

PI001/06B

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de  
Recherche Scientifique



**Ecole Nationale Polytechnique**  
**Département de Génie Industriel**



**Mémoire du projet de fin d'études d'ingénieur**

Thème

CONCEPTION D'UN SYSTEME DE PILOTAGE DE LA  
PERFORMANCE DE LA CHAINE GAZIERE DE  
SONATRACH

+ Annexe

Présenté par :

M. BAGHLI Yassine Abderrahmane

M. SAHAR Mohamed Yacine

Dirigé par :

Mme. BELMOKHTAR Oumhani

M. AIB Mabrouk

Promotion : juin 2006

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de  
Recherche Scientifique



المدرسة الوطنية المتعددة التخصصات  
Ecole Nationale Polytechnique

**Ecole Nationale Polytechnique**  
**Département de Génie Industriel**



**Mémoire du projet de fin d'études d'ingénieur**

Thème

**CONCEPTION D'UN SYSTEME DE PILOTAGE DE LA  
PERFORMANCE DE LA CHAINE GAZIERE DE  
SONATRACH**

Présenté par :

M. BAGHLI Yassine Abderrahmane

M. SAHAR Mohamed Yacine

Dirigé par :

Mme. BELMOKHTAR Oumhani

M. AIB Mabrouk

Promotion : juin 2006



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

## REMERCIEMENTS

Il est clair, qu'en ce moment, nous sommes envahis par une multitude de sentiments confus. Mais, on dira, sans risque de nous tromper que la joie qu'on ressent est beaucoup plus importante que tout autre sentiment.

Notre joie est à la mesure des efforts qu'on a consentis pour mener à terme ce travail.

Nos vifs remerciements vont d'abord à **Mr AIB** notre encadreur à SONATRACH, qui nous a orienté tout au long de ce travail.

Nos remerciements s'adressent ensuite à **Mme BELMOKHTAR** notre promotrice pour tous ses précieux conseils, recommandations et suggestions.

Nos remerciements s'adressent enfin à tous les enseignants du département génie industriel qui nous ont assisté tout au long de notre formation d'ingénieur.

Nos salutations vont aussi à tous les responsables de SONATRACH qui nous ont reçus et informés dans leurs domaines respectifs et à nos parents.

Enfin, on ne pourra pas terminer cette page sans dire merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

*Yassine Abderrahmane et Mohamed Yacine*

## **DEDICACES**



*Je dédie ce travail à :*

*Mes parents ;*

*Toute ma famille ;*

*A Sofiane, Khadidja, Naçera, El hadi;*

*A Fouzi;*

*A aâmi Salah*

*Et à tous mes amis surtout Said.*

*Yassine Abderrahmane*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes parents ;*

*Ma famille ;*

*A mon frère Belkacem ;*

*Et à tous mes amis.*

*Mohamed Yacine*



## ملخص

الهدف من هذا العمل يتمثل في تكوين نظام قيادة فعالية لسلسلة الغاز للمؤسسة الوطنية لنقل و بيع المحروقات. الوسائل المختارة لعلاج إشكالية هذا الموضوع هي : سيرورة, سلسلة القيم و لوحة مؤشرات التحكم. المفاهيم المستعملة هي : الإستراتيجية و القيادة. تحت إطار هذه الوسائل و المفاهيم طريقة إستعملت لتحديد مؤشرات الفعالية الموافقة للإستراتيجية المتبعة. نتائج هذه الطريقة قادت إلى إنشاء محور الفعالية.

## كلمات أساسية

فعالية, سيرورة, سلسلة القيم, إستراتيجية, قيادة, مؤشرات الفعالية.

## Résumé

L'objectif de ce travail consiste à concevoir un système de pilotage de la performance de la chaîne gazière de SONATRACH.

Les outils choisis pour traiter la problématique de ce sujet sont : processus, chaîne de valeur et tableaux de bord. Les concepts utilisés sont : la stratégie et le pilotage.

Sur la base de ces outils et concepts, une démarche a été adoptée pour extraire les indicateurs de performance correspondant à la stratégie poursuivie.

L'interprétation des résultats de la démarche a conduit à schématiser l'arbre de performance.

## Mots clés

Performance, processus, chaîne de valeur, stratégie, pilotage, indicateurs de performance.

## Abstract

The objective of this work consists in conceiving a performance steering system of SONATRACH's gas chain.

Tools chosen to treat this problematic are: process, value chain and control panels. The used concepts are: the strategy and the steering.

On the basis of these tools and concepts an approach has been adopted to extract performance indicators corresponding to the strategy pursued

The interpretation of the results of this approach drove to schematize the tree of performance

## Key words

Performance, process, value chain, strategy, steering, performance indicators.

## TABLE DES MATIERES

<b>Introduction Générale .....</b>	<b>1</b>
<b>Partie I : Contexte .....</b>	<b>4</b>
I. SONATRACH et la chaîne gazière algérienne.....	4
I.1. Présentation de SONATRACH .....	4
I.2. Ses missions.....	5
I.3. Ses métiers.....	5
I.4. Son Organisation.....	5
I.5. Sa part de marché et ses réalisations.....	7
I.6. Son plan de développement et sa stratégie .....	8
I.7. Description physique de la chaîne gazière de SONATRACH .....	9
I.7.1. Définition du gaz .....	9
I.7.2. Les gisements de Gaz en Algérie.....	10
I.7.3. Le transport par canalisation.....	11
I.7.4. Les complexes de SONATRACH et ses filiales de production et de service.....	12
II. L'industrie gazière .....	15
II.1. Situation de la demande mondiale du gaz .....	15
II.2. Situation de l'offre mondiale de gaz .....	16
II.2.1. Réserves.....	16
II.2.2. la production.....	18
II.3. Le développement du commerce mondial de gaz .....	20
II.4. Le marché gazier Européen.....	22
II.4.1. Le marché européen en quelques chiffres .....	22
II.4.2. La structure institutionnelle du marché gazier Européen .....	22
II.5. Les objectifs de la directive « gaz » .....	24
II.6. Les conséquences de la libéralisation sur les fournisseurs .....	26
II.6.1. Les opportunités .....	26
II.6.2. Les contraintes.....	26
II.7. Le Contexte actuel du marché Européen.....	27
II.8. Conclusion.....	28



<b>Partie II : Outils du pilotage de la performance .....</b>	<b>29</b>
I. Le pilotage, la stratégie et la performance .....	29
I.1. Introduction.....	29
I.2. La notion de stratégie.....	29
I.2.1. Définition .....	29
I.2.2. Evolution de la notion de stratégie.....	30
I.3. La formulation de la stratégie .....	31
I.4. Le déploiement de la stratégie au niveau opérationnel et le pilotage .....	32
I.5. La définition de la performance et son évaluation.....	35
I.5.1. Approche financière.....	35
I.5.2. Approche socio industrielle .....	36
I.5.3. Approche productiviste.....	36
I.5.4. Approche orientée client.....	38
I.6. Le système d'indicateur de performance.....	39
I.6.1. Définition de la notion d'indicateurs de performance .....	39
I.6.2. Les systèmes d'indicateurs de performance .....	43
I.7. Conclusion .....	50
II. La chaîne de valeur .....	51
II.1. Introduction .....	51
II.2. Valeur d'une entreprise ?.....	51
II.3. La notion de l'avantage concurrentiel .....	52
II.4. La chaîne de valeur.....	53
II.4.1. Définition de la chaîne de valeur.....	53
II.4.2. Identification de la chaîne de valeur propre à une firme .....	57
II.5. Utilisation de l'outil chaîne de valeur .....	59
II.5.1. Analyse des coûts .....	59
II.5.2. Analyse de la différenciation.....	60
II.5.3. La chaîne de valeur et le pilotage .....	60
III. Approche processus : construction de la cartographie des processus.....	62
III.1. Introduction.....	62
III.2. L'approche processus.....	62
III.3. La représentation graphique des processus.....	66
III.4. La cartographie des processus.....	67
III.4.1. Processus de réalisation.....	67



III.4.2. Processus de support .....	70
III.4.3. Processus de pilotage .....	71
IV. Conclusion.....	72

**Partie III : Pilotage stratégique de SONATRACH et maîtrise des outils : processus, chaîne de valeur et tableau de bord.....73**

I. La cartographie des processus de SONATRACH .....	73
I.1. Les processus de réalisation.....	73
I.1.1. La cartographie de niveau 1 .....	73
I.1.2. La cartographie de niveau 2.....	74
A. Les activités de SONATRACH .....	75
B. Définition des processus élémentaires .....	81
I.1.3. La cartographie de niveau 3 .....	84
I.2. Les processus de support .....	91
I.2.1. La cartographie de niveau 1 .....	91
I.2.2. La cartographie de niveau 2.....	91
I.3. Les processus de pilotage .....	98
I.3.1. La cartographie de niveau 1 .....	98
I.3.2. La cartographie de niveau 2.....	99
I.4. Identification de la chaîne de valeurs de SONATRACH .....	100
I.5. Conclusion .....	102
II. Pilotage stratégique de SONATRACH (Choix du Balanced ScoreCard comme système de mesure de la performance) .....	103
II.1. Introduction .....	103
II.2. Enoncé de la stratégie de SONATRACH.....	103
II.3. Identification des processus clés .....	107
II.4. Déploiement des objectifs stratégiques sur les processus critiques.....	109
II.4.1. Préservation des niveaux de réserves en Algérie et constitution de réserves à l'étranger.....	109
II.4.2. Atteindre un niveau d'exportation de 85 milliards de m <sup>3</sup> de gaz naturel (gaz sec).....	110
II.4.3. Assurer la rentabilité de ses projets .....	111

