- Un jeu constituant: $J= <N \mid \{X_j\}_{j\in N} \mid \{f_j\}_{j\in N}>$ défini comme dans (3,1)
- Le nombre de périodes T
- Un vecteur $\Delta = \{\delta_1,\ldots,\delta_N\}$des coefficients d'actualisation des joueurs. Chaque δ_i reflète combien le joueur i valorise son gain dans la période courante dans la période suivante. $0<\delta_i<1$, pour tout $i \in N$.
  Dans les jeux de marchandage, ce coefficient est généralement identique pour tous les joueurs (entreprises) ; il est proche de 1 **[Boughani, 2008]**.

2.3.2 Stratégies dans un jeu répété

Nous considérons le jeu répété dans lequel les joueurs font face à chaque période au jeu constituant défini précédemment. La répétition de ce jeu permet aux joueurs de conditionner les choix présents et futurs sur les choix passés. Cette interdépendance temporelle peut conduire à des solutions plus coopératives ou plus agressives que celles observées dans le jeu constituant. La répétition élargit donc l'ensemble des solutions.
Nous définissons $x_i(t)$, l'action du joueur i à la date t. $x(t)=(x_1(t), \ldots, x_N(t))$
est un profil des actions sélectionnées par les n joueurs à la date t, alors que :

h(t) = (x(0),…,x(t-1)) constitue l'histoire du jeu à cette même date.
L'histoire du jeu correspond à l'ensemble des actions que les joueurs ont choisi entre la période initiale 0 et la période t −1.

Nous avons alors, $h_t \in X^t$ où $X^t = \prod t\ X$

Dans un jeu répété, le profil de l'action sélectionné par les joueurs à chaque période crée un nouveau sous-jeu qui est entièrement défini par l'histoire à cette date.

III.3. Résolution des jeux

3.1 Rappel : Notions sur l'analyse convexe & topologie:

- **Espace Topologique :**

Soit $\mathbb{E}$ un ensemble et τune famille de parties de$\mathbb{E}$, vérifiant les trois propriétés suivantes :

- $\emptyset$ et $\mathbb{E}$ sont des éléments de τ
- Toute réunion d'éléments de τ est un élément de τ
- Toute intersection finie d'éléments τ est un élément de τ

Les éléments deτ sont appelés ouverts de $\mathbb{E}$ et le couple $(\mathbb{E}, \tau)$ est appelé espace topologique.
Ayant défini la notion d'un ensemble ouvert, on peut annoncer comme suit la définition d'un ensemble fermé.
Une sous ensemble de $\mathbb{E}$ est dit fermé, si son complémentaire par rapport à $\mathbb{E}$ est un ouvert.
Remarque : Un ensemble peut être à la fois ouvert et fermé. C'est le cas par exemple de $\mathbb{E}$et$\emptyset$.

- **Notion d'analyse convexe** :

Soit E une partie de l'espace vectoriel réel. $\mathbb{E}$est convexe si :
$\forall x, y \in \mathbb{E};\ \forall \alpha \in [0,1] : \alpha\ x + (1-\alpha)\ y \in \mathbb{E}$
Les ensembles convexes possèdent des propriétés intéressantes parmi elles :

- Toutes intersection d'ensembles convexes est convexes
- Tout produit d'ensembles convexes est convexe
- L'image d'un ensemble convexe par une application linéaire est convexe

Soit $\mathbb{E}$ un ensemble convexe f : $\mathbb{E}\mathbb{R}$ ~~une~~ fonction alors :

- f est convexe sur E si :

$\forall x, y \in \mathbb{E};\ \forall \alpha \in [0,1] : f(\alpha\ x + (1-\alpha)\ y) \leq \alpha\ f(x) + (1-\alpha)\ f(y)$

- f est concave sur $\mathbb{E}$ si :

$\forall x, y \in \mathbb{E};\ \forall \alpha \in [0,1] : f(\alpha\ x + (1-\alpha)\ y) \geq \alpha\ f(x) + (1-\alpha)\ f(y)$

- f est quasi convexe sur $\mathbb{E}$:

$\forall x, y \in \mathbb{E}$; $\forall \alpha \in [0,1]$: f (α x+ (1- α) y)≤ Sup (f(x), f(y))

- f est quasi concave sur $\mathbb{E}$

$\forall x, y \in \mathbb{E}$; $\forall \alpha \in [0,1]$: f (α x+ (1- α) y) ≥ Min (f(x), f(y))

III.3.1 Résolution des jeux non-coopératifs

Dans cette section nous donnons une présentation rapide du concept de solution fondamental pour les jeux non coopératifs qui est l'équilibre de Nash. Notre point de départ est un jeu sous forme normale (Stratégique (3.1)).
Une issue du jeu est élément du produit cartésien : $X=\prod_{j=1}^{n} X_j$. Si x est une situation du jeu et j un joueur, on notera **: x (x_j, x_{-j})** où x_j est la stratégie du joueur j et x_{-j} est le vecteur des stratégies des autres joueurs. On a alors la définition suivante :

3.1.1Equilibre de Nash (E.N)[Moulin, 1981]: Une situation x est un équilibre de Nash du jeu si :

$$\forall j \in N, \forall\, y_j \in X_j : f(y_j, x_j) \leq f(x_j, x_{-j}) \quad \text{.....(3.2)}$$

Cette définition signifie qu'une situation du jeu est un E.N si aucun joueur n'a intérêt à changer sa stratégie si les autres joueurs gardent leurs stratégies d'équilibre.
Les ensembles X_j contiennent des stratégies dites « pures » du joueur j. Malheureusement un jeu n'admet pas toujours un équilibre en stratégies pures. C'est pour remédier à cette situation qu'on a introduit la notion de stratégies mixtes.

3.1.2 Stratégie Mixtes : Une stratégie mixte d'un joueur est une distribution de probabilités sur l'ensemble de ses stratégies pures.
Ainsi, si un joueur j possède k stratégies pures alors une stratégie mixte pour ce joueur sera de la forme :

$$(p_1, p_2, \ldots, p_K),\ \text{Où}: p_i \geq 0, \forall i = 1.ket \sum_1^k p_i = 1 \quad \text{.....(3.3)}$$

3.2 L'intérêt de la coopération

L'étude du comportement coopératif dans les jeux remonte au début même de la théorie des jeux. En 1944, dans le fameux ouvrage « Game theory and economic behaviour » Von Neumann et Morgenstern étudient un jeu coopératif à n joueurs et proposent une solution : les ensembles stables. En 1953, Nash propose son modèle de négociation pour deux joueurs. En 1960, Aumann et Bezalel Peleg introduisent les jeux coopératifs à gains non transférables.

Nous allons, à traves l'étude d'un cas tiré de **[Maafa, 2010]**, montrer que des joueurs rationnels n'ont pas intérêt à exclure la possibilité de coopération entre eux pour améliorer leurs gains.

Exemple:

Un couple, Homme (H) et Femme (F) nourrissent le projet de passer un excellent week-end en allant à quelques spectacles. Mais, tandis que F admire le théâtre H n'est intéressé que par la boxe. Chacun d'entre eux, cependant, préfère assister avec son conjoint à un spectacle qui ne l'intéresse pas plutôt que d'aller seul à un spectacle qui l'intéresse.
Le tableau suivant donne les utilités de H et F dans chacun des cas :
Table 3.1 Utilités de H er de F

F\H	T	B
T	(-4,1)	(0 ,0)
B	(0,0)	(-1,4)

Ainsi, si H et F optent tous les deux pour le théâtre, l'utilité de F sera 4 et H sera 1.
Analysant le jeu en excluant toute possibilité de coopération entre H et F

Soit (α, ß), α≥0 et ß≥0 α+ß=1 une stratégie mixte de H sur l'ensemble de ses stratégies pures (T, B).

Soit (λ, γ), λ≥0 et γ≥0 et λ+γ=1 une stratégie mixte de F sur l'ensemble de ses stratégies pures (T, B).

Lorsque les stratégies mixtes (α, ß), (λ, γ) sont utilisées par H et F respectivement alors le gain espéré de H est :

$$U_H = \alpha\lambda + 4\beta\gamma$$

Le gain espéré de la F est :

$$U_F = 4\alpha\lambda + \beta\gamma$$

Construisant les fonctions de réaction de H et F respectivement. Une fonction de réaction d'un joueur est une correspondance qui donne pour une stratégie donnée de l'adversaire, la ou les meilleures réponses du joueur considéré. Si F utilise la stratégie (λ, 1- λ), $\lambda \in [0,1]$.

$\frac{\partial Uh}{\partial \alpha}(\alpha) = 5\lambda - 4$. Compte tenu de $\alpha \in [0,1]$ on aura:

$\lambda \geq \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{\partial Uh}{\partial \alpha}(\alpha) \geq 0$, $\alpha \in [0,1]$ U_H est alors maximale pour $\alpha=1$

$\lambda \leq \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{\partial Uh}{\partial \alpha}(\alpha) \leq 0$, $\alpha \in [0,1]$ U_H est alors maximale pour $\alpha=0$

$\lambda = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{\partial Uh}{\partial \alpha}(\alpha) = 0$, $\alpha \in [0,1]$ U_H est alors constantes quelque soit la valeur de α

Par conséquent, supposant C_H une correspondance qui associe pour toute stratégie mixte $(\lambda, 1-\lambda)$, $\lambda \in [0,1]$ de F, l'ensemble des stratégies mixtes de H qui constituent une meilleure réponse de H, on aura :

$$C_H(\lambda, 1-\lambda) = \begin{cases} \{(1,0)\} \text{ si } \lambda \geq \frac{4}{5} \quad ; \\ \{(0,1)\} \text{ si } \lambda \leq \frac{4}{5} \quad ; \\ \{(\alpha, 1-\alpha), \alpha \in [0,1]\} \text{ Si } \lambda = \frac{4}{5} ; \end{cases}$$

De même si C_F est la correspondance qui associe pour toute stratégie mixte $(\alpha, 1-\alpha)$, $\alpha \in [0,1]$ de H, l'ensemble des stratégies mixtes de F qui constituent une meilleure réponse de F :

$$C_F(\alpha, 1-\alpha) = \begin{cases} \{(1,0)\} \text{ si } \alpha \geq \frac{1}{5} \quad ; \\ \{(0,1)\} \text{ si } \alpha \leq \frac{1}{5} \quad ; \\ \{(\lambda, 1-\lambda), \lambda \in [0,1]\} \text{ Si } \alpha = \frac{1}{5} ; \end{cases}$$

Les correspondances C_H et C_F permettent de déterminer les équilibres de Nash du jeu. En effet, si $((\alpha, 1-\alpha), (\lambda, 1-\lambda))$ est un équilibre de Nash du jeu, alors chacune des stratégies est une meilleure réponse à l'autres.

$(\alpha, 1-\alpha) \in C_H(\alpha, 1-\alpha)$,

$(\lambda, 1-\lambda) \in C_F(\lambda, 1-\lambda)$,

L'analyse de ce système permet d'obtenir les équilibres de Nash du jeu.

Le tableau suivant donne les équilibres ainsi que les gains espérés de chaque joueur à l'équilibre.

Table 3.2 : Equilibres ainsi que les gains espérés

Equilibre	Stratégie de H	Stratégie de F	Gain espéré H	Gain espéré F
1	(1,0)	(1,0)	1	4
2	(0,1)	(0,1)	4	1
3	(1/5,4/5)	(4/5, 1/5)	4/5	4/5

Analysons nos résultats : un équilibre de Nash est une issue probable pour le jeu. Nous sommes confrontés, ici, au problème de la multiplicité des équilibres. Lequel choisir ? Il est peu probable qu'un des deux joueurs accepte un gain moyen inférieur à celui du second car ils ont tous deux des opportunités symétriques. C'est pour cela qu'on choisira plutôt l'équilibre 3.
Notre argument repose en fait sur l'idée de point focal de Schelling. On conclura que si H et F ne coopèrent pas ils auront chacun un gain moyen de 4/5.

Observons à présent ce que H et F pourraient réaliser s'ils acceptent la perspective de coopérer. Ils peuvent, à titre d'exemple prendre une pièce et la lancer. Si le résultat est pile ils iraient tous deux au théâtre. Si le résultat est face ils iraient tous deux au match de boxe. Le gain moyen de H et F seraient alors respectivement :

$$U_H = \alpha\,\lambda + 4\beta\,\gamma = 1*1/2 + 4*1/2 = 5/2 > 4/5$$

$$U_F = 4\alpha\,\lambda + \beta\,\gamma = 4*1/2 + 1*1/2 = 5/2 > 4/5$$

Les résultats montrent clairement que la perspective de coopérer doit être sérieusement envisagée par H et F. Il est clair que si H ou F ne respecte son engagement que lorsque le résultat du lancement de la pièce est à sa faveur conduit à des résultats préjudiciables pour sont conjoint.
On comprend alors la nécessité du caractère contraignant des accords dans la théorie des jeux coopératifs.

III.3.2Jeux coopératifs

Dans la littérature, il existe deux familles de concepts de solution :

- Des concepts définis directement de la forme stratégique du jeu
- Des concepts définis à l'aide de la forme coalitionnelle du jeu

3.2.1 Jeux Coopératifs sous forme stratégique

Un jeu est dit sous forme stratégique, ou normale, si on dispose des éléments suivants :

1. Un ensemble non vide N de joueurs (dont le nombre est n)
2. Un ensemble de stratégies X_j pour tout joueur $j \in N$
3. Pour chaque joueur $j \in N$, on associe une fonction de gain :

$$f_j : X=\prod_{i=1}^{n} X_i \longrightarrow \mathbb{R}$$

La fonction de gain définit pour chaque situation $x \in X$ du jeu le gain du joueur j. On notera alors un jeu sous forme normal comme (3.1) :

$$J= <N \mid \{X_j\}_{j \in N} \mid \{f_j\}_{j \in N}>$$

Dans un jeu coopératif, les joueurs peuvent former des coalitions visant à améliorer les gains de leurs membres. Une coalition est une partie non vide de N. Donc pour décrire un jeu coopératif, on doit préciser non seulement les stratégies de chaque joueur, mais également des stratégies de chaque coalition éventuelle. Dans le cas général, l'ensemble des stratégies d'une coalition n'est pas la simple combinaison des stratégies individuelles de ses membres. D'ailleurs une coalition peut avoir des possibilités d'action différentes.

Définition [Bezalel, 2007]: Un jeu coopératif sous forme stratégique est un triplet:

$$J= <N \mid \{X_s\}_{\emptyset \neq s \subseteq N} \mid \{f_j\}_{j \in N}> \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3.4)$$

Qui a les propriétés suivantes :

- N est un ensemble fini non vide de joueurs ;
- A toute coalition $\emptyset \neq S \subseteq N$, on associe un ensemble non vide X_s contenant les stratégies de la coalition s.
- Si $\emptyset \neq S, T \subseteq N$ avec $S \cap T = \emptyset$ alors $X_S * X_T \subseteq X_{S \cup T}$
- On associe à tout joueur $j \in N$ une fonction des gains :

$$f_j : X_N \longrightarrow \mathbb{R}$$

3.2.2 Jeu Coopératif sous forme coalitionelle

Puisque en dernier ressort, ce sont les paiements qu'ils obtiendraient à l'issue du jeu qui intéressent les joueurs, on utilise souvent la forme coalitionelle du jeu pour analyser un jeu coopératif. Dans cette forme, on dispose d'une fonction de

coalitions qui associe, pour chaque coalition possible, l'ensemble des paiements que cette coalition peut garantir à ses membres. Nous considérons en premier lieu des jeux à gains non transférables, c'est-à-dire que les joueurs ne peuvent pas effectuer des payements latéraux entre eux. Les payements d'une coalition s à ses membres seront un vecteur de $\mathbb{R}^s$. Avant d'introduire la notion de jeu sous forme coalitionelle, considérons certaines des propriétés des fonctions de coalition :

Définition [Bezalel, 2007]: Soit V une fonction qui associe à toute coalition S $\subseteq$N, avec ISI=s membres, un sous-ensemble V(S) de $\mathbb{R}^s$.

- V est dit *compréhensif* si : $\forall S \subseteq N, \forall x^S, y^S \in \mathbb{R}$:
  $(x^S \in V(S)$ et $x^S \geq y^S) \Rightarrow y^S \in V(S)$
- V est dit *super-additif* si $\forall$ S, T$\subseteq$N telles que S$\cap$T=$\emptyset$ on a :
  $V(S \cup T) \supseteq V(S) \cup V(T)$

Définition [Bezalel, 2007] : Un jeu coalitionnel à gain non transférable est un couple :

$$(N, V) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.5)$$

Où N est un ensemble fini non vide de joueurs et V est une fonction qui associe pour toute coalition S $\subseteq$N un sous-ensemble V(S) de$\mathbb{R}$, tel que :

- $V(S) \neq \emptyset$ si $S \neq \emptyset$ et $V(\emptyset)=\emptyset$ (3.6)
- La fonction V est *compréhensive* (3.7)
- V(S) est fermé (3.8)
- $V(S) \cap (x^S + R^S_+)$ est borné $\forall x^S \in \mathbb{R}^S$ (3.9)

Commentaire :

- La condition (3.7) signifie que toute coalition peut garantir un certain gain pour ses membres. $\emptyset$ ne présente pas une coalition
- Une fonction de coalition *compréhensive* : si une coalition garantit à ses membres au moins un vecteur de paiement α, et si $\alpha \geq \beta$ alors elle peut leur garantir des paiements au moins aussi bon que ceux de β.
- La fermeture de V est une condition topologique qui nous permet d'établir certains résultats théoriques
- La condition (3.9) signifie qu'il ne peut y avoir de paiements infinis.

Nous allons, plus bas, formuler les exigences de rationalité individuelle et collective.

- **Rationalité individuelle et rationalité collective**

Soit $v_i = \max \{a \in \mathbb{R} / a \in V(\{i\})\}$

Un vecteur de payement $a = (a_1, .., a_n) \in \mathbb{R}^n$ est ***individuellement*** rationnel si :

$a_i \geqq v_i \forall i \in N = \{1, \ldots, n\}$

a∈ $\mathbb{R}^n$ est ***collectivement*** rationnel si $\forall b \in V(N)$: b$\geq a$

III.4 Problème de négociation

4.1 Négociation à la Nash

La théorie moderne de la négociation est articulée sur le fait qu'une négociation constitue un jeu à somme non-nulle **[Sait, 2008].** La théorie de la négociation entre deux joueurs s'inspire, alors, des travaux pionniers de Nash **[Nash, 1950], [Nash, 1953][Nobel,1994].**

4.1.2 Formulation du problème de négociation

Soit deux joueurs, N= {1,2} qui ont l'opportunité de coopérer afin d'atteindre des situations mutuellement bénéfiques. On note X l'ensemble des accords (issues) réalisables ou espace de négociation et D la situation de désaccord ou le point de conflit.

Chaque joueurs i=1,2 est doté d'une fonction d'utilité :$f_i : X \cup D \longrightarrow \mathbb{R}$

Qui associe pour chaque accord x $\in X \cup D$ un gain f_i (x)∈ $\mathbb{R}$.

Cette fonction représente le niveau de satisfaction du joueur i si l'accord x est sélectionné.

On note:

$$U= \{f(x) = (f_i(x), f_J(x)),\ x \in X\}$$

L'ensemble des paires de gain en cas d'accord.

O note :

$$d= (f_1(D), f_2(D)) \text{ ou } d= (d_1, d_2)$$

la paire de gain en cas de désaccord.

Un jeu de négociation est donné par :

G <N, U, d>..... (3.10)

Avec :

- N = {1,2} : ensemble des joueurs
- d∈ U
- Il existe une paire de gain $f = (f_1, f_2) \in U$, telle que $f_i > d_i$ pour tout i =1,2
- L'ensemble U est fermé et convexe

La deuxième condition requiert que le point de désaccord appartienne à l'ensemble des points réalisables par les deux joueurs.

Le troisième point requiert l'existence d'au moins un point qui domine au sens de Pareto le point de désaccord d. c'est-à-dire qu'il existe au moins un accord qui est mutuellement profitable.

III.5 Conclusion

La théorie des jeux est un outil très puissant d'analyse des situations de conflits d'intérêt. En effet, elle est couronnée par de nombreux succès ; notamment, les consécrations par de nombreux prix Nobel d'économie ces dernières années. Ainsi, en 2012 le prix a été attribué, conjointement, à deux grands spécialistes qui sont L. Shapley et Alvin Roth **[Nobel, 2012]**.

Chapitre IV : Modèles relatifs à la coopération au sein FPEG

IV.1. Introduction

Pour nombreux auteurs, le recours à des modèles basés sur les mathématiques permet de démystifier les expectatives basées sur le seul bon sens et sagesse des hommes. Malgré que Cette démarche est, parfois, qualifiée de réductrice. D'ailleurs certains auteurs **[Massol, 2010], [Wagbara, 2006]** soutiennent l'idée que l'efficacité de l'utilisation des modèles est confrontée à des facteurs tels que : des données erronées, erreurs humaines et la grande difficulté à prédire le comportement humain.

Cependant, le recours à la modélisation avec la théorie des jeux ait lieu dans le but d'appréhender de problèmes où des situations de conflit d'intérêts et des interactions stratégiques. Pour Eric Rasmusen**:** « La théorie des jeux a pour but d'analyser les actions prises par des décideurs conscients que leurs actions ont des conséquences sur chacun d'entre eux… ainsi les membres de l'OPEP participent à un jeu parce que, par exemple, l'Arabie Saoudite sait que la production de pétrole du Koweït est déterminée par la prévision que fait le Koweït de la production de l'Arabie Saoudite… »**.** Ainsi, cette théorie n'est pas utile lorsque des décisions sont prises sans tenir en compte des réactions qu'elles peuvent provoquer **[Rasmusen, 2004].**

Dans ce contexte, il n'est pas surprenant de constater un renouveau dans la littérature dédiée au commerce international du gaz naturel et plus particulièrement au thème de la coopération entre les exportateurs. Certaines publications récentes ont proposé une analyse détaillée des contours du FPEG **[Massol, 2010] [Wagbara, 2007] [Hallouche, 2006]**.

Néanmoins, pour la compréhension de ce forum, l'une des inconnues réside dans le comportement qui pourrait être adopté par ce groupe d'exportateurs. Suivant une dichotomie évoquée par M. Mandil (Ancien directeur de l'Agence Internationale de l'Énergie), deux options peuvent être envisagées selon que le FPEG cherchera ou non à exercer un pouvoir de marché. Dans le premier cas, le FPEG adopterait un comportement de cartel alors que dans le second, il se limiterait à la promotion d'une coopération et rationalisation de leurs capacités communes.

Dans ce qui suit, nous présenterons deux études relatives à la modélisation des interactions entre pays et qui traitent des deux dichotomies, relatives à la coopération entre les pays exportateurs du gaz. La première traite du cas où les pays ne cherchent pas à influencer le prix du marché et le second étudie l'éventuelle formation d'un cartel et l'influence qu'il aurait sur le marché (prix, production, consommation et profits).

IV.2. FPEG : Sans intention d'exercer un pouvoir de marché

Dans ce qui suit, nous présenterons une étude où les auteurs se posent dans le contexte où le FPEG n'a pas l'intention d'instaurer un pouvoir de marché. En revanche, en prenant en compte les stratégies coopératives dans l'industrie du GNL, ils posent la question sur le fondement d'une rationalisation logistique **[Massol, 2010]**.

En effet, les pays du FPEG détiennent environ **90%** des capacités mondiales de liquéfaction **[Hallouche, 2006]** et en analysant les données de BP**[BP, 2012],** les pays du forum (références à ceux listés dans le site officiel de forum) **s**ont responsables de plus de 65% des exportations mondiales entre 2010 et 2011.

C'est un fait qui illustre que ces pays ont entre les mains un facteur et un instrument qui les prédispose à une coopération effective.

Dans le contexte de l'étude que nous présentons, les auteurs**[Massol, 2010]** ont effectué une évaluation des gains qu'auraient gagné ces pays si une optimisation et rationalisation logistique a été adoptée pendant les années 2006,2007, 2008. Et ce, en déterminant un cheminement optimal basé sur le modèle du problème de transport connu en recherche opérationnelle.

Ils ont aussi tenté de répondre à la question quel est le gain collectif qu'auraient gagné les membres du forum ? Peut-on s'attendre à l'adoption spontanée d'une politique de coordination sans implémenter un mécanisme de distribution des gains incitant à la coopération ? Ou autrement dit, ce gain attendu n'est il pas au détriment de quelques membres ? Dans ce cas, est-il possible de mettre en place un mécanisme de redistribution d'argent en mesure de satisfaire et encourager les participants à coopérer dans le cadre du FPEG? *La composition actuelle du forum, est-elle la meilleure possible ou est-il dans l'intérêt de quelques participants de coopérer dans le cadre de coalitions restreintes ?* Toutes ces questions se réfèrent aux concepts de la théorie des jeux coopératifs introduite dans la section consacrée à cette discipline.

IV.2.1 Hypothèse et cadre d'analyse : Cas 2007

IV2.1.1 Cadre d'analyse

Les exportateurs

*S*elon cette étude, l'ensemble des pays susceptibles d'adopter une coordination est composé de douze pays : Trinidad & Tobago, Oman, Qatar, Émirats Arabes Unis, Algérie, Egypte, Guinée Équatoriale, Libye, Nigeria, Brunei, Indonésie, Malaisie. Il s'agit de pays non-membres de l'OCDE qui ont exporté du gaz en 2007. Tous ont déjà participé aux réunions du FPEG **[Hallouche, 2006].**

Importateurs

En 2007, 17 pays ont importé du gaz naturel. Ils sont situés en Amérique du Nord et dans la zone Caraïbes (USA, Mexico, République Dominicaine, Puerto Rico), en Europe (Belgique, France, Grèce, Italie, Portugal, Espagne, Turquie, Royaume-Uni) et en Asie (Chine, Inde, Japon, Corée du Sud, Taiwan).

Notations

- i : pays exportateur de gaz sous forme GNL et membre du FPEG.
- n : nombre de pays du FPEG qui exportent du gaz sous forme GNL (ici, n =12).
- j : un pays importateur de gaz sous forme GNL.
- m : le nombre de pays qui importent du gaz sous forme GNL (ici, m =17).
- q_{ij} : quantité de GNL expédiée au cours de l'année (ici 2007) par i à destination de j
- Q_{ij} : la quantité effectivement expédiée en 2007, (Sources de (BP, 2008)).

Remarques préliminaires :

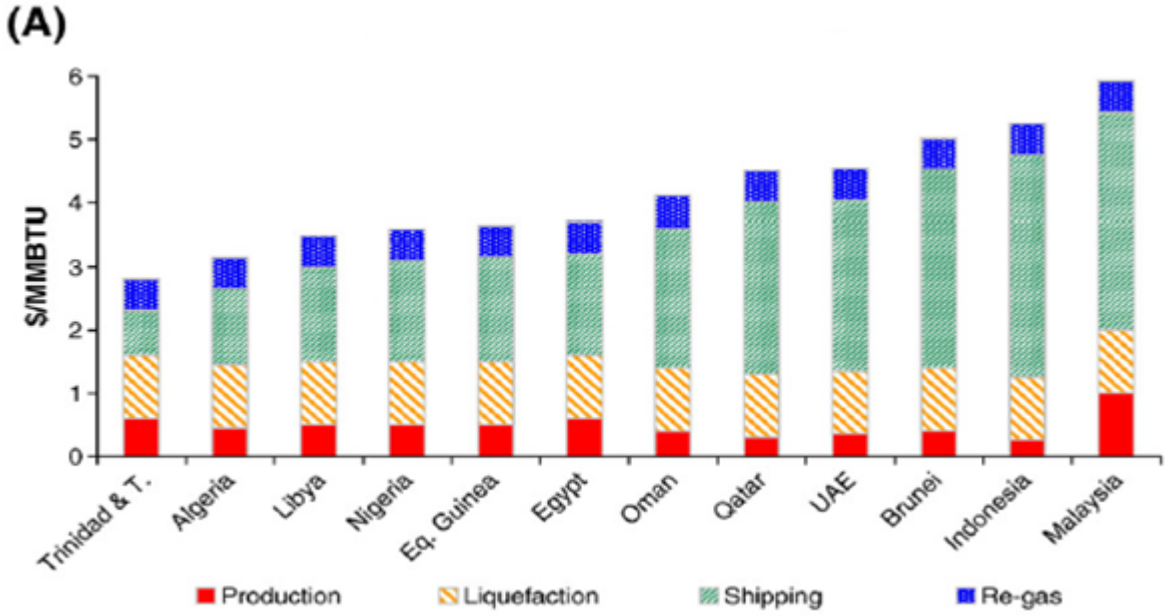
Le tableau ci-dessous nous donne une vue d'ensemble de la chaîne du GNL où le coût du transport représente un peu plus d'un tiers du revenu total pour les pays du FPEG; ce qui, d'ailleurs, justifie l'attention portée au transport dans cette industrie.