II.5. Construction de l'arbre de performance.....	112
II.6. Mise en place du Balanced ScoreCard BSC.....	118
II.6.1. Apport du BSC .....	118
II.6.2. Les caractéristiques du BSC .....	118
II.7. Adaptation du Balanced ScoreCard (B.S.C) à SONATRACH .....	120
II.7.1. Définitions des axes du BSC modifié.....	121
II.8. Extraction des indicateurs de performance.....	133
II.9. Conclusion.....	137
<b>Conclusion Générale.....</b>	<b>138</b>
<b>Bibliographie générale.....</b>	<b>140</b>



## LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

### Partie I :

Figure n°1 : Organisation de SONATRACH.....	5
Figure n°2 : Représentation globale de toute la chaîne gazière de SONATRACH.....	14
Figure n°3 : Répartition géographique des volumes de gaz découverts 2005.....	17
Figure n°4 : Répartition de la production commercialisée de gaz naturel en 2004 (Gm <sup>3</sup> ).....	19
Figure n°5 : Évolution de la production de gaz par zone géographique.....	19
Figure n°6 : Approvisionnement gazier Européens.....	23
Figure n°7 : Les places de marché en Europe.....	25

### Partie II :

Figure n°1 : Schéma explicatif de l'analyse SWOT.....	31
Figure n°2 : Boucle stratégie – opérations.....	34
Figure n°3 : Objectifs de la performance.....	37
Figure n°4 : Le modèle 3P.....	38
Figure n°5 : La boucle de pilotage à travers l'indicateur.....	40
Figure n°6 : Le pilotage du point de vue indicateur.....	40
Figure n°7 : La pyramide de la performance dans le modèle SMART.....	44
Figure n°8 : Représentation d'un Balanced ScoreCard.....	46
Figure n°9 : La chaîne de valeur selon Michael Porter.....	55
Figure n°10 : Représentation des 4 niveaux d'analyse dans une entreprise.....	65
Figure n°11 : Représentation graphique d'un processus.....	66
Figure n°12 : Représentation graphique du processus prospection.....	66
Figure n°13 : Cartographie de niveau 1 d'une entreprise.....	67
Figure n°14 : Le passage du niveau 1 au 2 de la cartographie.....	68
Figure n°15 : Représentation des processus de support et de pilotage.....	69
Figure n°16 : Interaction entre les 3 types de processus.....	70

### Partie III :

Figure n°1 : Cartographie de niveau 1.....	74
Figure n°2 : Cartographie de niveau 2 des processus de réalisation.....	85
Figure n°3 : Représentation des divisions de SONATRACH (Partie 1).....	86
Figure n°4 : Représentation des divisions de SONATRACH (Partie 2).....	87
Figure n°5 : Les liaisons entre les sous-processus de réalisation.....	88
Figure n°6 : Cartographie de niveau 3 des processus de réalisation (Partie 1).....	89



Figure n°7 : Cartographie de niveau 3 des processus de réalisation (partie 2).....	90
Figure n°8 : Cartographie de niveau 1 du macro processus de support.....	91
Figure n°9 : Cartographie de niveau 2 des processus élémentaires de support (Partie 1) .....	97
Figure n°10 : Cartographie de niveau 2 des processus élémentaires de support (Partie 2).....	98
Figure n°11 : Cartographie de niveau 1 du macro processus de pilotage .....	98
Figure n°12 : Cartographie de niveau 2 des processus élémentaires de pilotage.....	100
Figure n°13 : La chaîne de valeur de SONATRACH.....	101
Figure n°14 : Comment augmenter les réserves récupérables.....	113
Figure n°15 : Schéma explicatif de la performance (augmentation des réserves).....	114
Figure n°16 : Comment augmenter les exportations du gaz naturel.....	115
Figure n°17 : Schéma explicatif de la performance (augmentation des exportations) .....	117
Figure n°18 : Architecture du BSC pour SONATRACH .....	120
Figure n°19 : Evolution du cash flow d'un projet pétrolier dans le temps.....	123
Figure n°20 : Les relations entre les processus de réalisation et la performance financière.....	125
Figure n°21 : Les indicateurs de performance en relation avec l'axe processus interne .....	132
Figure n°22 : Arbre explicatif de la performance globale de l'entreprise.....	136

## LISTE DES TABLEAUX

### Partie I :

Tableau n°1 : Répartition des réserves algériennes.....	7
Tableau n°2 : Prévision de la croissance de la demande en gaz dans le monde à l'horizon 2020 .....	16
Tableau n°3 : Répartition géographique des réserves gazières et pétrolière.....	17
Tableau n°4 : Situation des réserves gazières dans le monde .....	18
Tableau n°5 : Renouvellement des réserves gazières produites.....	18

### Partie II

Tableau n°1 : Définition des activités principales .....	55
Tableau n°2 : Définition des activités de soutien .....	56
Tableau n°3 : La typologie des activités selon leurs rôles dans l'obtention de l'avantage concurrentiel ...	67

### Partie III :

Tableau n°1 : Récapitulatif des objectifs stratégiques et des indicateurs pour chaque axe du BSC.....	133
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## ABBREVIATIONS

AMT	Amont
AVL	Aval
BSC	Balanced ScoreCard
ENC	Engineering Construction
CEI	Communauté des États Indépendants
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
COM	Commercial
GN	Gaz naturel
GNC	Gaz naturel comprimé
GNL	Gaz naturel liquéfié
Gm <sup>3</sup>	Giga de mètre cube (10 <sup>9</sup> )
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
GTL	Gas to liquids
Km	Kilomètre
LGN	Liquide du gaz naturel
MW	Mégawatt
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique
OPEP	Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole
PED	Petroleum Engineering and Development
HSE	Santé, Sécurité et Environnement (Health, Safety and Environment)
R&D	Recherche et Développement
tép	Tonne d'équivalents pétrole
Tm <sup>3</sup>	Trillions de mètre cube (10 <sup>6</sup> )
TRC	Transport par Canalisation



## INTRODUCTION GENERALE

Le pétrole et le gaz sont deux produits énergétiques et stratégiques importants pour l'économie mondiale. Alors que le gaz ait été perçu comme un coproduit encombrant et dangereux par rapport au pétrole pendant les années 50, grâce aux progrès technologiques et aux préoccupations écologiques, il est aujourd'hui considéré comme la source d'énergie la plus prometteuse pour l'avenir.

Durant la décennie écoulée, un taux de croissance économique mondiale de l'ordre de 2.5%/an s'est établi. Cette croissance est portée par la Chine et l'Inde qui ont vu leurs besoins en énergie augmenter très rapidement. Cette croissance de la demande, couplée avec le développement du secteur électrique à partir du gaz et les obligations concernant la réduction des émissions des gaz à effet de serre, offrent au gaz naturel une belle perspective et lui permettent de rester une énergie de choix.

Ce contexte est très favorable au développement de l'industrie gazière, dans laquelle l'Algérie, à travers **SONATRACH** tient une place de choix.

Par ailleurs, la nouvelle loi sur les hydrocarbures confie la gestion du patrimoine minier algérien à une institution étatique de régulation (ALNAFT). Dans ce cadre, SONATRACH devra soumissionner comme toute autre entreprise aux appels d'offres d'exploration pour l'obtention de blocs d'exploration en Algérie.

Par ailleurs, le processus de libéralisation dans lequel s'est engagé l'Union Européenne, principal marché de SONATRACH, vise à instaurer une concurrence entre les fournisseurs et à diversifier ses sources d'approvisionnement. Dans cet environnement concurrentiel, SONATRACH compte maintenir et renforcer son positionnement dans les marchés italien et espagnol et pénétrer d'autres marchés européens et américains.

Dans ce contexte, SONATRACH doit être compétitive, c'est à dire qu'elle doit mettre en place une stratégie qui lui permettra d'acquérir et de maintenir un avantage sur ses concurrents en terme d'accès aux réserves et aux marchés.

Pour cela elle doit être performante, c'est à dire atteindre ses objectifs stratégiques. Cette réussite passe par le pilotage stratégique de l'entreprise. Ce pilotage nécessite la mise en place d'un système de mesure de la performance, qu'il lui permettra de corriger et d'orienter l'opérationnel en s'adaptant à l'évolution de son environnement.



Dans ce projet de fin d'études nous nous proposons donc de construire une démarche qui permettra de mettre en place un système d'indicateurs de performance en cohérence avec la stratégie. Et cela en se basant sur quatre concepts clés : Le pilotage de la performance, la chaîne de valeur, l'approche processus et le système de mesure de la performance.

Pour illustrer la mise en place de la démarche proposée, nous nous intéresserons plus particulièrement au produit gaz naturel (gaz sec) de la chaîne gazière et nous essayons de mettre en place un système de pilotage de la performance.

Notre travail comporte trois parties :

**Partie I :**

Dans cette partie, nous présentons SONATRACH, en particulier sa chaîne gazière. Nous nous intéressons aussi au processus de libéralisation du marché gazier européen, engagé en 2001, en insistant sur ses effets sur les fournisseurs de gaz (en particulier sur SONATRACH)

Cet intérêt que nous portons au marché européen est justifié par le fait que la majorité des exportations de SONATRACH de gaz naturel est destinée à ce marché. [RAP 2004]

**Partie II :**

Elle comprend trois sections :

- Dans la première section, nous définissons plusieurs notions fondamentales nécessaires à notre travail, à savoir : la stratégie et sa formulation, le pilotage, la performance et sa mesure. Aussi, nous donnons une plus grande importance :
  - ✓ Au processus de déploiement des objectifs stratégiques au niveau des activités opérationnelles.
  - ✓ Au rôle des systèmes de mesure de la performance dans le suivi de la réalisation de la stratégie ainsi que l'enrichissement du retour d'expérience.
- La deuxième section a pour objectif de définir le concept de chaîne de valeur et de montrer son importance dans la formulation de la stratégie et dans sa mise en oeuvre. En effet, la définition de la chaîne de valeur d'une entreprise permet d'identifier les sources d'avantages concurrentiels qui sont à la base de la définition de la stratégie de l'entreprise, ainsi que le déploiement des objectifs stratégiques au niveau opérationnel.

Toutefois, l'identification de la chaîne de valeur d'une entreprise nécessite l'analyse des activités de l'entreprise, qui aboutira à la construction de la cartographie des processus de l'entreprise.

### **Partie III :**

Dans notre troisième partie, nous identifions la chaîne de valeur de la compagnie pétrolière et gazière SONATRACH (chaîne gazière). Par la suite, nous déployons les objectifs stratégiques sur les processus clés de cette chaîne de valeur. En dernier lieu, nous mettons en place le système de mesure de performance « Balanced ScoreCard » (B.S.C) qui permettra l'extraction des indicateurs de performance et la construction d'un schéma explicatif de la performance globale de l'entreprise.

Pour arriver à ces résultats :

- Au niveau de la première section, une cartographie des processus de SONATRACH est construite, sur la base d'une description des différentes activités de l'entreprise, en accord avec la méthodologie décrite dans partie II. Ainsi la chaîne de valeur de SONATRACH est identifiée.
  
- Dans la seconde section de cette partie, les processus clés de performance sont sélectionnés. A partir de là, le déploiement des objectifs stratégiques sur les processus clés de performance permettra la construction de l'arbre de performance de SONATRACH.

Cependant, la mise en place d'un système de pilotage de la performance nécessite celui d'un système de mesure de la performance. Dans ce cadre là, notre choix s'est porté sur le Balanced-ScoreCard, dont la structure sera modifiée pour s'adapter aux enjeux stratégiques de SONATRACH. Ce BSC modifié conduira à la définition des indicateurs de performance stratégiques et des liens qui existent entre eux.

Ceci conduira à l'amélioration de l'arbre explicatif de la performance globale de l'entreprise

En conséquence, un système de pilotage stratégique de la performance de la chaîne gazière de SONATRACH a été élaboré.



## Partie I : Contexte

Il est indispensable de revenir sur une présentation globale de SONATRACH, en particulier la chaîne gazière, en insistant sur les nouvelles données du marché du gaz.

### I. SONATRACH et la chaîne gazière algérienne

#### I.1. Présentation de SONATRACH :

**SONATRACH** (Société Nationale de Transport et de Commercialisation des Hydrocarbures) est un Groupe pétrolier et gazier. Elle a été créée par le décret N° 63-491 du 31 décembre 1963. A cette date, sa mission se limitait à la prise en charge du transport et de la commercialisation des hydrocarbures.

Quelques années plus tard, le 22 septembre 1966, un second décret (N° 66-296) a permis d'élargir ses prérogatives à l'ensemble des activités du secteur des hydrocarbures :

- L'exécution de toutes les opérations de recherche et d'exploitation industrielle et commerciale des gisements d'hydrocarbures,
- La construction et l'exploitation de tous les moyens de transport des hydrocarbures,
- Le traitement (gaz) et la transformation (pétrole) des hydrocarbures,
- La création d'une industrie pétrochimique ou de toute autre industrie connexe dérivant des hydrocarbures,
- La distribution et la vente des hydrocarbures et leurs dérivés en Algérie et à l'étranger.

Progressivement et au lendemain de la nationalisation des hydrocarbures du 24 février 1971, la SONATRACH se voit confier la mission de développer toutes les branches de l'industrie des hydrocarbures, depuis l'exploration jusqu'à la pétrochimie.

Les premières années de la décennie 80 ont vu la SONATRACH se réorganiser, engendrant la création de dix sept autres entreprises industrielles de réalisation et de service. [KER 1996]

Depuis, la SONATRACH a recentré ses activités autour de ses missions essentielles de Rechercher, Produire, Transporter, Traiter et Commercialiser les Hydrocarbures.

## I.2. Ses missions : (citées dans [AIB 2005])

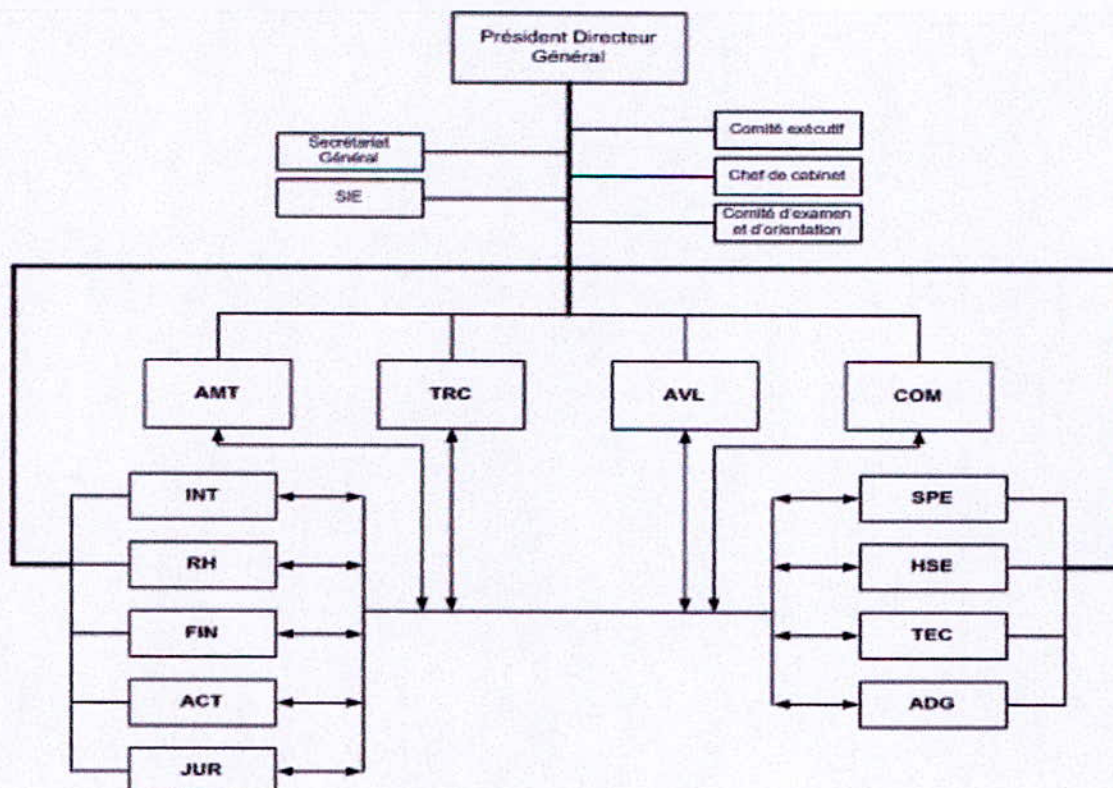
Les missions confiées à SONATRACH par l'Etat, unique actionnaire, sont les suivantes :

- Contribuer au développement national par la maximisation de la valeur long terme des ressources hydrocarbures en Algérie,
- Satisfaire les besoins actuels et futurs de l'Algérie en hydrocarbures,
- Contribuer au développement national notamment en lui procurant les devises étrangères nécessaires.

## I.3. Ses métiers : [SONATRACH 2006]

Les métiers de base de SONATRACH portent sur toute la chaîne des hydrocarbures en commençant par la recherche et l'exploration jusqu'à la transformation des hydrocarbures et leur commercialisation aux consommateurs finaux. Il est possible de regrouper ces métiers en quatre activités globales : l'amont, l'aval, le transport par canalisation et la commercialisation des hydrocarbures.

## I.4. Son Organisation : [SONATRACH 2006]



**Figure n°1 : Organisation de SONATRACH. [SONATRACH 2006]**



Le schéma précédent s'articule autour :

- de la Direction Générale,
  - des Activités Opérationnelles,
  - des Directions Fonctionnelles.
- La Direction Générale (DG) du Groupe est assurée par le Président Directeur Général assisté du Comité Exécutif. Le Secrétaire Général assiste le Président Directeur Général dans le suivi et la cohésion du management du Groupe.
- Un Comité d'Examen et d'Orientation, auprès du Président Directeur Général, apporte l'appui nécessaire aux travaux des organes sociaux du Groupe.
- Les Activités Opérationnelles exercent les métiers du Groupe et développent son potentiel d'affaires tant en Algérie qu'en international.
- Il s'agit de l'Activité Amont (AMT), de l'Activité Aval (AVL), de l'Activité Transport par Canalisations (TRC) et de l'Activité Commercialisation (COM).
  - Les Activités Internationales sont, pour leur part, organisées sous la forme d'un Holding International, SONATRACH International Holding Corporation (SIHC) chargé de l'élaboration et de l'application de la politique et de la stratégie de développement et d'expansion en International.
- Les Directions Fonctionnelles élaborent et veillent à l'application des politiques et stratégies du Groupe. Elles fournissent l'expertise et l'appui nécessaires aux Activités Opérationnelles du Groupe.

Elles sont organisées en quatre Directions Coordination Groupe (acronyme DCG):

- Ressources Humaines (RHU),
- Stratégie, Planification et Economie (SPE),
- Finances (FIN),
- Activités Centrales (ACT), ...

... et trois Directions Centrales :

- Audit Groupe (ADG),
- Juridique (JUR) et
- Santé, Sécurité et Environnement (HSE).

### I.5. Sa part de marché et ses réalisations : [SYM 2006]

SONATRACH exporte annuellement plus de 60 milliards de m<sup>3</sup> de gaz naturel (gaz sec). Elle est le deuxième exportateur de GNL (29,6 milliards de m<sup>3</sup> en 2003) dans le monde est le troisième pour le gaz naturel (31,8 milliards de m<sup>3</sup>).