Table IV.1 : Coût sur la Chaîne logistique du GNL des pays du FPEG pour l'année 2007

		$ billion	%
E&P costs	Production	3.588	16.6%
LNG costs	Liquefaction	7.234	33.4%
	Shipping	8.167	33.3%
	Re-gas	3.617	16.7%
Total costs		21.638	100.0%
Rent		34.870	
TOTAL revenue		57.476	

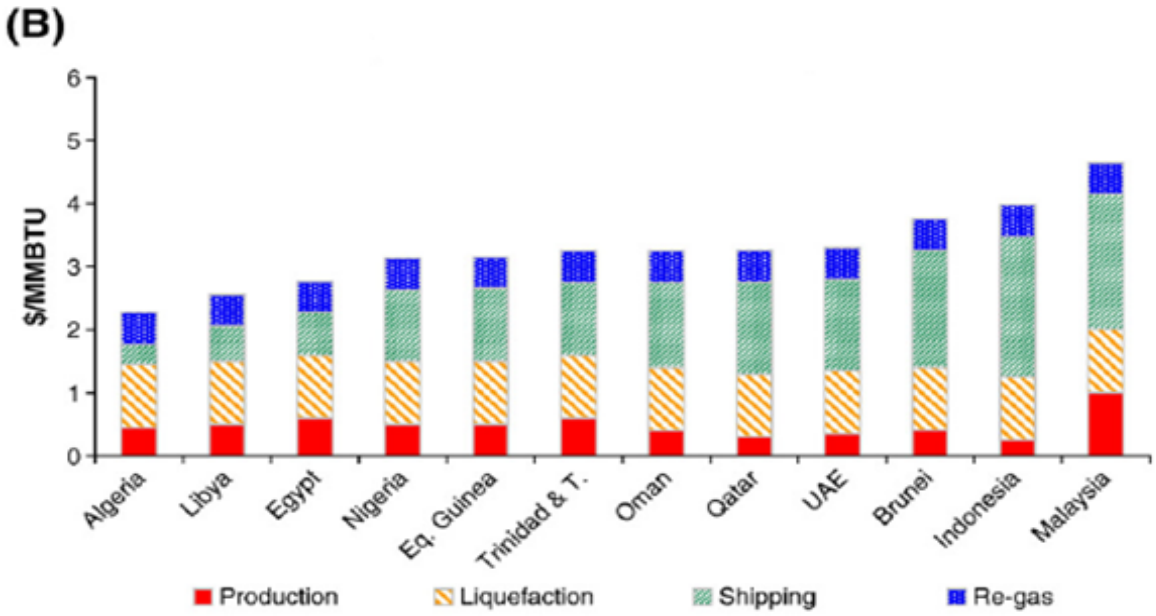
Source :**[Massol, 2010]**

D'après le graphe ci-dessous (figIV.1), Il est important de signaler ici que les facteurs qui influencent (qui ont le plus d'impact) sur le coût unitaire et qui distinguent les exportateurs entre eux, sont la variation du coût d'extraction (production) et la différence dans la localisation géographique des uns et des autres par rapport au marché. Par ailleurs, les coûts de liquéfaction et de regazéification sont plus ou moins uniformes parmi les exportateurs comme l'illustrent les graphes ci-dessous. Ces derniers, présentent les coûts de l'exportation vers les importateurs les plus importants dans chacun des trois marchés: européen (Espagne), Asiatique (Japon) et Américain (USA).



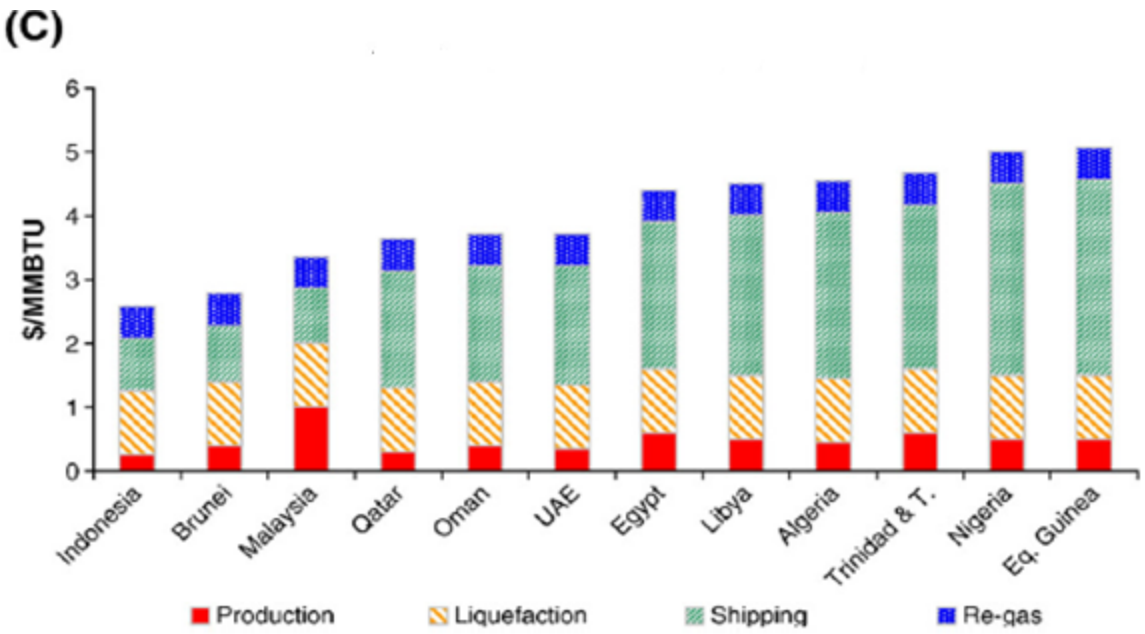
Source :**[Massol, 2010]**

Fig IV.1 : Coût de l'approvisionnement des USA en GNL



Source :**[Massol, 2010]**

Fig IV.2 : Coût de l'approvisionnement de l'Espagne en GNL



Source :**[Massol, 2010]**

Fig IV.3: Coût de l'approvisionnement du Japon en GNL

On remarque ici qu'aucun pays n'a d'avantage absolu sur les autres pays exportateurs.

IV.2.2Formulation du Problème de Transport

Ici, on présente le programme linéaire (PL)utilisé pour l'optimisation du transport pour les pays du FPEG. On suppose qu'à une année **τ** pendant laquelle un produit homogène (GNL) est transporté (par voie maritime) d'un ensemble de points (**n** pays) d'origine vers un autre ensemble de **m** pays de destination.

Le coût du transport d'une unité du GNL du point d'origine **i (exportateur)** au point de destination **j (importateur)** est connu pour tout couple **(i, j)**; $\mathbf{CP_i}$ est le coût de l'extraction et de liquéfaction du gaz et $\mathbf{CT_{ij}}$ le coût du transport du point i au point j. Pour cette année **τ**, on cherche à déterminer la quantité $\mathbf{q_{ij}}$à transporter sur les différentes routes afin de maximiser le profit collectif des pays du FPEG. En plus, les décisions de transport sont soumises à des contraintes. Comme les projets de liquéfaction requièrent des fonts considérables, les banques prêteuses imposent souvent des engagements contraignants quant aux quantités du GNL à exporter. Ainsi, il est supposé que la politique de transport doit prendre en compte ces engagements et maintenir le volume d'exportation engagé.

$$\forall i, \sum_{j=1}^{m} q_{ij} = \sum_{j=1}^{m} Q_{ij}$$

Ici, on suppose que le FPEG n'a pas l'intention d'influencer les prix $\mathbf{P_j}$ du marché. Le gain annuel obtenu par **i** est une fonction linéaire de $\mathbf{q_{ij}}$ pour l'année **τ** :

$$\text{Max } \Pi_i(q_{ij}) = \sum_{j=1}^{m} (P_j - CP_i - CT_i - C_iL) * q_{ij}$$

Sous Contraintes

$$\forall i, \sum_{j=1}^{m} q_{ij} = \sum_{j=1}^{m} Q_{ij}$$

$$\forall j, \sum_{i=1}^{n} q_{ij} = \sum_{i=1}^{n} Q_{ij}$$

$$q_{ij} \geq 0$$

IV.2.2Résultats

La politique optimale (q^*) obtenue par le modèle ci-dessus permet un gain collectif pour les membres. La situation est résumée ci-dessous (Table (IV.2)) :

Table IV.2: Le gain collectif résultant de la coordination du transport (en million $)

	2006	2007	2008
Le gain collectif annuel obtenu sans rationalisation (a)	30676,45	34869,82	65170,67
Le gain collectif annuel obtenu avec rationalisation(b)	31422,65	35838,12	66157,88
Différence de gain	**746,2**	**968,3**	**987,21**

Source :**[Mass, 2010]**

Ci-dessous, le gain individuel Π_i des pays participants résultant de la politique optimale (q^*) et le gain $\overline{\Pi_i}$ sans l'adopter pour l'année 2007:

Table IV.3: *Le gain individuellement résultant de la coordination du transport (en million $)*

	Situation 2007 $\overline{\pi_i^{2007}}$	Solution optimale $\pi_i(q_i^*)$	Gain issu de la coordination $\Delta\pi_i(q_i^*) = \pi_i(q_i^*) - \overline{\pi_i^{2007}}$
Trinidad & Tobago	2 761,87	2 650,93	- 110,94
Oman	1 792,79	1 913,49	120,70
Qatar	6 299,10	5 674,21	- 624,88
UAE	1 073,45	1 414,50	341,05
Algeria	5 269,89	5 781,20	511,31
Egypt	2 166,85	2 870,88	704,03
Equatorial Guinea	150,88	289,86	138,98
Libya	171,04	171,80	0,75
Nigeria	3 802,45	3 687,41	- 115,04
Brunei	1 637,09	1 634,49	- 2,60
Indonesia	5 085,04	5 047,17	- 37,88
Malaysia	4 659,37	4 702,19	42,82
TOTAL	**34 869,82**	**35 838,12**	**968,31**

Source :**[Massol, 2010]**

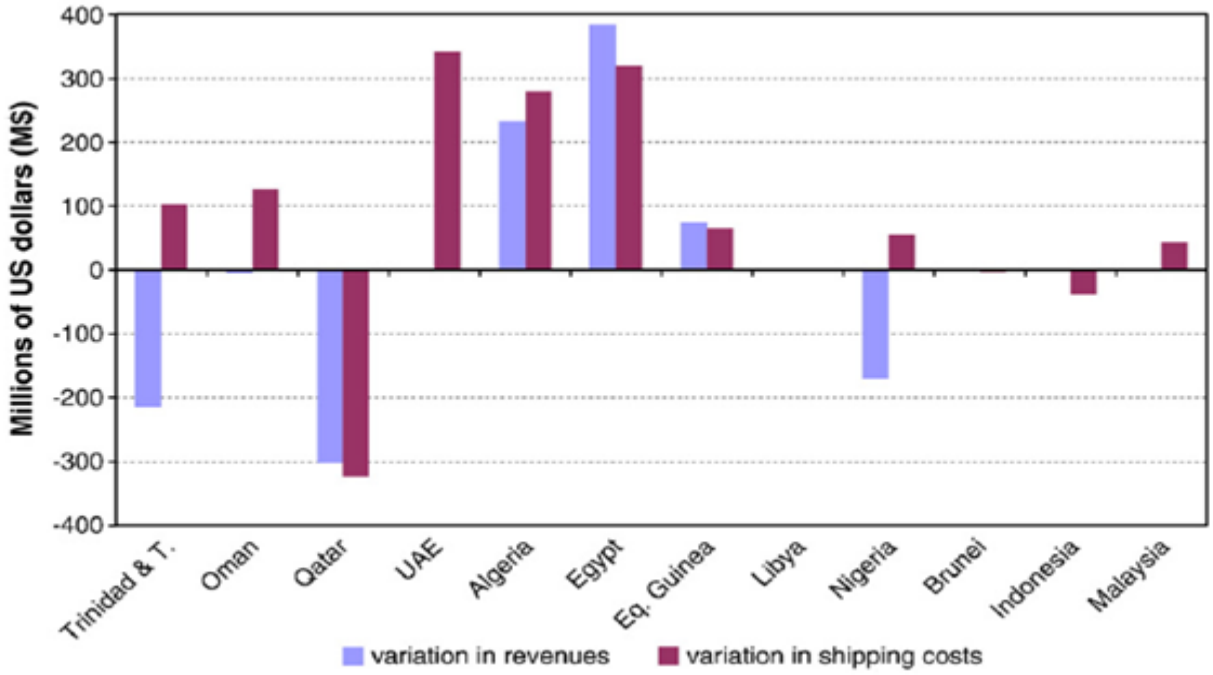
On remarque que sur le plan collectif, la coopération est profitable. Mais sur la plan individuel, le tableau(Table IV.4) ci-dessous, montre bien que la coordination est peu profitable pour plusieurs pays, par exemple pour : Brunei, Indonésie, Qatar et Trinidad & Tobago…

Table IV.4: *L'impact de l'utilisation de la politique optimale de transport (en million $)pour les trois années 2006, 2007, 2008.*

	2006	2007	2008
Trinidad & Tobago	−182.29	−110.94	−539.85
Oman	118.74	120.70	139.07
Qatar	−587.25	−624.88	−317.30
UAE	319.28	341.05	337.98
Algeria	273.71	511.31	226.87
Egypt	743.44	704.03	320.21
Equatorial Guinea	–	138.98	317.10
Libya	0.71	0.75	0.53
Nigeria	64.77	−115.04	477.26
Brunei	−3.86	−2.60	−3.26
Indonesia	−38.25	−37.88	−32.64
Malaysia	37.20	42.82	61.24
TOTAL	746.20	968.31	987.21

Source :**[Massol, 2010]**

Cette politique a deux effets sur les exportateurs, d'une part une variation des revenus et une variation des coûts de transports. Or, pour certains pays le gain relatif obtenu grâce à cette politique ne couvre pas le coût relatif engendré par cette politique; pour d'autres n'optimise ni leur gain relatif ni leur coût relatif (par gain relatif, on veut comparer à celui obtenu sans la politique de coordination de même pour le coût relatif). Ci-dessous un graphe illustrant ce propos (fig IV.4):



Source :**[Massol, 2010]**

Fig IV.4: ***Variations dans les coûts et les revenus résultants de l'adoption du mécanisme de la solution optimale en 2007.***

Les destinations du GNL seront ainsi réajustées en fonction des recommandations de la politique optimale de coordination. En effet, la destination des exportateurs méditerranéens serait vers l'Europe, celle du Trinidad & Tobago vers le nord américain et celle des pays asiatiques se concentrerait en Asie. Ce fait, justifie bien l'existence de trois macro-régions qui correspondent aux trois marchés régionaux. En d'autres termes, les exportateurs restent confinés dans leurs régions respectives avec parfois plus de contraintes.