En 2005, la SONATRACH a gardé sa 12<sup>ième</sup> place, devancée par Saudi Aramco, Exxon Mobil, PDV (Venezuela), Nioc (Iran), Total, Chevron (USA), Permex (Mexique) et PetroChinz ex aequo et ConocoPhilips (USA).

En terme résultats pour l'Amont (production), SONATRACH est passée à la 14<sup>ième</sup> place et elle est revenue à la 6<sup>ième</sup> place pour les activités gazières. (Classement 2005)

En Afrique : SONATRACH a gardé, en 2005, sa première place parmi les cinquante meilleures sociétés africaines avec un chiffre d'affaires de 32,8 milliards de dollars en 2004, ce classement a été réalisé par la revue **Jeune Afrique l'Intelligent**. (cf annexe IX)

Les réserves découvertes jusqu'au début 2005 sont concentrées dans plus de 200 gisements. Elles sont estimées à près de 300 milliards de barils équivalents pétrole, dont 40 milliards récupérables.

Le sous-sol Algériens est considéré comme sous exploité avec une moyenne de 9 puits pour 10 000 km<sup>2</sup>, alors que la moyenne mondiale est supérieure à 140 puits pour 10 000 km<sup>2</sup>.

Produit	Gaz	Pétrole	Condensât	GPL
Répartition des réserves	57%, estimées à 4 500 milliards de m <sup>3</sup>	28%	9%	6%

**Tableau n°1 : Répartition des réserves algériennes.**



## I.6. Son plan de développement et sa stratégie :

SONATRACH est une entreprise publique dont le conseil d'administration est l'Etat algérien lui-même, en conséquence la stratégie de SONATRACH est un mélange :

✓ De la stratégie de l'Etat algérien qui peut être résumée comme suit :

L'Algérie fait preuve, depuis le début des années 1970, d'une gestion extrêmement prudente de ses réserves gazières. Cette prudence s'explique par le fait que le gaz représente plus de 70% de ses réserves d'hydrocarbures (pétrole 30%). Les gouvernements algériens successifs ont donc imparti au gaz un rôle prioritaire :

Celui de la couverture des besoins nationaux pour les générations futures sur un horizon de 40 ans. Seul peut être exporté le reliquat disponible de gaz. D'où la fixation de plafonds d'exportations gazières, dont le dernier en date est de 85 milliards de m<sup>3</sup> par an pour l'horizon 2010 et aussi la valorisation des ressources en hydrocarbures aux meilleurs rapports coût-prix.

✓ De la stratégie propre à SONATRACH qui peut être résumée comme suit :

- Devenir un groupe de dimension internationale pétrolier et gazier intégré sur toute la chaîne des hydrocarbures et d'étendre ses activités à l'international c'est-à-dire avoir des réserves hors d'Algérie et des intérêts dans des compagnies ou des activités étrangères,
- Développer d'une manière significative l'activité Aval c'est-à-dire les formes de valorisation indirecte du gaz telles que : vente d'électricité, vente de GNC <sup>(1)</sup> et GTL <sup>(2)</sup>, produits découlant, du développement de la gazochimie,
- Devenir le leader du gaz sur le marché méditerranéen.

Intéressons nous maintenant, plus particulièrement aux objectifs stratégiques concernant le gaz naturel (gaz sec) extraits du PMTE 2004 – 2008 de SONATRACH (PMTE : Plan Moyen Terme de l'Entreprise).

Les objectifs stratégiques de SONATRACH à l'horizon 2010 sont :

- Préservation des niveaux de réserves en Algérie,
- Développement à l'international et la constitution de réserves à l'étranger,
- Atteindre un niveau d'exportation de 85 milliards de m<sup>3</sup> à cet horizon,

---

<sup>(1)</sup>GNC : gaz naturel comprimé.

<sup>(2)</sup> GTL : un procédé appelé Gas To Liquid, qui permet la conversion chimique du gaz naturel en produits pétroliers (le gazole en particulier)

- Développement à l'international sur tous les segments de la chaîne, notamment pour saisir les opportunités de constitution en partenariat d'une base de réserves à l'étranger,
- Privilégier le partenariat pour réduire les risques,
- Optimisation du profil risque - rentabilité.

## **I.7. Description physique de la chaîne gazière de SONATRACH :**

Dans ce qui va suivre, nous allons donner une description physique de la chaîne gaz. Pour cela nous commencerons par une définition des différents types de gaz, en insistant sur le gaz algérien. Ensuite, nous donnerons les différents champs de gaz qui sont en exploitation et en cours de développement. Enfin, nous décrirons le réseau de transport de SONATRACH et les différents complexes de liquéfaction du gaz naturel.

### **I.7.1. Définition du gaz :**

Après la découverte d'un gisement de gaz, la connaissance de la nature du gaz (un gaz sec, humide ou a condensât) est indispensable, car le type d'exploitation à adopter dépend de la nature du gaz.

Pour déterminer la nature du gaz dans le gisement, la connaissance du **diagramme de phases** est nécessaire. Ce diagramme représente les conditions de température et de pression où il y a coexistence de deux phases liquide et vapeur. Selon qu'une phase liquide d'hydrocarbure coexiste ou non avec la phase vapeur à un certain stade de la production le gaz est dit sec, humide ou a condensât. (Voir annexe XII)

#### **• Les différents types de gaz :**

Nous pouvons distinguer entre les différents types de gaz naturel comme suit :

- ✓ Un **gaz sec** qui ne forme pas de phases liquides dans les conditions de production. Ce gaz est concentré en méthane avec une petite proportion d'éthane (un domaine diphasique étroit).
  
- ✓ Un gaz est dit **humide** s'il y a production de phase liquide en surface, sans qu'il y ait dépôt de phase liquide d'hydrocarbures dans le réservoir par condensation. Ce gaz est moins concentré en méthane que le gaz sec.



- ✓ Pour un gaz à **condensât**, une phase liquide peut se former dans le réservoir par condensation rétrograde.

Lors de la production, la décompression isotherme du gaz au niveau du réservoir conduit à un dépôt, par condensation rétrograde, de phase liquide sur la roche réservoir. D'autre part, pendant la remontée du gaz à la surface, il y a formation de gouttelettes de liquide, qui sont récupérées en surface.

Il est important de signaler que contrairement au gaz sec, les gaz humides ou à condensât sont très riches en hydrocarbures lourds comme le propane, le butane, le pentane. Il faut savoir que ce sont les hydrocarbures lourds  $C_{5+}$  qui sont concernés par la condensation rétrograde au niveau du gisement. C'est pour cette raison le produit Condensât désigne cette catégorie d'hydrocarbures ( $C_{5+}$ ).

Une maximisation de la récupération des condensâts ne peut se faire qu'en maintenant la pression du réservoir relativement constante et cela en réinjectant dans le réservoir un pourcentage plus ou moins important du gaz sec produit. (Voir annexe XII)

### **I.7.2. Les gisements de Gaz en Algérie :**

Depuis 1986, SONATRACH a réalisé 143 découvertes d'hydrocarbures. Elle en a réalisé 69 en effort propre et 74 en partenariat. [SYM 2006]

La richesse du gaz naturel algérien réside principalement dans sa teneur en condensât (liquide de gaz naturel). Le traitement de ce gaz humide et la réinjection dans les puits de quelque 30 milliards de  $m^3$  de gaz sec permettent d'extraire chaque année près de 16 millions de tonnes de condensât. [ATA 2002]

Les gisements de gaz qui sont en exploitation en Algérie sont :

- Le gisement d'**Alrar** : (100% SONATRACH) il est situé au frontière avec la libye (au sud est de Hassi Messaoud). Les réserves initiales en place ont été estimées de l'ordre de 244 milliards de  $m^3$ .
- Le gisement de **Hassi R'mel**, c'est le premier gisement de gaz à condensât découvert en Algérie (découvert en 1956). Ses réserves initiales en place ont été estimées à 3040 milliards de  $m^3$ . (100% SONATRACH)
- Le complexe de **Rhoude Nous** Trias (100% SONATRACH) avec des réserves initiales en place de 464 milliards de  $m^3$ , y compris les structures satellites.
- Le gisement de **Tin-Fouyé-Tabenkort** (en association SONATRACH/Total/Repsol) dont les réserves initiales en place estimées à 260 milliards de  $m^3$ .



- Les gisement de **Gassi touil** supérieur (100% SONATRACH), **Ohanet** (BHP/SONATRACH), **In Amenas** (SONATRACH/STATOIL) et les gisements de (**TEG-REG et Khrechba**) (SONATRACH et BP), **Hamra** (SONATRACH/ Total).

Nous pouvons aussi ajouter les gisements qui sont en cours de réalisation à savoir :

- Le projet intégré de Gassi Touil, qui regroupe les gisements de Gassi Touil Trias et des quartzites de Hamra de la région de Rhoude Nouss, sera développé par l'association (SONATRACH/Repsol).
- Le Projet des gisements de gaz du **Tinhert**, dans le cadre de l'utilisation de la technologie GTL. (cf annexe VIII)

Selon la richesse des différents gisements en condensât, l'exploitation du gisement se fait soit avec injection ou en déplétion naturelle.

En ce qui concerne les gisements qui sont riches en condensât (Alrar, Ohanet, le complexe de Rhoude Nouss et Hassi R'mel) l'exploitation se fait avec cyclage pour optimiser la récupération des condensât. Pour les autres qui sont moins riches, les calculs économiques ont indiqué que le cyclage n'est pas nécessaire et l'exploitation se fait donc par déplétion naturelle. Le gisement de In salah est le seul gisement qui contient un gaz pratiquement sec.