De l'analyse précédente, on retient que la rationalisation du transport est profitable sur le plan collectif mais ne l'est pas sur le plan individuel. C'est un fait, qui risque de sérieusement ternir l'implémentation spontanée de cette politique optimale et rend la participation à une telle coordination peu rationnelle, pour certains pays. Cela montre aussi l'impossibilité de l'émergence d'une coopération spontanée.

Néanmoins, les gains substantiels qui peuvent êtres obtenus (sur le plan collectif) méritent le recours aux concepts de la théorie des jeux coopératifs afin de trouver des mécanismes d'incitation à une coopération mutuellement bénéfique.

IV.2.2.1Partage incitatif des gains tirés de l'adoption de la politique optimale

Comme mentionné auparavant, le partage des gains nous renvoie à des notions de jeux coopératifs à utilité transférable (voir le chapitre v). Nous avons affaire à un jeu avec 12 joueurs (pays) où l'utilité de chacun n'est autre que son revenu. Puisque il s'agit d'une grandeur monétaire, on suppose qu'un transfère monétaire est possible entre joueurs. Il est important de souligner que de tels transferts sont envisageables dans l'industrie du GNL et pour s'en convaincre, il suffit d'observer que les « Swap d'actifs » y sont fréquents.

Pour la méthode de partage des gains, nous proposons dans le chapitre v, une méthode très connue appelée « Valeur de Shapley ».

IV.3. FPEG: Avec intention d'exercer un pouvoir de marché

IV.3.1 Introduction

En se rapportant à la mission du FPEG sur le site (www.gecf.org), nous lisons : « la mission et l'objectif du FPEG, en accord avec son statut, est de soutenir le droit des pays membres, souverains dans la planification et la gestion de leur ressource gazière de façon efficiente. Et ce, en étant conscient des contraintes de l'environnement et du développement durable; en plus de la souveraineté de ses pays dans l'utilisation et la conservation de leurs ressources gazières pour le bénéfice de leur peuples ».

Cet énoncé de mission peut être interprété de différentes manières. Cependant, sur le terrain, un regard sur les positions de pays membres montre une différence-hétérogénéité- entre eux concernant des mécanismes de coordination. Nous citons ici, par exemple, la réticence des membres les plus importants (la Russie et le Qatar) quant à l'idée d'une réduction coordonnée de la production. C'est une idée défendue et proposée par l'Algérie dans le cadre du meeting des pays du FPEG qui s'est tenu à Oran en avril 2010. Il est important de signaler ici qu'avec la moitié des réserves mondiales que détiennent les trois pays : La Russie, Le Qatar et l'Iran, il est difficile (voir impossible **[Gabriel, 2011]** de penser à un FPEG-Cartel ou un FPEG avec un pouvoir sur le marché du gaz sans que ces trois pays ne participent.

Dans l'étude **[Gabriel, 2011]** que nous présentons ci-dessous, la question analysée est comment une cartellisation potentielle du marché international du gaz pourrait affecter ce marché dans les décennies à venir. La vraisemblance d'un tel cartel dépend aussi grandement de l'évolution du marché dans les années à venir. Le rôle du gaz non-conventionnel a pris des dimensions très importantes ces derniers temps. Il joue un rôle particulier aux USA mais aussi dans d'autres

pays. Nous assistons, d'ailleurs, à une croissance de 41% des réserves US en 2011par rapport à celles de 2006 (calcul que nous avons fait à base des données de BP 2012). C'est une quantité que va réduire d'importantes importations US en GNL, est ce pendant plusieurs années (décennies). Néanmoins, des risques environnementaux entourent cette industrie avec la pollution des nappes phréatiques due au processus de fracturation. D'ailleurs, le congres américain a introduit deux lois qui « requièrent des industriels de révéler les mélanges chimiques qu'ils utilisent avec l'eau dans le processus de fracturation. Par le passé, ces informations étaient largement protégées comme secret commercial ».

Ainsi on constate que deux facteurs importants influeront sur l'évolution du marché et qu'il faut, impérativement, prendre en compte. Ce sont : Le gaz non-conventionnel et le coût du transport du gaz **[Gabriel, 2011]**.

Dans les différentes analyses utilisées dans cette étude, on suppose, d'abord, que le cartel est formé par les pays du FPEG actuels, ensuite on procède à son extension au pays de la région Caspienne et enfin aux restes des pays du moyen orient. L'objectif étant de voir comment un tel cartel pourrait affecter les prix régionaux du gaz ainsi que l'évolution de la production et la consommation mondiale.

Les résultats de l'étude que nous présentons dans cette section sont basés sur le WGM (World Gas Model) qui est un large modèle du marché mondial du gaz développé par l'université de Maryland en collaboration avec le DIW qui est l'Institut allemand de recherche en économie ainsi que l'université Techniche Universtat-Dresden **[Gabriel, 2011]**. Ce modèle est le résultat de plusieurs travaux de recherches successifs: **[Gabriel, 2005], [Gabriel, 2006], [Egging, 2008], [Egging, 2009], [Egging, 2010], [Gabriel, 2011]**.

L'objectif de ce modèle est de simuler les interactions du marché du gaz en utilisant des principes de la théorie des jeux, l'optimisation et l'engineering. Plusieurs ajustements ont été apportés à cette dernière version de ce modèle, notamment la représentation du cartel en accord avec la théorie économique **[Gabriel, 2011]**. Par conséquent, c'est un modèle qui permet de prendre en considération les extensions éventuelles des membres du FPEG et l'impact que cela aurait sur la profitabilité du cartel ainsi que de prendre en compte l'importance des gaz non-conventionnels. Tout cela, afin de mieux représenter le comportement collusif des pays exportateurs du gaz.

Même si, dans le cadre de cette étude, on ne pourra pas analyser de façon exhaustive le WGM (World Gas Model) ainsi que tous les outils inhérents à sa construction, nous l'appréhendons uniquement comme système boite noire. Dans la section suivante nous présenterons, de manière succincte, les grands traits qui

le caractérisent. Nous laissons une analyse et critique de ce WGM dans les perspectives résultantes de ce mémoire.

IV.3.2 Présentation du WGM (World Gas Model)

Comme mentionné précédemment, le WGM est un large model développé par plusieurs instituts. Dans sa dernière version, il est composé de 41 nœuds qui représentent des pays individuels ainsi que d'autres agrégés et couvre 98% de la consommation et de la production mondiale de 2005. Ce model opère sur des périodes de cinq années à partir de 2005 jusqu'à 2030. Concernant le GNL, le marché spot ainsi qu'une base de données des contrats sont pris en compte. En tout, il ya quelque 45 000 variables qui forment ce système qui peut être résolut sur un PC avec 2GB de RAM et 1.2 GHz de vitesse d'horloge en environ 50mn **[Gabriel, 2001]**.

Le WGM est formalisé à base de MCP (Mixed Complementarity Problem), qui est une approche de modélisation plus large que, par exemple, la programmation linéaire (PL). Et ce, car cette approche (MCP) permet de mieux prendre en compte des aspects de la théorie de jeux ainsi que le comportement stratégique des joueurs **[Egging, 2010]**. Pour mieux comprendre l'utilité du WGM, il est important et instructif de signaler et le comparer à d'autres modèles du marché du gaz naturel qui existent malgré qu'elles ne soient pas nombreuses et sont généralement limitées par rapport aux WGM. Ci-dessous, un tableau (table. IV.5) récapitulatif de la majorité des modèles existants du marché du gaz **[Gabriel, 2011], [Egging, 2010]** :

Table IV.5 : Différents Modèles mathématiques du marché du GN

Modèle	Région Couverte	Influencer le marché (cartel)
-NEMS (National Energy modeling System)	Canada, USA	Non
-WGM (World Gas Model)	Mondiale	Oui
-FRISBE	Mondiale	Non
-RWGTM (Rice World Gas Trade Model)	Mondiale	Non
-GASMOD	Europe	Oui
-GASTALE	Europe	Oui
-GRIDNET	USA	Non
-ICF GMM	USA	Non

Source :**(Gabriel, 2011), (Egging, 2010)**

Des notions du MCP sont brièvement introduites dans le paragraphe suivant.

IV.3.2.1 Description des Problèmes de Complémentarité Mixte ou MCP (Mixed Complementarity Problem)

Définition: Problème de Complémentarité

Soient x, y∈ ℝ, si :

$$\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{cases}$$

Et

$$\begin{cases} x > 0 \Longrightarrow y = 0 \\ y > 0 \Longrightarrow x = 0 \end{cases}$$

On a un problème de complémentarité.

Si pour a, b∈ ℝ, on ait y = a x+b alors on a un problème de complémentarité linéaire.

Pour généraliser, un problème de complémentarité linéaire consiste à déterminer un point

$z \in \mathbb{R}^p$ tel que:

$$\begin{cases} M\,z+q \geq 0\ ; \\ z \geq 0\ ; \\ z^t(M\,z+q)=0\ ; \end{cases} \qquad (4.1)$$

Où M est une matrice p x p et $q \in \mathbb{R}^p$. Ce dernier constitue un cas particulier du problème général de complémentarité mathématique, consistant à trouver un point $z \in \mathbb{R}^p$ tel que :

$$F: \mathbb{R}^p \longrightarrow \mathbb{R}^p$$

$$\begin{cases} F(z) \geq 0; \\ z \geq 0; \\ z^tF(z) = 0\ ; \end{cases} \qquad (4.2)$$

Quand F est non linéaire, on parle de Problème de Complémentarité Non Linéaire ou NCP (Nonlinear Complementarity Problem).

Un NLP, s'écrit comme : $0 \leq z \perp F(z) \geq 0$ qui signifie que z_i est non négative et $F_i(z)$ aussi, ainsi que la complémentarité $z_i\ F_i(z)=0$. Pour mieux comprendre la comparaison qu'on va faire avec le MCP, l'écriture précédente s'écrit comme suit :

$z_i>0 \rightarrow F_i(z) \geq 0$

Le MCP est une généralisation des NCP et admet autre que zéro comme borne inférieure ainsi qu'une borne supérieure. Un vecteur z est à déterminer pour lequel chaque élément z_i :

- $z_i = l_i \rightarrow F_i(z) \geq 0$;
- $l_i < z_i < u_i \rightarrow F_i(z) = 0$;
- $z_i = u_i \rightarrow F_i(z) \leq 0$;

Avec u_i et l_i qui sont respectivement la borne supérieure et inférieure de z_i.

La formulation MCP peut représenter des caractères qui prévalent dans le marché du gaz naturel tels que le contrat de livraison d'une quantité minimale et les plafonds (bornes sup) de la production journalière...etc.

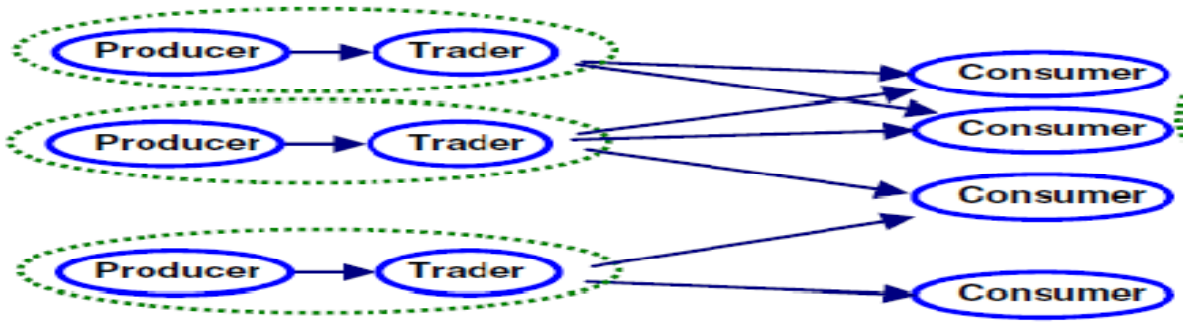
Dans la section suivante, les scénarios analysés seront décrits ainsi que les hypothèses qui influent sur les résultats du modèle.

IV.3.3. Description des scenarios

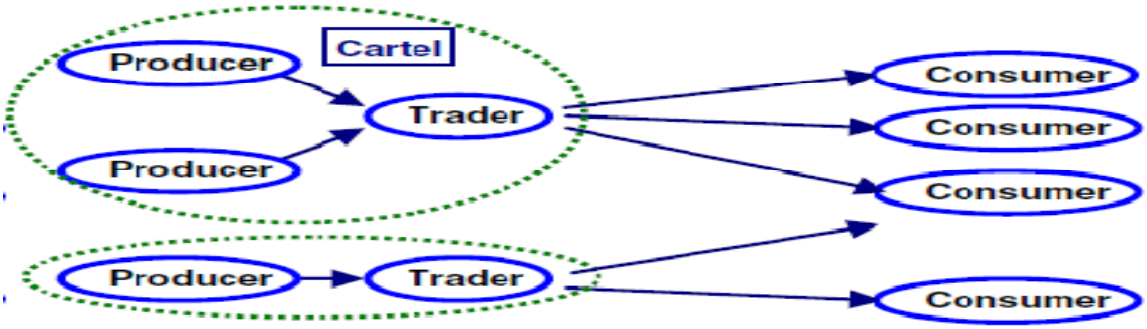
Cette section décrit les cas étudiés. D'abord trois scenarios où des groupes de pays collaborent dans le cadre d'un cartel sont présentés. Ensuite, des scenarios où d'autres hypothèses qui prennent en compte le coût du transport et l'influence du gaz non conventionnel.

Les résultats de ces scenarios sont comparés à un cas de base pour la période de 2005 jusqu'à 2030.

Dans le cas de base (référence), chacun des pays exportateurs dispose de son propre trader (ici la notion trader peut signifier toute entité qui joue l'interface entre producteur et le client) qui a pour mission de maximiser les revenus du pays comme l'illustre la figure ci-dessous.



Or dans la situation d'un cartel, les pays exportent à travers un trader en commun qui a pour mission de maximiser le gain et le revenu collectif de tous les pays membres agrégés.