Pour éviter la formation de phases liquides pendant le transport du gaz dans les canalisations, ainsi que des gaz corrosifs pour les canalisations. Le gaz subit donc une déshydratation totale et une décarbonatation (jusqu'à une concentration 2% de CO<sub>2</sub>) au niveau des gisements.

### **I.7.3. Le transport par canalisation :**

SONATRACH dispose d'un réseau de 3 gazoducs (GR1, GR2, GR3) qui évacuent le gaz naturel (gaz sec) depuis les gisements sud Hassi R'mel vers Hassi R'mel au niveau du Centre National de Dispatching Gaz (CNDG).

Le CNDG de Hassi-R'mel constitue un centre névralgique du réseau de transport par canalisation de SONATRACH. Il collecte la totalité de la production de gaz naturel (gaz sec) en Algérie, en vue de son acheminement par gazoducs vers les complexes de liquéfaction de Skikda et d'Arzew et vers l'exportation (Espagne et Italie).

Le CNDG a également pour fonction le comptage des quantités expédiées ainsi que la régulation de la pression de départ et du débit sur chaque gazoduc.



A partir du CNDG, SONATRACH dispose d'un réseau de transport nord qui comporte 8 gazoducs :

- Les GZ0/1/2/3 de Hassi R'mel vers Arzew.
- Les GK1/2 de Hassi R'mel vers Skikda.
- Le GG1 de Hassi R'mel vers Alger.
- Les deux gazoducs transméditerranéens (GPDF, GEM) de Hassi R'mel vers l'Espagne et l'Italie.

Deux autres projets sont en cours pour la réalisation de deux autres accès vers l'Espagne et l'Italie. Il s'agit de :

- **Projet Gazoduc Algérie - Italie via la Sardaigne** : Le gazoduc Algérie-Italie via la Sardaigne devra s'étendre sur une distance totale de 1470 km environ. Il partira de Hassi Rmel pour rejoindre, via El Kala, le sud puis le nord de la Sardaigne pour aboutir à Castiglione Della Pescaia, une région située au nord de Rome. Sa capacité initiale sera de 8 Gm<sup>3</sup> par an. [COM 2004]
- **Projet MedGaz : le lien Algérie-Europe via l'Espagne** : Les études préliminaires portent sur une canalisation de 24 pouces avec une capacité de 8 à 10 Gm<sup>3</sup> par an. Partant de Béni-Saf, près d'Arzew, la canalisation devra traverser la méditerranée sur une longueur d'environ 200 Km et à une profondeur maximale de 2160 m, pour aboutir près d'Almeria, sur la côte espagnole.
- Le projet a été lancé juillet 2005 et son entrée en service est prévue en 2008. [COM 2004] (Pour ces 2 projets cf annexe VII)

#### **1.7.4. Les complexes de SONATRACH et ses filiales de production et de service :**

L'exportation intercontinentale (méthaniers) du gaz naturel exige que celui-ci soit liquéfié à une température de -162°C.

L'année 1998 a vu l'achèvement de la rénovation des complexes gaziers de SONATRACH et la rétablissement de la capacité contractuelle installée, soit 30,5 milliards de m<sup>3</sup> de gaz, assurant une seconde jeunesse à l'industrie algérienne du liquéfaction du gaz naturel.

L'activité Aval est assurée par quatre complexes de liquéfaction de gaz naturel (GL1Z, GL2Z et GL4Z situés à Arzew et GL1K situé à Skikda) d'une capacité totale de production de 44,3 millions de m<sup>3</sup> GNL/an qui sera augmentée à 53,3 millions de m<sup>3</sup> GNL/an à partir de 2009. [ENE 2006]

Les autres complexes de SONATRACH englobent :

- Un holding constitué de : trois filiales de production industrielle: NAFTEC (Raffinage), ENIP (Pétrochimie) et HELIOS (hélium),
- Trois entreprises de service: SOMIZ (Maintenance Arzew), SOMIK (Maintenance Skikda) et SOTRAZ (Transport),
- Deux entreprises de gestion de zone industrielle: EGZIA (Arzew) et EGZIK (Skikda).

Il faut savoir que le processus de liquéfaction permet également d'obtenir d'autres produits secondaires tels que la gazoline (condensât), les GPL, l'éthane ; de l'hélium et de l'azote.

[ATL 2002] (cf. annexe VI et VIII)



La figure n° 2 donne une représentation globale de toute la chaîne gazière de SONATRACH.

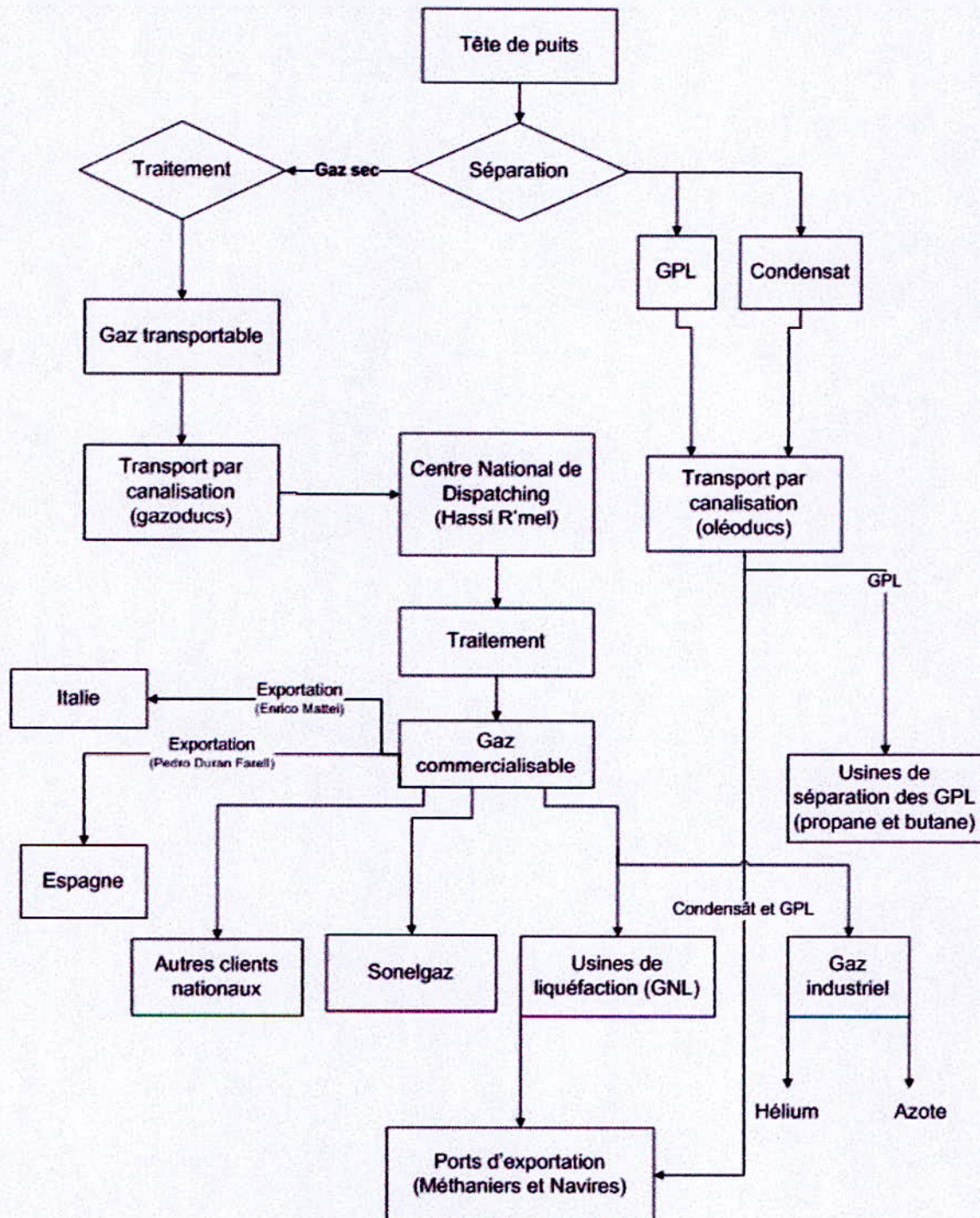


Figure n°2 : Représentation globale de toute la chaîne gazière de SONATRACH.



## II. L'industrie gazière

Le gaz naturel est devenu une industrie globale, sauf que dans les années 1950 et 1960 il était avant tout perçu comme un coproduit encombrant et dangereux des puits de pétrole. Pendant longtemps les gisements de gaz n'intéressaient les compagnies que s'ils étaient relativement proches des lieux de consommation, tandis que les gisements trouvés dans des endroits isolés n'étaient développés que si leur taille justifiait les infrastructures nécessaires. Une grande partie des gisements de gaz connus à travers le monde a été trouvée au cours de campagnes d'exploration dont l'objectif était de trouver du pétrole. Aujourd'hui l'offre de cette énergie devient un champ de bataille des grandes firmes. Donc ces firmes sont appelées à concevoir un système de pilotage stratégique de la chaîne gaz pour pouvoir gérer n'importe quelle situation, en particulier la SONATRACH où 95% de la rente algérienne est celle des hydrocarbures.

De plus, depuis une dizaine d'années, le secteur électrique est devenu le moteur de la croissance de la demande gazière en Europe suite à l'abrogation, en 1991, de la Directive Européenne qui interdisait l'utilisation du gaz naturel dans les centrales thermiques.

### II.1. Situation de la demande mondiale du gaz : [CHAB 2006a]

Les experts ont constaté que les prévisions de demande de gaz les plus récentes sont nettement inférieures à celles qui avaient été réalisées à la fin des années 90 et qui affichaient une hausse de 3 %/an. Cette diminution s'explique, selon M.F. Chabrelié de CEDIGAZ, par le ralentissement de la demande d'énergie et de la croissance économique. Selon le même auteur [CHAB 2006a], cette situation a été engendrée par la mise en place de systèmes d'économie d'énergie dans un contexte de prix du gaz élevés et une intensification de la concurrence avec les autres sources d'énergie.

Il affirme aussi que les deux facteurs suivants, offrent au gaz naturel une belle perspective de développement malgré la persistance de prix de gaz durablement élevés, à savoir :

- Un taux de croissance économique soutenu de l'ordre de 2.5%/ an.
- Respect des engagements nationaux pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre pris à Kyoto en 2001.

Ainsi, ces facteurs permettront une progression de la demande à un rythme soutenu de l'ordre de 2 %/an d'ici à 2020; et on atteindra, à cet horizon, une demande mondiale estimée de  $3\ 800\ 10^9\ \text{m}^3$  (26 à 27 % de la demande d'énergie primaire)



Toutefois, les taux de croissance de la demande en gaz naturel sont très contrastés selon les régions (Voir tableau n°2).

Cependant, il faut signaler que pour les pays en voie de développement d'Amérique latine et d'Asie, l'impact de la poussée démographique (estimée à + 2 milliard d'habitant selon la Banque mondiale) aura une influence très forte sur la demande d'énergie des pays concernés et sur le potentiel de développement de la demande de gaz.

Régions	Croissance annuelle de la demande de gaz (prévision à l'horizon 2020)
Amérique du nord	1,7 % an
Europe	2,2 % an
Asie / Moyen-Orient (non- OCDE <sup>(1)</sup> )	3,3 % an
Amérique latine / Afrique	3 % an

**Tableau n°2** : *Prévision de la croissance de la demande en gaz dans le monde à l'horizon 2020.*

## II.2. Situation de l'offre mondiale de gaz : [SAN 2005]

### II.2.1. Réserves :

Depuis 1980, on a constaté que les réserves mondiales prouvées de gaz naturel sont en progression continue de l'ordre de 3,6 % par an en moyenne (2,4 % pour le pétrole), Cette progression a pour origine les nombreuses découvertes et les réévaluations de réserves sur les gisements existants.

En effet, Depuis 2000, les réserves mondiales de gaz ont augmenté de 15 % (Voir tableau n°4). 38 % de cette hausse résultent des découvertes de nouveaux champs et 62 % des réévaluations de champs existants. Ainsi, le volume des réserves sur la période (1980-2005) a doublé, passant de  $77 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$  à  $180 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$  (avec une hausse de  $4 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$  en moyenne chaque année), et qui correspond à une durée de vie de 59 ans.

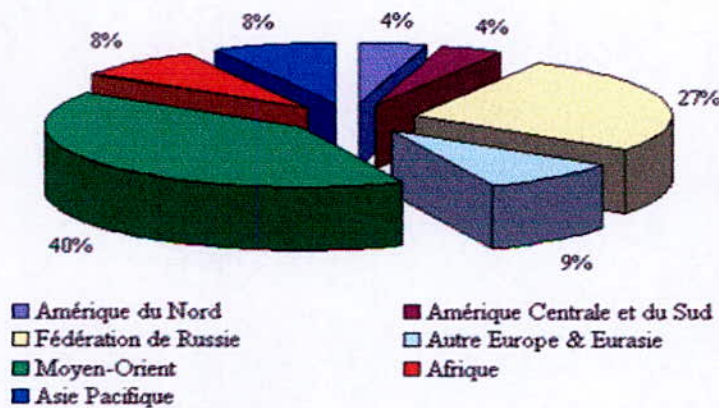
<sup>(1)</sup> OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique qui regroupe Autriche, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Island, Italie, Japan, Luxembourg, Norvège, N - Zélande, Pays-bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Turquie, USA. (Pologne, Hongrie, république tchèque, Slovaquie : statut spécial) [Quid 1994].

Environ 70 % des réserves gazières mondiales sont concentrées dans deux régions : le Moyen-Orient et la CEI <sup>(1)</sup>. La répartition géopolitique de ces réserves reste malgré tout, assez similaire à celle du pétrole comme le montre le tableau n°3. En effet, la Russie, l'Iran et le Qatar détiennent respectivement 26, 15 et 14 % du total. (Voir figure n°3)

Pays	Part des réserves gazières totales	Part des réserves pétrolières
Les pays de l'OPEP	50 %	75%
Les pays de la CEI	32 %	10,2%
Les pays de l'OCDE	10%	7%

**Tableau n°3** : Répartition géographique des réserves gazières et pétrolière.

Entre 2000 et 2004, la production cumulée de gaz a été estimée à 12 700 Gm<sup>3</sup>. Sur la même période, les découvertes de nouveaux gisements ont représenté 9 100 Gm<sup>3</sup>, soit le remplacement d'environ 71 % du volume consommé dans le monde sur cette période. Le reste de la production a été remplacée par des réévaluations de réserves dans des champs existants. (Voir tableau n°5)



**Figure n°3** : Répartition géographique des volumes de gaz découverts 2005.  
(Source: BP, Statistical Review of World Energy Juin 2005)

<sup>(1)</sup> CEI : La Communauté des Etats Indépendants. Elle regroupe 10 des 15 anciennes républiques soviétiques : Arménie, Biélorussie, Kazakhstan, Kirghizstan, Moldavie, Turkménistan, Ouzbékistan, Fédération de Russie, Tadjikistan, Ukraine [Quid 1994].



Réserves	Situation (période 2000-2004)		Source
	Augmentation	Diminution	
Moyen-Orient	33%		réévaluation
Asie/Océanie	25%		Nouvelles découvertes
Europe		20 %	
Afrique	25%		Nouvelles découvertes (Nigeria, Égypte et Angola)

**Tableau n°4 : Situation des réserves gazières dans le monde.**

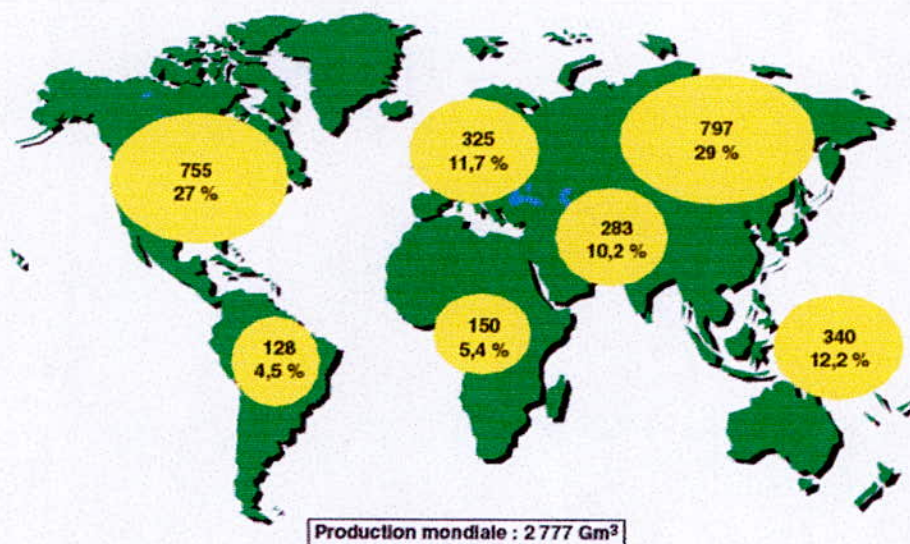
Renouvellement des réserves produites	Taux de remplacement des réserves (période 2000-2004)	Source
Asie/Océanie	260%	Nouvelles découvertes
Amérique du Sud	187%	Nouvelles découvertes
Afrique	180%	Nouvelles découvertes
Europe	31%	Nouvelles découvertes
Amérique du Nord	8%	Nouvelles découvertes
CEI	34%	Nouvelles découvertes
Moyen-Orient	85%	Nouvelles découvertes

**Tableau n°5 : Renouvellement des réserves gazières produites.**

### II.2.2. la production : [SAN 2005]

La production mondiale de gaz qui a été commercialisée en 2004 s'élève à 2,777 Tm<sup>3</sup>. La Russie et les Etats-Unis sont les plus gros producteurs puisqu'ils représentent ensemble 42 % de la production mondiale. Le Canada est le troisième producteur avec 6% des volumes mis sur le marché.

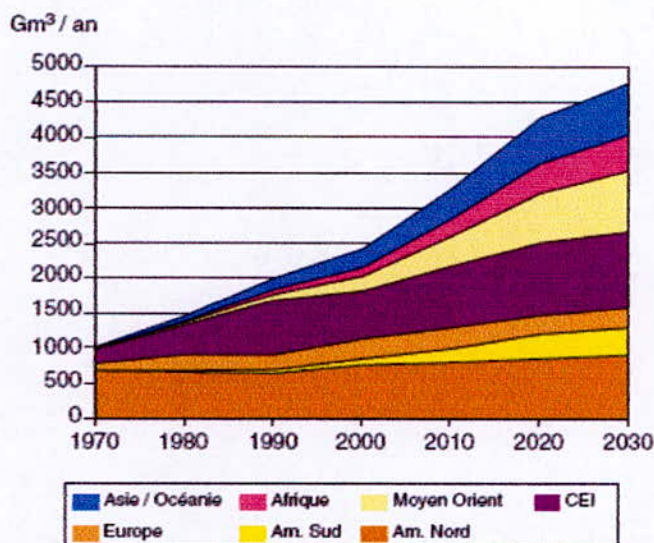
Viennent ensuite une dizaine de pays qui produisent entre 50 et 100 Gm<sup>3</sup>/an : Royaume-Uni, Iran, Norvège, Algérie, Pays- Bas, Indonésie, Arabie Saoudite, Malaisie, Turkménistan et Ouzbékistan. (Voir figure n°4)



Source : CEDIGAZ

**Figure n°4 :** Répartition de la production commercialisée de gaz naturel en 2004 (Gm<sup>3</sup>). [SAN 2005]

Selon Armelle Sanière [SAN 2005], la production de gaz devrait se développer de manière différente selon les régions du monde, puisque toutes les zones vont enregistrer des augmentations de production à l'exception de l'Europe. En effet, les champs producteurs européens sont anciens et les nouveaux développements sont trop peu nombreux pour pallier au déclin. Les augmentations de production les plus importantes en volumes seront très probablement localisées au Moyen-Orient, en Asie/Océanie, en Afrique et en CEI. (Voir figure n°5)



Source : AIE WEO, 2005.