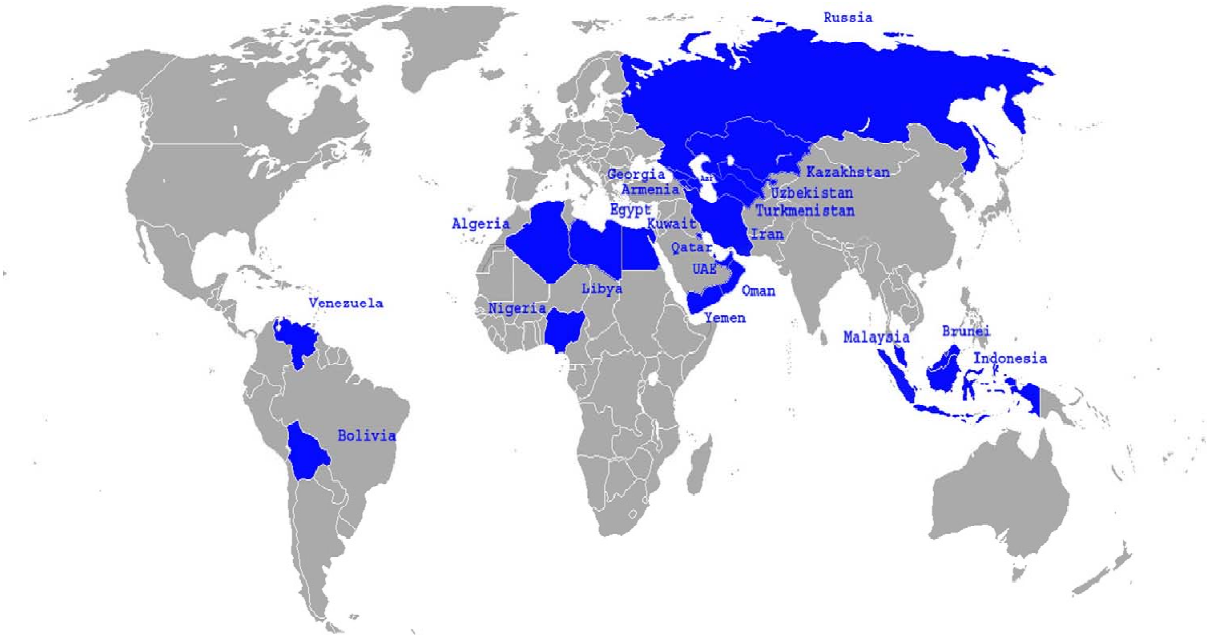


Source :**[Gabriel, 2011], [Egging, 2010]**

Dans ce cas aussi, le trader décide des quantités optimales à vendre ainsi que de la production de chaque pays en ayant comme objectif la maximisation du revenu global.

Néanmoins, l'efficacité maximale d'un cartel est atteinte quand les pays importateurs n'ont pas d'autres sources alternatives à même de remplacer celle du cartel. Ici, se placer dans la position des pays importateurs et le coût de revient inhérent à l'acquisition de leur énergie devient très important. Surtout, quand on prend en considération les pays exportateurs du gaz hors cartel.

Le cas par exemple de l'Australie devient pertinent ici, surtout quand nous regardons les immenses réserves dont dispose ce pays: 3.8 tcm (1.8% des réserves mondiales et un ratio R/P=83,6) **[BP, 2012].** Le gaz australien deviendrait beaucoup plus attractif dans le contexte d'un prix du cartel pour les pays importateurs. Et ce, surtout si on suppose une réduction des coûts de transport de ce gaz (due par exemple au progrès technologique ou à une économie d'échelle) ; ajouter à cela l'impact du gaz non-conventionnel qui provient des USA, alors deux autres scenarios ressortent et prendre en compte par rapport au cas du cartel et le cas de base. Le scenario où les réserves gaz non conventionnel US venaient à chuter est, aussi, un cas qui pourrait être considéré.



Source**[Gabriel, 2011].**

Fig IV.5:Pays pris en compte dans les différents cas du Cartel (FPEG+A. Saoudite+Pays de la région caspienne).

Les pays du FPEG actuels sont le point de départ du cas du Cartel. Ensuite, on suppose que les pays de la région caspienne, qui ont de grands potentiels, s'alignent avec le cartel formé par le FPEG (ils ne sont pas membres du FPEG). On aura donc, un cartel augmenté. Le cas de l'Arabie Saoudite qui rejoint le FPEG est aussi pris en considération (sa politique actuelle fait que le gaz est utilisé uniquement pour ses besoins intérieurs pour pouvoir concentrer ses exportations sur le pétrole. Il est le pays le plus important de l'OPEP).

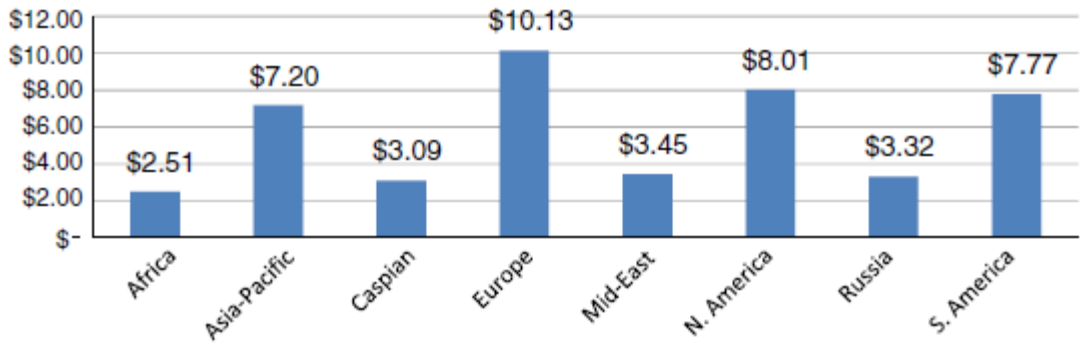
En résumé, ci-dessous les différents scénarios évoqués :

Table IV.6Scénarios traités par le WGM

Scénario	Abréviation	Description
Cas de base	Base	Les pays exportateurs ont leur propre trader qui maximise leur profit.
Forum des Pays Exportateurs du Gaz	GECF	Le cartel formé par les pays du FPEG
FPEG+ Région Caspienne	Casp	Cartel formé par le FPEG+ la région caspienne
FPEG+R. Caspienne+Moyen Orient	Saud	En plus du FPEG+Casp, les pays du golf notamment l'Arabie Saoudite sont pris en compte

Ci-dessous, les résultats numériques concernant les prix, la consommation et la production pour les différents scénarios prévus pour 2030.

IV.3.4. Résultats numériques et analyse



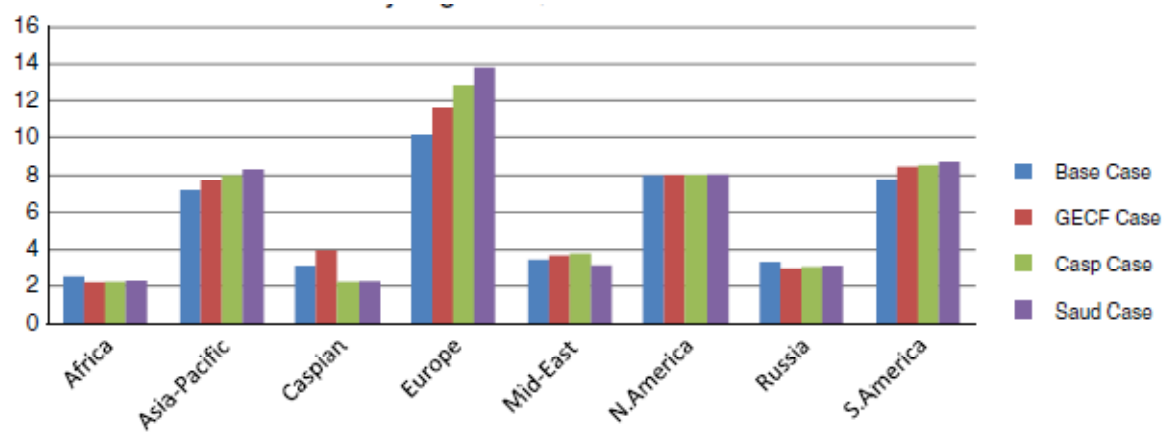
Source **[Gabriel, 2011]**

Fig IV.6: ***Les prix de vente selon le cas de base par région pour l'année 2030($/MMBtu).***

Le cas de base, étant la référence pour la comparaison avec des prévisions pourles années à venir. Ses données proviennent des sources suivantes : Annual Energy Outlook de l'Agence Internationale de l'Energie **[EIA, 2009]**, Natural Gas Informtion **[IEA, 2008]**, et le Wold Energy Outlook **[EIA, 2008].** Les données des

différentes références différent les unes des autres mais la tendance concernant la production, la croissance de la consommation reste similaires.

On remarque sur la Fig 6 une différence significative des prix de vente selon les régions en 2030 ; l'Europe où le prix est le plus élevé 10.13$/MBTU. Cela pourrait être du à la diminution de la production domestique et ainsi la croissance de ses importations. Le prix de vente est le plus bas dans les régions : Afrique, Russie, Moyen Orient, Région Caspienne entre 2.50$ et 3.50$; car elles des région exportatrices du gaz.

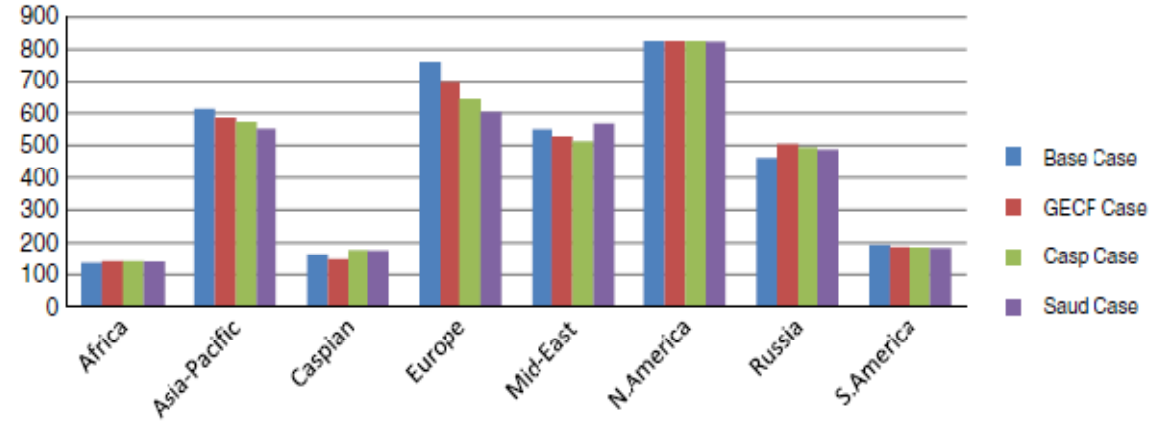


Source**[Gabriel, 2011].**

Fig IV.7*: Les prix de vente dans le cas de Cartels par région pour l'année 2030($/MMBtu)*

La figure IV.7 montre l'effet de la cartellisation selon les différents scénarios comparativement au cas de base. Cette figure illustre alors des différences très significatives selon les régions. C'est en Europe que le prix de vente sont le plus élevés dans le cas du Cartel. Elle subit, de façon significative, l'effet cartel car d'une part nous avons ses ressources qui diminuent et de l'autre part sa grande dépendance vis-à-vis des pays membres du cartel (Exp : la Russie).

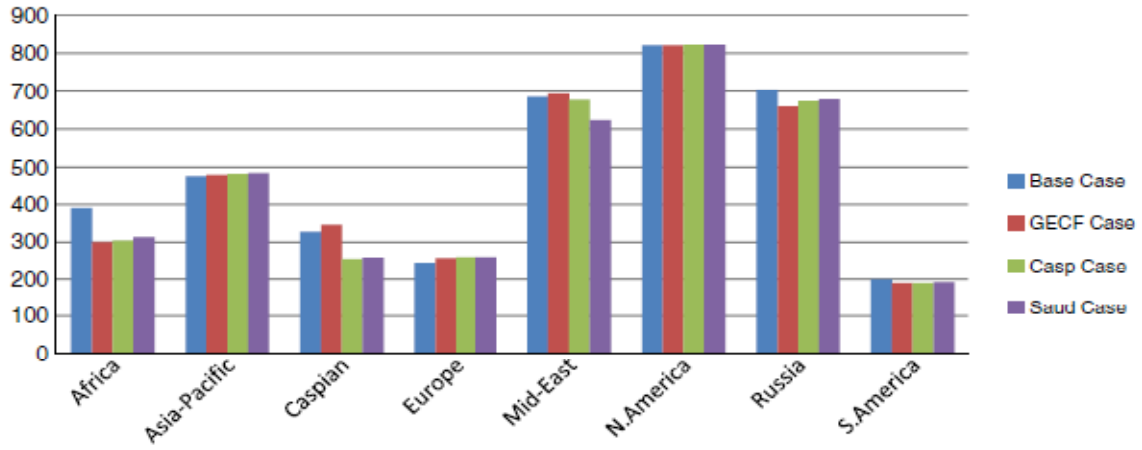
La seconde région qui subirait le plus l'effet cartel est l'Asie Pacifique. En effet, le Japon et la Korè du sud dépendent des importations en GNL. Cela implique aussi une certaine flexibilité dans leur choix de fournisseurs, ce qui a permis d'atténuer, quelque peu, l'effet Cartel par rapport à l'Europe. On note ici, que les pays importateurs du gaz via le pipeline seraient plus touchés par la formation de cartel car ils ont moins de flexibilité dans le choix de leurs fournisseurs, ce qui n'est pas le cas des pays importateurs du GNL. On voit bien aussi que dans les régions membres des cartels les prix domestiques sont significativement faibles (Afrique, Russie, Région Caspienne). Et ce car bien plus de gaz est disponible sur leur marché domestique, résultat de la réduction (plafonnage) des exportations imposé par la politique du cartel.



Source **[Gabriel, 2011].**

Fig IV.8*: Consommation par région pour l'année 2030 en milliards de mètres cubes.*

La figure IV.8 montre que l'Europe subit encore l'effet cartel. En effet, on voit qu'environ 60 milliards de mètres cubes (environ 7.9%) sont réduits de sa consommation à cause des prix élevés du gaz dus à la cartellisation. Une réduction de la consommation est aussi ressentie en Asie Pacifique. Une réduction est aussi remarquable dans la région caspienne ; et ce probablement dû à sa position entre les trois grands membres du FPEG qui sont : la Russie, l'Iran et le Qatar. Le nord américain ne ressent, pratiquement, pas les effets sur sa consommation à cause de son isolement vis-à-vis de la cartellisation. La consommation de l'Amérique du sud est aussi légèrement touchée à cause des prix. On remarque aussi, du point de vue consommation, que la Russie est le plus grand gagnant dans le cas du cartel du FPEG avec sa consommation qui croit.