**Figure n°5:** Évolution de la production de gaz par zone géographique. [SAN 2005]



Dans les années à venir, la carte de la production gazière va connaître des bouleversements sensibles :

- Dans la CEI, les gisements russes situés en Sibérie orientale et sur l'île de Sakhaline vont entrer en production et contribuer à l'équilibre des marchés d'Asie. En Sibérie occidentale, la mise en production de nouveaux gisements (Bovanenkovo, etc.) va rapidement devenir nécessaire pour compenser le déclin de production des anciens champs géants (Ourengoy, Yambourg), fournisseurs de l'Europe.
- Par ailleurs, compte tenu de leur fort potentiel gazier, à terme, les pays d'Asie centrale (Kazakhstan, Azerbaïdjan) vont jouer un rôle majeur sur le marché international, soit par voie d'exportation directe, soit par le réseau gazier russe.

En plus, des effets du développement de nouveaux gisements sur la production mondiale de gaz, nous pouvons ajouter les effets dus aux progrès technologiques suivants :

- Production sur barge de GNL pour valoriser les gisements offshore.
- Transformation chimique du gaz par les voies GTL <sup>(1)</sup>. Des baisses de coût sont annoncées. Elles devraient permettre à cette technologie de devenir une alternative viable. Des applications sur barge sont également à l'étude.
- Réduction du coût de transport par gazoduc, à terre ou en mer.
- Recherche de voies nouvelles de transport telles que le transport de gaz comprimé par tankers.

Ces progrès permettront de développer des gisements qui n'étaient, jusque là pas rentables et offriront d'autres débouchés pour le gaz.

### **II.3. Le développement du commerce mondial de gaz : [CHAB 2006b]**

L'éloignement croissant des lieux de production des lieux de consommation, fait que le développement du commerce mondial dépend de la réalisation d'infrastructures de transport (gazoduc), d'usines de liquéfaction et de regazéification du gaz naturel. En effet, il n'existe que deux technologies pour le transport du gaz :

- Les gazoducs (pipe line) pour transporter le gaz sous une forme vapeur.
- Les méthaniers pour transporter le gaz sous une forme liquide.

---

<sup>(1)</sup> GTL : un procédé appelé Gas To Liquid, qui permet la conversion chimique du gaz naturel en produits pétroliers (le gazole en particulier)



La croissance des échanges gaziers internationaux (par gazoducs et méthaniers) a été particulièrement rapide au cours des dix dernières années, affichant une progression annuelle de 6,7 % entre 1994 et 2004. D'ici à 2020, environ  $1\,350\,10^9\text{m}^3/\text{an}$  pourraient être échangés dans le monde par gazoducs et méthaniers ( $800\,10^9\text{m}^3$  en 2004), ce qui représenterait environ 36% de la production mondiale commercialisée.

Selon M.F. Chabrelie, il existe aujourd'hui dans l'industrie gazière un consensus général en faveur d'une croissance future soutenue du commerce de GNL. Toutefois, actuellement sa part dans le volume total du gaz commercialisé chaque année peut être considérée comme très modeste puisqu'elle ne passe que légèrement la barre des 6 %, et que le taux de croissance du commerce mondial de GNL a régulièrement dépassé celui du commerce par gazoducs.

Le rôle du GNL dans les échanges mondiaux sera donc primordial, et sa part de marché devrait croître plus rapidement que celle des flux par gazoducs. Les experts prévoient ainsi un taux de progression des échanges par méthaniers de l'ordre de 7 %/an d'ici à 2020, ce qui porterait la part du GNL dans le commerce mondial à environ 38 %, contre 22 % actuellement.

Intéressons nous donc aux avantages liés au GNL, qui font de lui un moteur de développement du marché gazier :

- Une souplesse dans la fourniture de gaz, nécessaire à l'ajustement de l'offre par rapport à la demande, pour les pays importateurs (émergents, matures).
- Une possibilité de valoriser des volumes importants de réserves situées dans des zones difficiles d'accès par gazoducs (comme Irian Jaya en Indonésie), et d'exploiter les gisements de taille moyenne en mer à partir d'usines flottantes.
- Une diversification des sources et des routes d'approvisionnement, qui permet de s'approcher des risques liés au transit (sécurité d'approvisionnement).

En conclusion, nous pouvons dire que la répartition inégale des ressources en gaz et l'éloignement progressif des zones de consommation par rapport aux grandes régions de production, ainsi que l'impossibilité du rééquilibrage des marchés gaziers par gazoducs, font du GNL une alternative de choix.

Intéressons-nous maintenant plus particulièrement au marché gazier Européen. Ce marché est en phase de libéralisation et cette libéralisation aura des conséquences sur SONATRCAH, du fait que ce marché est son principal client.



## **II.4. Le marché gazier Européen :**

Dans cette partie, nous allons décrire brièvement : le marché européen de gaz, sa structure, les objectifs de la directive « gaz » et ses conséquences sur la structure du marché et sur les différents fournisseurs de ce marché.

### **II.4.1. Le marché européen en quelques chiffres :**

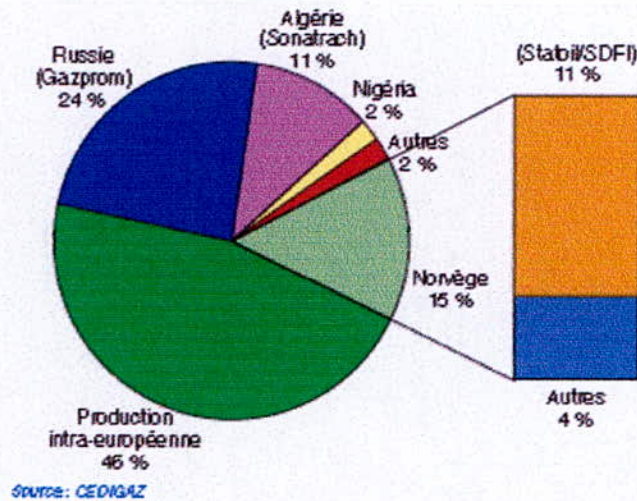
Selon D.Finon [FIN 2002], la consommation européenne de gaz a atteint en 2002 390 milliards de m<sup>3</sup> et la demande devrait croître fortement pendant la prochaine décennie pour atteindre les seuils de : 420 à 650 milliards de m<sup>3</sup> d'ici 2010 et 533 à 650 milliards de m<sup>3</sup> d'ici 2020.

Cette augmentation de la demande aura une influence sur les importations gazières de l'Union Européenne qui atteindront les 400 milliards de m<sup>3</sup> en 2020 contre 200 milliards de m<sup>3</sup> actuellement. Il faut aussi ajouter que cette augmentation de l'importation s'accompagnera d'une diversification des sources d'approvisionnement.

En effet, la liste des fournisseurs traditionnels de gaz pour l'Union Européenne (U.E.) est composée de l'Algérie, les Pays bas, la Norvège, la Russie et le Royaume Uni, et on estime qu'à long terme, sept régions seront des fournisseurs gaziers potentiels de l'Europe : la mer du Nord (Norvège, UK, Danemark), l'Afrique du Nord (Algérie, Egypte, Libye), la Russie, la région de la Caspienne (Azerbaïdjan, Kazakhstan, Turkménistan), les pays du Golfe, l'Afrique de l'Ouest (Nigeria, Angola), l'Amérique du Sud (Trinidad et Tobago, Venezuela). (Voir figure n°6)

### **II.4.2. La structure institutionnelle du marché gazier Européen :**

Le marché gazier européen était organisé principalement autour d'un oligopole de producteurs - exportateurs constitué des compagnies publiques de l'Algérie, de la Norvège, de la Russie et des Pays Bas et d'un oligopole d'acheteurs qui inclut les compagnies gazières des pays européens, qui sont en position de monopole (ou de quasi-monopole) sur leur marché de « gros ».



**Figure n°6 : Approvisionnement gazier Européens. [LEC 2005]**

Selon D.Finon [FIN 2002], cette structure a permis de développer des systèmes d'approvisionnement gazier stables et matures, dans lesquels, les relations entre l'oligopole de production et les oligopoles d'acheteurs sont structurées par des contrats à long terme 20 à 25 ans.

Dans ces contrats à long terme, les risques sont partagés entre les deux parties par l'introduction des clauses de Take or Pay, de destination finale et d'indexation des prix du gaz sur les prix des produits pétroliers.

- **Le contrat à long terme :**

Nous pouvons nous demander pourquoi on a eu recours à des contrats à long terme.

Il faut savoir que depuis les années 50, l'Europe importe du gaz naturel en provenance de la Russie, d'Algérie et des Pays-Bas. De plus, la production et le transport de volumes importants de gaz nécessitent des investissements importants en termes d'infrastructures.