Source**[Gabriel, 2011].**

Fig. IV.9*Production par année en Milliards de Mètres cube pour l'année 2030 par région*

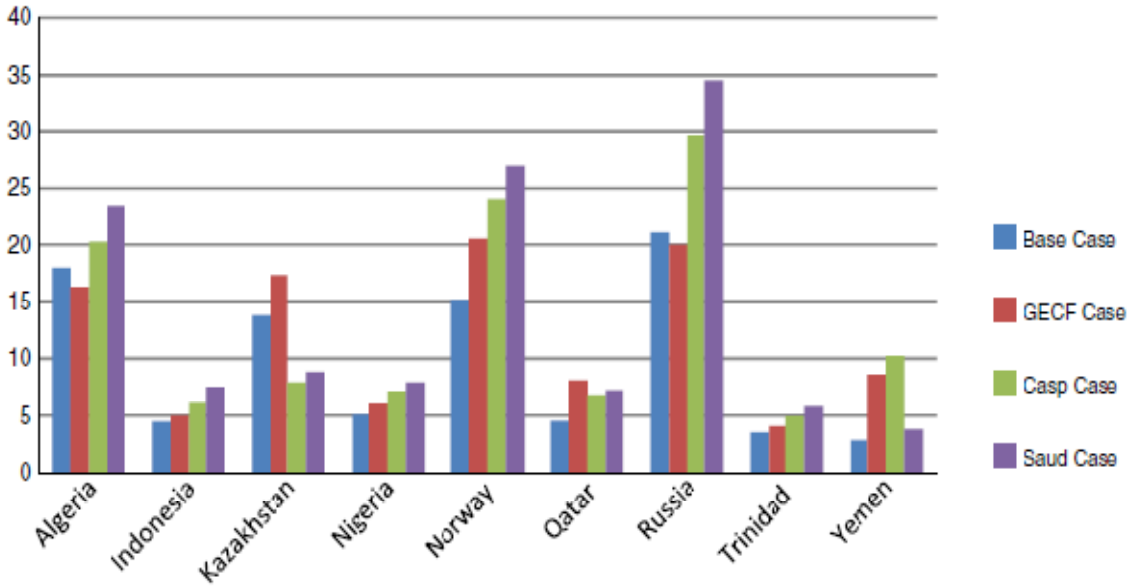
La figure 9 montre que les pays du cartel FPEG réduisent leur production comparativement au cas de base pour pouvoir exercer leur poids sur le marché.

Les régions qui ont significativement réduit leurs productions sont : l'Afrique, La Russie et l'Amérique du sud (qui incluent généralement les membres du cartel).

La réduction de la production des pays habituellement exportateurs du gaz est compensée par d'autres régions qui augmenteraient significativement leurs productions. Elles sont particulièrement trois : La région caspienne, l'Europe et le Moyen Orient. A signaler ici aussi que la production de la région nord américaine reste insensible.

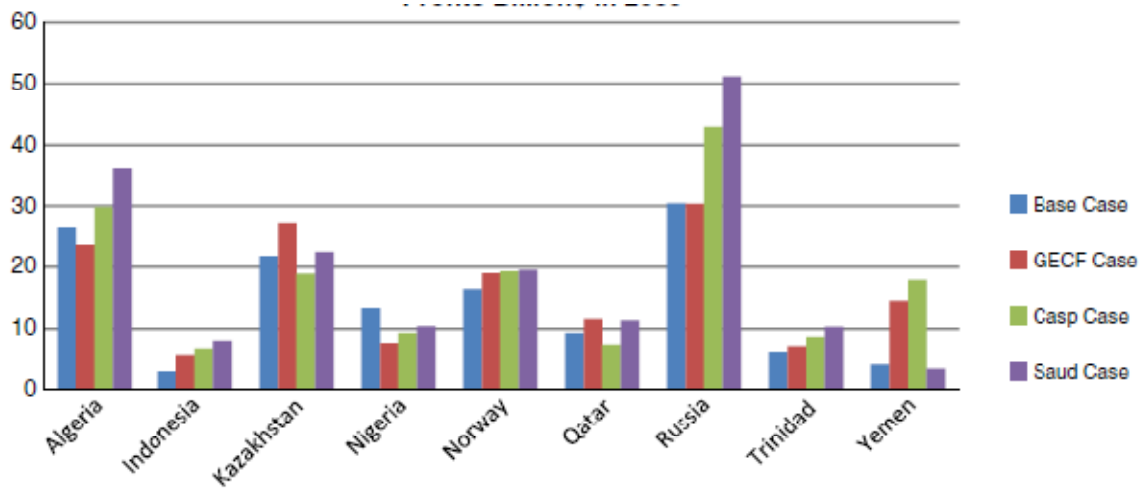
Source**[Gabriel, 2011]**

Fig IV.10 : ***Prix de vente en Europe dans les différents cas: Comparaison entre 2020 et 2030 ($/MMBtu)***



Source [Gabriel, 2011]

FigIV.11 : ***Profit par région pour l'année 2020 (milliards de dollars)***



Source **[Gabriel, 2011].**

Fig IV.12 : ***Profit par région pour l'année 2030 (milliards de dollars)***

On voit sur les figures 11 et 12 ainsi que la table 6 ci-dessous, que le FPEG bénéficierait en tant que groupe de la cartellisation pour l'année 2020 et qui voient leur gain s'accroitre de 5%. Mais on constate des différences substantielles des gains entre pays. Il y a la Russie qui voit son bénéfice dégringoler avec la formation du Cartel, les pays d'Afrique aussi. Ainsi, sans transfert de revenus entre membres, la participation de ces pays au cartel est invraisemblable. Par contre, il y a des pays qui tirent bien profit de cette situation. En plus, on remarque que selon les différents scénarios des pays en tirent profit alors que d'autres non. Cela, pourrait être expliqué par le fait que les pays non bénéficiers subissent des réductions substantielles dans leur quantités de gaz exportées à cause des règles imposées par le cartel lui même. Alors que les réductions imposées aux autres pays seraient plus modérées.

Table IV.7 : *Gains des pays membres du cartel en milliards $/ Source :*[Gabriel, 2011].

Année	**Cas**	**FPEG**	**FPEG+ Casp**	**FPEG+Casp+Moyens Orient**
2010	-Cas de base	$33.619	$39.752	$47.883
	-Différence par rapport au cartel	$5.050(+15%)	$11.798 (+30%)	$20.269 (+42%)
2020	-Cas de base	56.579	$70 .394$	$88.346
	-Différence par rapport au Cartel	2.793(+5%)	12.320(+18%)	$37.603(43%)
2030	-Cas de base	$88.675	$110.457	$130.882
	-**Différence par rapport au** cartel	$-2.559 (-3%)	$13.403 (12%)	$42.127 (+32%)

Par conséquent, le peu de profitabilité que certains pays, tels que la Russie, tirent de la formation du cartel ne les inciterait pas à le joindre.

A partir de 2030, le FPEG ne bénéficie plus de la cartellisation. En effet, le profit du groupe est réduit de 3% (-3%) par rapport au cas de base. On voit sur la figure 12 que les régions d'Afrique seront, particulièrement, touchées en 2030. Cela est du, au moins en partie, au fait que les pays non-membres du FPEG ont investi dans le transport durant les années précédentes. Ce qui montre la non-profitabilité du cartel sur le plus long terme. Par contre, ce qui est évident est que la cartellisation du FPEG profite plus aux pays non membres du FPEG comme ceux de la région caspienne (ex. Kazakhstan).

Quand on considère les deux autres variations du cartel : formé par le FPEG et la région caspienne (notamment : Kazakhstan, Turkménistan, Ouzbékistan, Azerbaïdjan) ensuite celui formé avec les pays du Moyen Orient (saud case), on constate des prix de plus en plus élevés et la production réduite de la part des pays membres. Les gains des pays membres sont plus importants par rapport à ceux dans le cas du cartel formé uniquement par le pays du FPEG. Dans la figure 10, on voit l'évolution des prix de vente du gaz en Europe ; il est proportionnel avec l'élargissement du nombre de pays membres (8.39$, 9.45$, 10.50 $,11.11$ par million de BTU). C'est ce qui justifie l'inquiétude européenne vis-à-vis la formation du cartel et sa recherche de plus en plus urgente à diversifier ses approvisionnements pour protéger ses économies.

IV.4. Conclusion

Le gaz naturel étant, de plus en plus, un carburant de choix pour différentes applications, la sécurisation et la fiabilité des approvisionnements de cette matière, sont alors d'une importance capitale pour les pays exportateurs et les pays importateurs. Dans ce chapitre, deux approches de coopération entre pays exportateurs ont été abordées. En effet, selon qu'ils veulent ou non influencer les prix du marché. Dans la première partie, grâce à la modélisation en utilisant le problème du transport, connu en recherche opérationnelle, il est démontré qu'une rationalisation logistique pourrait être bénéfique pour le FPEG mais uniquement sur le plan collectif. Car cette optimisation se fait au détriment de certains pays.

Dans la seconde partie, l'effet cartel est exploré grâce au WGM (World Gas Model) développé par trois instituts occidentaux. En commençant par un cartel formé par les pays du FPEG actuels, ensuite on procède à son élargissement à d'autres pays qui ont de fortes probabilités d'adhérer à l'idée du cartel du gaz. L'effet des différents scénarios est analysé sur les prix, la production et la consommation internationale. L'intérêt collectif apparait souvent au détriment de certains pays membres et touche parfois des pays important comme la Russie. C'est un fait qui rend l'adhésion spontanée à une coopération tangible entre exportateurs, peu rationnelle pour certains. L'idée et la vraisemblance d'une coopération effective est alors mise à mal.

C'est la raison pour laquelle, nous avons consacré un dernier chapitre pour présenter un mécanisme de distribution du gain collectif qui prendrait en considération la contribution marginale de chaque pays membre dans le gain collectif réalisé grâce à leur coopération.

Pour clore provisoirement cette étude, il est utile de noter que s'est tenu récemment à Moscou le Forum des pays exportateurs de gaz. « Ce forum a vu l'étalement au grand jour des divergences entre pays producteurs du gaz profondément perturbés par l'avènement des gaz de schiste qui commencent à faire des émules même en Europe ,ce qui va perturber durablement le marché européen hypothéquant du même coup , la chasses gardée algérienne. L'Algérie a justement souligné dans ce forum, avec naïveté, la nécessité de poursuivre les stratégies gazières basées sur des longs délais d'amortissement en vue de favoriser le développement de nouveaux projets gaziers. Elle a réaffirmé sa conviction que les pays exportateurs "sauront, dans un esprit de coopération renforcée, poursuivre dans cette voie, à même de favoriser le développement de nouveaux projets gaziers". Pour le président de la République, c'est la structure de marché basée sur les contrats à long terme, qui a impulsé le formidable essor de la consommation de gaz, notamment en Europe et en Asie, avec un partage équitable des risques entre importateurs et exportateurs. "La stabilité et la sécurité d'approvisionnement et de débouchés doivent se baser sur des

paramètres qui ne soient pas volatils", en faisant remarquer que les capitaux à investir dans le développement de l'industrie gazière, pour assurer la demande mondiale future sont "considérables". » [**Chitour,2013]**

L'auteur ajoute « Vaine utopie ! L'Algérie dit regretter la démarche "unilatérale" que souhaitent adopter certains acteurs, notamment l'Europe, sans concertation avec les pays producteurs, s'interrogeant si cette attitude "ne va pas rompre ces équilibres patiemment construits et perturber durablement ces projets". Rappelant l'importance du rôle et de la responsabilité assumés par les pays producteurs de gaz dans l'approvisionnement des marchés mondiaux en gaz naturel, le chef de l'Etat a souligné que "l'une des premières préoccupations de notre Organisation sera certainement de préserver la stabilité, la régularité et la continuité de cette industrie" à la lumière des mutations que connaît cette industrie ».

Evoquant le contexte international, L'Algérie a indiqué que ce dernier est marqué par les mêmes incertitudes que celles soulevées lors du premier sommet tenu à Doha en 2011, et liées à l'absence d'une reprise durable de la croissance dans nombre de pays industrialisés frappés par une crise économique sévère et les menaces potentielles, qui pèsent sur les contrats à long terme, et qui "confirment la pertinence de nos appréhensions". Il a, ainsi, plaidé pour "une concertation permanente" entre les pays producteurs du gaz, mais également entre producteurs et consommateurs afin de développer cette source d'énergie propre appelée à constituer la transition entre les formes traditionnelles et les nouvelles énergies. Outre l'Irak et les Emirats arabes unis, admis lundi, le FPEG regroupe l'Algérie, la Bolivie, l'Egypte, la Guinée équatoriale, l'Iran, la Libye, le Nigeria, le Qatar, le Sultanat d'Oman, la Russie, Trinité-et-Tobago et le Venezuela. Il regroupe aussi trois pays observateurs : Norvège, Pays-Bas et Kazakhstan ».

Discours de l'Algérie au forum du gaz Moscou le 1 07 2013

C'est dire si les choses ne sont pas simples, et le plus élégant scénario voire le meilleur logiciel prédictif qui se veut une aide à la décision risque d'être inopérant du fait qu'un paramètre important n'est pas pris en compte : la psychologie des acteurs ; Ce qui renvoie , on l'aura compris à un tout autre domaine : la politique , qui comme on le sait est souvent irrationnelle. Mais ceci est une autre histoire. » **[Chirour, 2013]**

Chapitre V : Valeur de Shapley pour la distribution des gains

V.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter un concept de solution très important dans les jeux coopératifs, qui pourrait être pertinent aux cas du forum des pays exportateurs du gaz (FPEG).

L'hypothèse implicite qu'on suppose dans ce type de jeux est qu'il y a des accords contraignants entre les membres. Quand la possibilité de distribuer les gains ou la richesse engendrée par la coalition existe, on parle de jeux coopératifs avec utilité transférable ou TU-jeux. On s'y intéresse, généralement, aux gains et aux coalitions, plutôt qu'aux stratégies des joueurs. La question qu'on se pose, dans ce type de jeux, est quelle est la coalition qui sera formée et comment cette dernière devrait distribuer les gains qui en ressortent à travers ces membres.

Néanmoins, dans le cadre de notre étude du FPEG, la question naturelle qu'on se pose est: Comment penser à distribuer les gains d'une coalition (cas d'un cartel /FPEG) qui n'existe pas *encore*!?

Pour répondre, nous proposons le raisonnement suivant :

Pour former une coalition, le consentement de tous les membres est nécessaire. Il est alors vraisemblable que la bonne volonté d'un membre de participer à la coalition déponde de ce que ce dernier va gagner à travers cette coalition. Par conséquent, la seconde question que se pose la théorie des jeux coopératifs est principale dans le sens où c'est elle qui va déterminer la formation éventuelle de la coalition ou non.

V.2Jeux coopératifs avec utilité transférable

Les jeux coopératifs ont la tendance à être plus abstraits que les jeux non coopératifs dans le sens où les stratégies ne sont pas explicitement modélisées ; en lieu et place, le jeu décrit ce que gagnerait chaque coalition. Dans le cas des jeux à utilité transférable, il est supposé que le gain peut être exprimé par un nombre. L'on peut penser qu'il s'agit d'un montant d'argent qu'on peut distribuer. On note ici qu'on générale, il s'agit d'un montant d'utilité ; dans le cas de l'existence d'un intermédiaire monétaire, elle est exprimée en terme de monnaie. Nous illustrons par la suite un important concept de solution qui est la valeur de Shapley.

Mais avant, donnons la définition formelle des jeux coopératifs avec utilité transférable.

Définition 5.1 [Hans, 2008][Bezalel, 2007] :

Un jeu coopératif à utilité transférable ou TU-Jeu est la paire (N, v), avec

N= {1, 2,…, n} avec n ∈ ℕ est l'ensemble des joueurs.

$v : 2^N \longrightarrow \mathbb{R}$

v est une fonction qui associe pour chaque coalition S, c'est-à-dire sous ensemble S⊆ N, un nombre réel v(S), tel que v (ϕ)=0, est appelé richesse ou gain de S. v est appelée fonction caractéristique. La coalition N est appelée la grande coalition. La distribution des gains de la coalition S est un vecteur $(x_i)_{i\in S}$.

Définition 5.2 [Hans, 2008], [Bezalel, 2007], [Rodica, 2008]:

La valeur de Shapley du jeu (N, v) est l'un des concepts de solution les plus intéressants des jeux coopératifs [**Hans, 2008**]. Elle assigne, pour chaque joueur, sa contribution marginale.

$$\varphi_i(v) = \sum_{S\subseteq N: i\notin S} \frac{|S|!(n-1-|S|)!}{n!}(v(s\cup\{i\})-v(s)) \quad \text{..... (5.1).}$$

La valeur de Shapley est l'unique solution des jeux coopératifs qui satisfait les quatre axiomes suivants (seront détaillés par la suite) que Shapley avait posée en 1953.

1. L'efficacité ou optimalité au sens de Pareto
2. La propriété du joueur nul
3. La symétrie ou propriété du traitement équitable
4. L'additivité

Ces axiomes sont considérés comme étant les plus fondamentaux de la théorie des jeux coopératifs **[Gills, 2010].**Ils constituent la caractérisation de ce concept de solution. Shapley a démontré que seule la valeur qui porte son nom peut satisfaire ces axiomes **[Gills, 2010],[Hans, 2008], [Bezalel, 2007]**.

V.3 CARACTERISATION de la valeur de Shapley

Définition : [Gills, 2010]

Une valeur est une fonction qui assigne pour chaque jeu (N, v) / v ∈ $\mathcal{g}^N$ une allocation dans $\mathbb{R}^N$;définie par $\psi : \mathcal{g}^N \longrightarrow \mathbb{R}^N$

- **Propriété de l'Efficacité (Eff) :**

Certains auteurs **[Hans, 2008]**, l'appelle aussi l'optimalité au sens de Pareto :
Une valeur ψ est efficace pour chaque jeu si :

$$\sum_{i=1}^{n} \psi_i (v) = v (N); \text{ pour chaque } v \in \mathcal{g}^N \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5.2)$$

- **Propriété du Joueur nul (NP) :**

Définition:

Un joueur i dans le jeu (N, v) est appelé joueur nul si : pour chaque coalition $S \in 2^N$:
$v(S \cup i)-v(S)=0$. C'est à dire que ce joueur ne contribue de rien pour aucune coalition. En particulier, v(i)=0 **[Hans, 2008]**.
Il est donc raisonnable qu'un tel joueur n'obtienne rien selon cette valeur. Nous aurons donc, l'axiome suivant :

$$\psi_i(v)=0 \text{ ; Pour chaque joueur nul}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5.3)$$

- **Propriété de la Symétrie (SYM)**

Elle est appelée aussi, par plusieurs auteurs **[Hans, 2008]**, **[Gills, 2010]**, par la propriété du traitement équitable des joueurs.
Les deux joueurs i et j sont dis symétriques dans le jeu (N, v) si $v(S \cup i)= v(S \cup j)$ pour chaque coalition S dans $N \setminus \{i, j\}$. Les joueurs symétriques ont la même contribution pour le jeu, donc, il est raisonnable qu'ils aient le même gain selon cette valeur. Par conséquent, selon l'axiome de la symétrie (SYM), on aura :

$$\psi_i(v)=\psi_j(v), \text{ pour chaque } v \in \mathcal{g}^N \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5.4)$$

- **Propriété de l'Additivité (ADD)**

Cette propriété peut être interprétée comme suit : Supposons que le jeu (N, v) est joué le jour et le jeu (N, w) est joué le lendemain. Si la valeur ψest appliquée alors le joueur i obtient le total: $\psi_i(w) + \psi_i(v)$. L'on peut aussi dire que le jeu (N, w+v) est fait, donc le joueur i devrait obtenir ψ_i (w+v). L'axiome suivant exprime le point de vue selon lequel, les deux évaluations ne sont pas différentes. Par conséquent :

$$\psi_i (w+ v)=\psi_i(w) + \psi_i(v). \text{ Pour chaque } w, v \in \mathcal{g}^N \ldots\ldots\ldots\ldots (5.5)$$

Les caractérisations précédentes sont mises en valeur par le théorème suivant:

Théorème de Shapley : [Shapley, 1953][Nobel,2012]

Soit $\psi : \mathcal{G}^N \longrightarrow \mathbb{R}^N$ une valeur; alors ψ est ADD, SYM, NP, EFF si et seulement si ψ est la valeur de Shapleyφ définie en (5.1).
Théorème [Bezalel, 2007]: La valeur φ qui satisfait les axiomes précédents est unique.

Jusque là, nous avons considéré les jeux coopératifs comme une stricte description de valeurs potentiellement accessibles par les coalitions dans des situations de décisions interactives **[Gills, 2010].** Ensuite, nous nous sommes posé la question fondamentale dans ce type de jeux : Comment devrons-nous distribuer la richesse entre les individus (membres)?
A présent et dans ce qui suit, nous développons une autre perspective.
Dans sa publication **[Shapley, 1953],** devenue un classique, Shapley écrivit :
« Au fondement de la théorie des jeux, il y a l'hypothèse que les joueurs peuvent évaluer, dans leurs échelles d'utilité (utility scales), chaque éventualité (prospect) qui peut arriver comme résultat du jeu. Dans la tentative d'appliquer la théorie dans un domaine quelconque, l'on doit normalement s'attendre à ce qu'il soit permis d'inclure, dans la classe des éventualités (prospect), l'éventualité d'avoir à jouer au jeu ou pas. La possibilité d'évaluer des jeux devient, alors, d'une importance capitale » **[Roth, 1977], [Roth, 1988][Nobel, 2012].**

A travers les propos précédents de Shapley ainsi la valeur qui porte son nom, Roth **[Roth, 1977],[Roth, 1988]**, a construit sa contribution originale sur l'utilité **[Gills, 2010].** Ainsi, un jeu coopératif décrit les valeurs potentielles qui peuvent êtres générées par plusieurs coalitions dans lesquelles le joueur est membre. Le joueur évalue, alors, cette situation par une fonction d'utilité. Une valeur, la valeur de Shapley en particulier, pourrait être cette fonction d'utilité **[Gills, 2010], [Roth, 1977].**
Roth a, d'ailleurs, démontré que la valeur de Shapley peut être interprétée comme fonction d'utilité avec des propriétés très intéressantes. En effet, il a démontré que cette valeur est une fonction d'utilité de Neumann-Morgenstern (ou vNM fonction d'utilité) qui satisfait plusieurs autres hypothèses **[Gills, 2010], [Roth, 1977].**

V.3 Modèle Proposé

Soit le jeu coopératif sous forme coalitionnelle (N, v), Avec N, ensemble des joueurs et v représente la fonction caractéristique du jeu ou la fonction de gain.

- N= {Ensemble des pays du FPEG}, $|N|=13$ et $\mathcal{S} \subseteq N$ est une coalition de N.

-Construisons la fonction caractéristique v:

Afin de définir la fonction caractéristique, soient les corolaires 1, 2, 3 (BEZ, 2007) :

- Le corollaire 1 : la valeur de Shapley est unique si V est super-additive.
- Le corollaire 2 : la valeur de Shapley est unique si V est monotone.
- Le corollaire 3 : la valeur de Shapley est unique si V est convexe.

Par conséquent, pour que la VS existe et soit unique, il suffit que la fonction caractéristique du jeu satisfasse l'une des propriétés précédentes.

Considérons deux cas :

- a) absence de tout mécanisme de coordination au sein du forum.
- b) Avec un mécanisme de coordination (cas d'indexation coordonnée du prix du gaz entre les pays de la coalition).

Dans le cas a) **d'*absence de mécanisme de coopération*** : Considérons le revenu $\mathcal{R}_i$de chaque pays i membre de la coalition, i$\in \mathcal{S}$ et $\mathcal{P}_i$ le prix de vente du pays i et $\mathcal{Q}_i$ la quantité du gaz exportée:

$$\mathcal{R}_i = \mathcal{P}_i \mathcal{Q}_i \quad \ldots\ldots\ldots\

$$\begin{cases} V(\mathcal{S})=0 \quad \text{si} \quad |\mathcal{S}|=1 \text{ ou } \overline{G_S} < G_S \\ \text{Max} \quad V(\mathcal{S}) = (\overline{G_S} - G_S) \quad \text{si } \overline{G_S} > G_S. \end{cases} \qquad (5.12)$$

Mais comme $\overline{G_S} > G_S \geq 0$ $et \overline{\mathcal{R}_i} \geq \mathcal{R}_i$ alors v(s) est positive et croissante.
Ce résultat justifie, alors, d'après le corollaire 2 **[Bezalel, 2007]** l'existence d'un vecteur unique $\varphi\{\varphi_i\}/ \ i \in \mathcal{S}$ défini dans (5.1), qui constitue la distribution des gains obtenus par la coopération entre les pays selon la valeur de Shapley.

Remarque

Ce genre de mécanisme, qui est comme toute démarche de collusion, incite des éléments à tricher. Par conséquent, l'implémentation de ce mécanisme devrait être accompagnée par des règles contraignantes et dissuasives vis-à-vis des tricheurs. Le rôle du FPEG serait d'imposer ces règles à ses membres.

Plan d'action pour la mise en de la démarche

Etant donnée la structure actuelle du forum, sa mise en place nécessitera le concours et la synergie provenant de tous les services du secrétariat. Et ce, du secrétariat général au département statistique & modélisation, département analyse du marché du gaz et de l'énergie en passant par le service juridique et celui des relations publiques.

Premièrement, une cellule composée des éléments des différents services devrait, alors, être créée.

Ce que nous proposons, pour la mise en place de notre proposition, est une action de cette cellule qui sera menée sur deux axes en parallèle.

- Le premier est celui d'une sensibilisation des pays membres sur l'intérêt d'une coopération concrète et sur les avantages relatifs que chacun en tirerait.
- Le second axe est celui d'une étude technique critique et approfondie des deux modèles proposés dans le chapitre IV et la recherche de nouveaux modèles.

V.4 Conclusion

Nous avons fait le constat, dans les chapitres précédents, que sous les différentes formes de coopération, sur le plan collectif, tous les pays participant ont intérêt à coopérer, car le gain collectif est assuré. Par contre, sur le plan individuel, certains pays sont défavorisés, donc à postériori, ils n'ont pas intérêt à participer. Or, leur participation est, parfois, vitale pour le groupe.

C'est la raison pour laquelle, nous avons proposé dans ce chapitre une approche de distribution des gains, qui pourrait assurer à tous les participants un gain en fonction de leur contribution marginale au groupe.

Conclusion Générale

L'avènement du forum revêt une grande importance, que ce soit pour les pays producteur ou les pays consommateurs. Afin de pouvoir l'analyser, il est nécessaire, à notre sens, de maintenir une vue d'ensemble du système. C'est ce que nous avons tenté de faire tout au long de ce modeste travail en utilisant des instruments multidisciplinaires.

En effet, dans la première partie, nous avons adopté une approche qualitative. Ce qui nous a permis d'avoir une vue de la structure du système et des relations internationales. Et ce, dans l'objectif d'appréhender les positions des acteurs et ainsi saisir le rôle du gaz dans un contexte global. Car, une étude du FPEG ne peut être dissociée du contexte international dans lequel il baigne.

Les conflits entre la Russie et l'Ukraine de 2006-2008 et celui de la Russie avec la Géorgie, avec d'autres événements trouvent leurs origines dans le changement géopolitique qui s'est produit dans les continents Eurasien et Européen. L'expansion de l'OTAN vers les pays de l'ex URSS, correspond aux projections de la théorie HEARTLAND-RIMLAND. Néanmoins, L'ascension économique et géopolitique de pays comme la Chine et la réapparition de la Russie depuis le début de l'année 2000, quoique sans moyens décisifs d'arrêter l'uni-polarité et la puissance US, a certainement changé le contexte dans lequel se forment les politiques US.L'analyse des stratégies des pays, que nous avons vus, prouve, d'ailleurs, qu'ils sont fortement imprégnés par la nature des relations et du contexte international. C'est la complexité du système politique international que nous avons tenté d'éclaircir. D'ailleurs, avec un tel contexte et des stratégies hétérogènes des pays membres, une approche coopérative et une cohésion entre les membres du forum nous apparait, d'emblée, très complexe. Pourtant, de la revue du parcours du forum, on voit qu'il a progressé sur le plan structurel. D'ailleurs, comparativement à celui de l'OPEP, nous avons constaté qu'il y a, quand même, des ressemblances malgré les différences fondamentales qui les caractérisent. Nous observons, même, un potentiel pour la coopération entre les deux organisations; malgré que les membres du FPEG refusent la dénomination de cartel ou d'OPEP du gaz. Avec les turbulences qu'a connues l'OPEP depuis son existence; le FPEG est, à présent, bien placé pour tirer des leçons.

Dans la deuxième partie, nous avons adopté une approche quantitative. Ainsi, afin de répondre à notre problématique de base, nous avons présenté des études très récentes publiées par des laboratoires de recherche reconnus. Ces études sont à base de modèles mathématiques élaborés et connus des sciences de l'ingénieur et des sciences économiques. Ainsi, dans les sens du premier axe de la dichotomie que nous avons fixée au début, c'est-à-dire, dans les cas où le FPEG

tenterait une coopération sans chercher à influencer les prix du marché. La première modélisation a pour objectif une optimisation coordonnée du transport du GNL entre les membres du forum ; cette étude est basée sur le modèle du problème de transport. Ensuite, nous avons suivi le sens du second axe de la dichotomie où les pays du forum tenteraient un contrôle du marché. Nous avons présenté une seconde étude à base d'un modèle mathématique élaboré appelé le Word Gas Model qui s'inspire de la théorie des jeux et des problèmes de complémentarité mixtes que nous avons pris le soin d'introduire avant de présenter les résultats. Cette dernière étude s'est aussi inspirée des résultats de l'économie industrielle, et sur les études des cartels afin de saisir le problème dans sa totalité.

Néanmoins, après l'analyse des résultats des deux études, nous avons constaté que sur le plan collectif le gain global est assuré pour le groupe. Mais sur le plan individuel, les politiques qui résultent de la coopération défavorisent certain pays. Ce qui rend leur participation dans la coalition peu rationnelle. C'est la raison pour laquelle, nous avons proposé une approche de distribution des gains à base de la théorie des jeux coopératifs, qui est la Valeur de Shapley, dont les travaux dans ce domaine ont été couronnés, il ya quelque mois, par le prix Nobel d'économie, attribué, conjointement, à L. Shapley et Alvin Roth **[Nobel, 2012].**C'est une approche que nous recommandons, pour les futurs travaux de recherche sur la question, et qui pourrait assurer à tous les participants un gain en fonction de leur contribution marginale au groupe.

Bibliographie

[Abdelal, 2007]ABDELAL and Segal, Has Globalisation passe its peak ?, Foreign Affairs, vol.86, no.1, pp.103-114, **2007.**

[Adelman, 2004] ADELMAN, M., Lynch, M., Markets for Petroleum. Encyclopedia of Energy, vol. 3. 2004.

[Ait, 2002]AIT-Laoussine, N., OPEC & dialogue.November Oxford Energy Forum. 2002.

[Argrus, 2008]ARGUS Gas Connections, US keen to help Europe tap Central Asien Gas, report, 24 July 2008.

[Aslun, 2007] ASLUN, A: Russia's Capitalist revolution: Why Market reforms succeeded and Democracy failed, Washington, D C: Peterson Institute For International Economics, 2007.

[Bezalel, 2007] BEZALEL Peleg, Peter Sudholter, Introduction to the theory of cooperative games, Springer, 2007

[Blank, 2007]BLANK, S. US Interests in Central Asia and the challenges to them, Carlisle: Stratigic Studies Institute, 2007.

[Boughani, 2008] BOUGHANI L'hadi, Application de la méthode DC pour la résolution du jeu de collusion, mémoire de magister en mathématique appliquée, U.A.Bejaia, 2008**.**

[Bowden, 2009] BOWDEN,J. Azerbaijan: from a gas importer to a gas exporter, in S. Pirani [Ed], Russia and CIS's Gas market and their impact on Europe, Oxford, Oxford University Press, 2009.

[BP, 2009] British Petrolium Statistical Review of World Energy 2009, London

[BP, 2011]BP, Statistical Review of Word Energy, London, 2011.

[BP, 2012] British Petrolium Statistical Review of World Energy, London, June 2012

[Brzezrinski, 1997] BRZEZINSKI,Z The Grand Chessboard : American Primacy and its Geostrategic Imperatives, New York :HarperCollins. 1997.

[Bradshaw, 2008] BRADSHAW.M. and Stern. J.P ., Russian and Central Asian Gas Supply For Asia in J.P Stern [Ed], Natural Gas in Asia, The Challenges of growth in China, India, Japan and Korea: Oxford Institute for Energy Studies , Oxford, 2008.

[Ciep, 2004] CIEP, Study on Energy Supply Security and Geopolitics, the Hugue, Clingendael International Energy Program, 2004.

[Ciep, 2008] CIEP, the Gas Supply Outlook for Europe: The Roles of Pipelines and LNG; The Hague; Clingendael International Energy Program, 2008.

[Chitour, 1994a] CHITOUR Chems-Eddine, L'énergie : les enjeux de l'an 2000, volume I, OPU, 1994.

[Chitour, 1994b] CHITOUR Chems-Eddine, L'énergie : les enjeux de l'an 2000, volume II, Office des Publication Universitaires, 1994.

[Chitour, 1998] CHITOUR Chems Eddine, Géopolitique du Pétrole et Mondialisation, Office des Publications Universitaires, 1998.

[Chitour, 2005] Chitour Chems Eddine, L'empire américain Dieu et le pétrole arabe, Ed Enag, 2005.

[Chitour, 2013], Chitour Chems Eddine, Contribution au débat sur FPEG, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, Juillet 2013.

[Danielsen, 1982] DANIELSEN, A.L.,.The Evolution of OPEC.Harcourt Brace Jovanovich, New York. 1982.

[Davis, 1984] DAVIS, J.D. Blue Gold: The Political Economy of Natural Gas. George Allen and Un win, London, 1984.

[Dekmejian, 2003].DEKMEJIAN, R.H. H.H. Simonian, Troubled Waters: The geopolitics of the Caspian Region, London: I.B. Taurus And company, Ltd**,** 2003.

[Economist, 2000].ECONOMIST.The end of opaque? The Economist, April 27, 2000.

[Egging, 2010] EGGING, R., Holz, F., Gabriel, S.A., the World Gas Model, Energy Elsivier, 2010.

[Eiu, 2009] ECONOMIST Intelligence Unit,Country report: Iran, London 2009. In Yergin, D. The Prize: The Epic Quest for Oil, Money and Power, New York, Simon and Shuster, In (CEIP) , 1991.

[Eurasia, 2009] EURASIA Insight, Russia Scores Double Match Point with Azerbaijan gas deal, 30 june, 2009.

[Flower, 2008] FLOWER, A. Natural Gas from the Middle East, In J.P. Stern [Ed], Natural Gas in Asia, The Challenges of growth in China, India, Japan and Korea: Oxford Institute for Energy Studies , Oxford, 2008

[Foldhom, 2005].FOLDHOM. M, The Russian Energy Strategy and Energy Policy: Pipline Deplomacy or Mutual dependence, Watchfield: Conflict Studies Research Center, 2005.

[Gabriel, 2011] GABRIEL, S.A., et al, Cartelization in gas markets: Studying the potential for a "Gas OPEC", Energy Econ. (2011).

[Gately, 1984]GATELY, G. A ten-year retrospective: OPEC & the world oil market.22 Journal of Economic Literature. 1984. .

[Gills, 2010], GILLS Robert, The cooperative Game Theory of networks and hierarchies, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2010.

[Gazprom, 2008] GAZPROM Export, Special Issue; The 35th anniversary of OOO Gazprom Export, Moscow, Gazprom, 2008.

[Gazprom, 2006] GAZPROM, Gazprom Annual reports,p.33, Moscow, 2006

[Gazprom, 2008] GAZPROM, OAO Gazprom Annual reports, p.40, Moscow, 2008.

[Gazprom, 2009]GAZPROM, OAO Gazprom Annual reports, Moscow, 2009

[Hans, 2008] HANS Peter, Game Theory A Multi-leveled approach, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2008.

[IEA, 2007]IEA, Natural Gas Market Overview, Paris, 2007.

[IEA, 2009] IEA, National Gas Information, International Energy Agency. Paris, 2009.

[Kennidy, 1987] KENNIDY P, The Rise and Fall of Great Powers: Economic Change and Military Conflict from 1500 to 2000, New York Vintage Books, 1987.

[Khelif, 2005] KHELIF Amor, Dynamique des Marchés et Valorisation des Hydrocarbures, Ouvrage Collectif, CREAD, 2005.

[Maafa, 2010]MAAFA Khaled**,** les jeux stratégiques multicritères avec coalitions et gains non transférables, mémoire magister en mathématiques appliquées, U.A.Mira Bejaia, 2010

[Mackinder, 1904]MACKINDER, H.J The Geographical Pivot of History, The Geographical Journal, vol 23, no.4, pp.421-434, 1904; In Geopolitic and Natural Gas, International Gas Union, Triennium Work Repport, June 2012.

[Marcel, 2005] MARCEL,V. Oil Titans: National Oil Companies in The Middle East, London, Royal Institute of International Affairs, 2005.

[Massol, 2010] MASSOL Olivier,. Tchung-Ming /Cooperation among liquefied natural gas suppliers: Is rationalization the sole objective? Energy Economics Elsivier 2010.

[Mccain, 2008]MCCAIN R.A. Cooperative games and cooperative organizations / The Journal of Socio-Economics, 2008.

[Mel, 2012] MEL Ydreos, *Geopolitics and Natural Gas,* prepared by the Clingendael International Energy Programme (CIEP) for the International Gas Union (IGU) Task Force 3 on Geopolitics and Natural Gas, Copyright IGU, June 2012.

[Mitrova, 2009] MITROVA,T., S.Pirani, and J.P.Stern, Russia, the CIS and Europe: Gas trade and transit, in: S.Pirani [ed.], Russian and CIS Gas market and their impact on Europe, Oxford, Oxford University Press, pp.395-441. 2009

[Monde, 2009]le Monde Diplomatique, Journal, Juin 2009..

[Moulin, 1981] MOULIN, h. Théorie des jeux pour l'économie et la politique, hermann ed. 1981.

[Nash, 1950]NASH J.F.The bargaining problem.Econometrica, 18:155 –162, 1950.

[Nash, 1953] NASH. J.F. Two-person cooperative games.Econometrica, 21:128 – 140, 1953.

[Nemtsov, 2008]NEMTSOV, B and V. Milov, Poutine and Gazprom, An independent Expert report, Moscow: Institut of Energy policy , 2008.

[Nobel, 1994] John F.Nash, John C.Harsany, Beinhard Seilten,Harold W.Kuhn.The work of John Nash in Game Theory, Séminaire Nobel de Stockholm,8 décember 1994.

[Nobel,2005]Thomas Schelling, Robert Aumann. Robet Auman's and Thomas Schelling contribution to game theory: Analysis of Conflict and Cooperation Séminaire Nobel Stockholm, 2005.

[Nobel,2012]The Royal Swedish Science, Shapley and Roth's contribution to game theory.Advanced information on the bank of Sweden prize in economic science in memory of Alfred Nobel, Stockholm 2012.

[Olcott, 2006] OLCOTT, M.B. International Gas Trade in Central Asia, Turkmenistan, Iran, Russia and Afghanistan, in D.G. Vector, A.M. Jaffe , MH. Hays [Eds], Natural Gas and Geopolitics: From 1970 to 2040 Cambridge University Press, 2006.

[Petroleum, 2004] PETROLEUM Economist, Revue ,p.2, 2004.

[Rasmusen, 2004] RASMUSEN Eric, Jeux et Information, 4° Ed, Edition De Boeck, 2004 [Ed] Anglaise : Game and Information : An Introduction to game theory Fourth Ed.2004**.**

[Rodica, 2008]RODICA Branzei,DINKO Dimitrov, STEF Tijes, Models in Cooperative Game Theory, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2008.

[Roth, 1977]ROTH, A.E., "The Shapley Value as a von Neumann- Morgenstern Utility, "*Econometrica*, April 1977.

[Roth, 1988] ROTH, A.E, "The Shapley Value: Essays in honor of LIoyd S. Shapley", Cambridge University Press, 1988.

[RusEnergy, 2007] RUSENERGY, Putin and Gazprom decision making in gas project in Russia, Moscow RusEnergy, 2007.

[Sait, 2008] SAIT Razika, application de la théorie des jeux à l'économie industrielle, mémoire magister en mathématiques appliquées, U.A.Mira Bejaia, 2008.

[Shapley, 1953] SHAPLEY, L.S: A value for n-person games. Annals of Mathematics Studies 28, 307-317. 1953.

[Schelling, 2010] SCHELLING Thomas (Prix Nobel d'économie 2005), Game Theory: A Practitionner's Approch*Economics and Philosophy*, Cambridge University Press.2010.

[Sonatrach, 2011] SONATRACH, Rapport Annuel, 2011.

[Spykman, 1938] SPYKMAN, N. J. Geography and Foreign Policy,I, The American Political Science Review,Vol.32,no.1,pp.28-50, **1938;**In Webster Vienna Course Syllabus, international Relation Theory,2012

[Spykman, 1944] SPYKMAN, N. J, The Geography and the Peace, New York: Harcourt, Brace and Company, **1944;** In MIT Press JournalThe Geography of the Peace, *International Security,* Vol. 23, No. 4Spring 1999**,**

[Stern, 2005] STERN, J, P the Future of Russian gas and Gasprom, Oxford, Oxford University Presse, 2005.

[Stern, 2009].STERN, J, P the Russian Gas Balance to 2015: difficult years ahead, in: S.Pirani[Ed], Russian and CIS Gas market and their impact on Europe, Oxford, Oxford University Press, pp.54-93. 2009.

[Stigliz, 2002] STIGLIZE. Joseph, La Grande disillusion, Ed Fayard, 2002

[Strange, 1980] STRANGE, S. Toward a theory of transnational Empire, Global Challenges: Approaches To World Politics for 1990, Lexington Books, pp.161-193, 1989.

[Tokmazishvili, 2009] TOKMAZISHVILI, M. Georgia's Gas sector; In S. Piani [Ed]: Russia and CIS's Gas market and their impact on Europe, Oxford, Oxford University Press, 2009.

[Trenin, 2009] TRENIN, Russia's Sphere of Interest, The Washington quarterly, vol.32, no.4 pp.3-22.2009.

[USd, 2009].US Department of Energy, Iran: Country Analysis Briefs, Washington, D.C 2009. In (Von,2010).

[Vanacker, 2000]VANACKER Stéphane, théorie des jeux, étude bibliographique**,** ECOLE DES MINES DE DOUAI, 1999-2000

[Von, 2010]VON. T. A. Boon Ochssé, The Dynamic Of Natural Gas Supply Coordination a New World, Cooperation or Competition between Gas-Exporting Countries from Russian perspective; Cligendael International Energy Programme, May 2010.

[Wagbara, 2007] Wagbara, O. N. How Would the Gas Exporting Countries Forum influence gas trade. Energy Policy, ELSEVIER, April 2007.

[WGI, 2006] World Gas Intelligence, Gazprom, China deal Has Western Angle, 12 march 2006.

[WGI, 2006]World Gas Intelligence, Russia going after China deal, October 2009.

[Yaglom, 1975] YAGLOM, B. Trakhtenbrot, H. Ventsel, A.Solodovnokov, Nouvelles orientations des mathématiques ; Edition de Mir 1975.

[Yenikeyeff, 2009] YENIKEYEFF, S. Kazakhstan's Gas Sector, in S. Pirani [Ed], Russia and CIS's Gas market and their impact on Europe, Oxford, Oxford University Press, 2009.

[Yergin, 2003]YERGIN, D.and Stioppard,M. the Next Prize, Foreign Affairs, Vol 82, 2003.

[Zhinzin, 2007] ZHINZIN, S. Energy Diplomacy. Moscow: East Brook Publishing Company and Cligendael International Energy Program, 2007.

SITOGRAPHIE INTERNET

[web 1] www.gecf.org

[web 2] www.opec.org

[web,3] www.sonatrach.dz

[Propublica,2009]http://www.propublica.org/feature/frac-act-congress-introducesbills-To-control-drilling-609.