Aussi, et dans le but de fournir des garanties concernant la stabilité des livraisons pour l'acheteur et la rentabilité des investissements pour les producteurs, il fallait trouver un cadre contractuel rassurant pour les deux parties. La solution a été le contrat long terme dont les principales caractéristiques sont : [MAI 2005]

- Un engagement sur des durées de 20 à 25 ans.
- Les obligations d'enlèvement minimal et de paiement de la part de l'acheteur (la clause de « Take or Pay »), et de fourniture de la part du vendeur.
- Un prix indexé sur des énergies concurrentes.



Les clauses de « Take or Pay » et d'indexation du prix du gaz sur celui du pétrole assurent une stabilité financière qui permet aux producteurs – exportateurs (SONATRACH, GAZPROM) d'engager des investissements de grande ampleur en matière de production et de transport. L'indexation des prix du gaz naturel aux fuels (domestique ou lourd) et au pétrole (cas de l'Algérie) est due au fait que le gaz n'a pas de marché dédié et qu'il est en concurrence avec les autres sources d'énergies (produits pétroliers). Ainsi, des formules reliant le prix du gaz à celui des produits pétroliers sont nécessaires. Elles permettent, notamment, de fournir au gaz naturel des débouchés et donc des parts de marchés potentielles.

Cependant, ce cadre contractuel est en train d'évoluer et de changer fondamentalement en raison du processus de libéralisation du marché gazier, qui a été impulsé par la directive « gaz » de 1998 de l'Union européenne et qui a été complétée par une autre directive votée en 2003. Cette libéralisation constitue une évolution institutionnelle majeure devant largement bouleverser l'organisation du marché gazier européen.

#### **II.5. Les objectifs de la directive « gaz » :**

L'objectif principal de la directive « gaz » est : « assurer la libre circulation du gaz et renforcer la sécurité de l'approvisionnement et la compétitivité industrielle en Europe ».

Toutefois, la directive « gaz » poursuit de nombreux objectifs :

- Créer un marché unique de gaz naturel en Europe, un marché intégré, compétitif et régulé à l'échelle de l'Union Européenne. Ceci suppose un certain degré d'harmonisation des marchés et l'adoption de nouvelles règles de fonctionnement du secteur gazier, auparavant géré par des structures nationales.
- Accroître la compétitivité des entreprises européennes du secteur de l'énergie face à leurs concurrents internationaux grâce au libre fonctionnement du marché.
- Améliorer l'efficacité globale de l'organisation gazière européenne et garantir aux consommateurs individuels et industriels la liberté de choix de leurs fournisseurs. Ainsi la pression concurrentielle doit contraindre les opérateurs à réaliser des gains d'efficacité et/ou diminuer les marges (en favorisant l'économie des d'échelles).

[LEC 2005]



A plus long terme, Cette directive vise à mettre en place une concurrence « gaz - gaz », c'est à dire que le prix directeur du gaz naturel est défini par des prix à court terme (du Henry hub (USA) ou du National Balancing Point (NBP) (Royaume-Uni)) et par la cotation standardisée des places de marché (Nymex (USA), IPE (Royaume-Uni)). Ces prix sont issus de la confrontation de l'offre et la demande de gaz. [MAI 2005]

Ces Hubs gaziers représentent des carrefours d'échanges normalisés, sur lesquels s'échangent de volumes de gaz suffisants entre différents opérateurs de manière transparente et fluide, et sur lesquels émergent des prix de référence. La figure n°7 représente toutes les places de marché existantes en Europe. [LEC 2005]

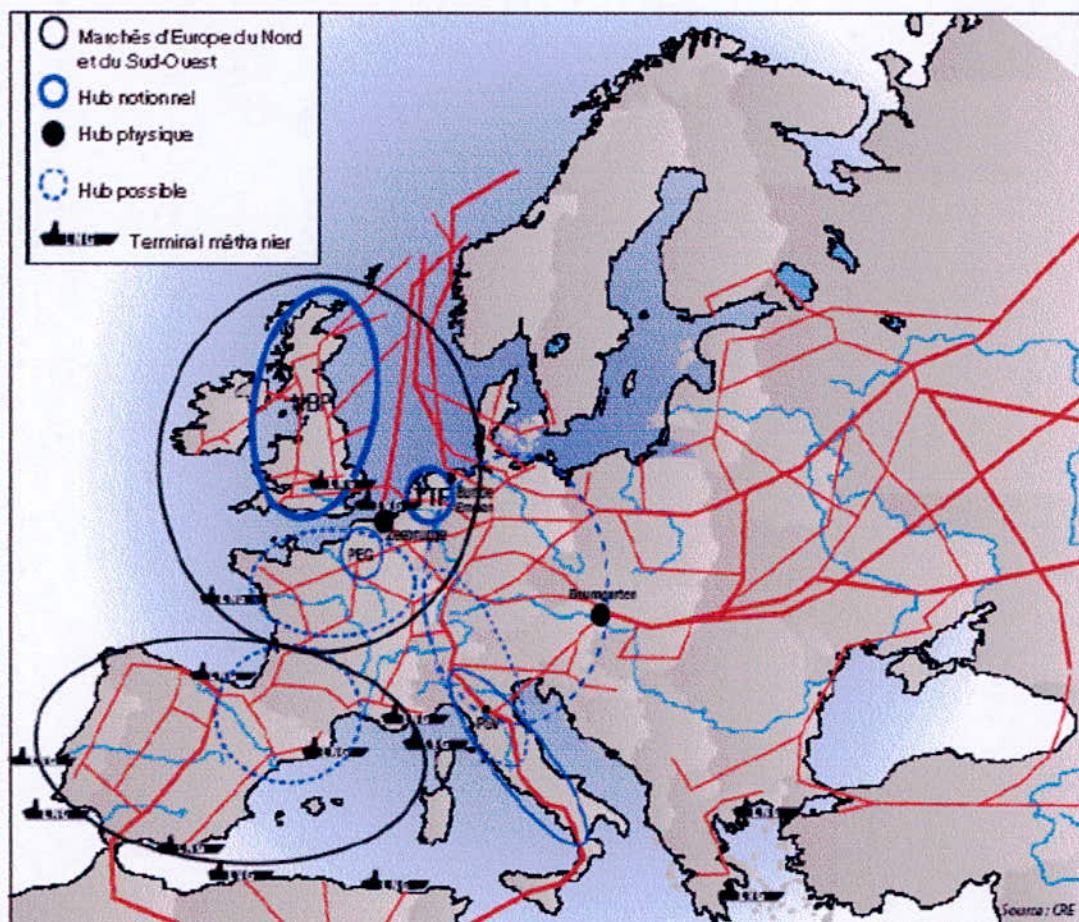


Figure n°7 : Les places de marché en Europe. [LEC 2005]



## **II.6. Les conséquences de la libéralisation sur les fournisseurs (opportunités et contraintes) :**

### **II.6.1. Les opportunités :**

La libéralisation du marché européen de gaz sera susceptible de faciliter la stratégie de conquête de nouvelles part de marché pour les principaux fournisseurs de l'Europe (l'Algérie et la Russie) et cela en lui offrant la possibilité de développer des transactions à court terme à travers les « Hubs » gaziers. Toutefois cette stratégie dépend des quantités de gaz susceptibles d'être mises sur les marchés spot et des contraintes liées aux contrats à long terme qui limitent les possibilités d'échange sur une base spot. [FIN 2002]

### **II.6.2. Les contraintes :**

Rappelons que la dérégulation des marchés gaziers, initiés pendant les années 80 aux États-Unis et au Royaume-Uni, et qui est un des objectifs de la directive "gaz", a largement remis en cause le schéma contractuel entre les acheteurs et les vendeurs.

En effet, selon G. Maissonier [MAI 2005], les changements fondamentaux concernant les contrats de gaz sont les suivants :

- La durée des contrats est moins longue, avec une panoplie de contrats de durées variables : 1 mois, 18 mois et plus.
- La clause de « Take or Pay » est parfois remplacée par la clause "Take or release" qui donne la possibilité de revendre sur le marché spot les excédents.
- Le prix est défini par référence au marché gazier qui dépend de l'équilibre offre/demande et non des énergies concurrentes.
- Le transport du gaz est géré par un opérateur indépendant de la commercialisation, ses tarifs sont contrôlés par un régulateur.

Ainsi, on obtient un contrat à long terme avec une durée moins longue entre 10 et 15 ans et une indexation des prix en référence au marché à court terme (marché spot).

Toutefois, il ne faut pas oublier qu'actuellement, les contrats à long terme (« Take or Pay ») représentent environ 90 % de l'approvisionnement gazier en Europe continentale, ce qui fait que le prix spot n'a pas une grande influence sur le marché européen.

Ainsi, le marché européen vit une situation duale [MAI 2005], avec d'un côté des prix spots directs (références) sur le marché britannique et de l'autre des prix directement influencés par celui des produits pétroliers sur le continent. Il est donc intéressant de savoir que sera l'évolution des prix d'un marché européen en plein processus de libéralisation.



Selon G.Maissonier [MAI 2005], de l'avis des experts, le prix du marché spot aura une influence de plus en plus grandissante dans les années à venir, si on se réfère à ce qui s'est produit par le passé sur les marchés américain et britannique.

Cette évolution dépendra de l'émergence d'une concurrence plus importante, qui elle-même dépendra d'une disponibilité gazière sur le marché et des prix spot.

Ces changements fondamentaux qui touchent le cadre contractuel reliant les principaux fournisseurs (Algérie, Russie) et le marché Européen, accroîtront les contraintes pesant sur les politiques d'investissement des sociétés productrices et exportatrices de gaz.

Enfin, selon D.Finon [FIN 2002], un des enjeux majeurs actuels pour les fournisseurs de l'Union européenne porte sur la question de la suppression de la clause de destination finale car elle est considérée comme étant difficilement compatible avec l'établissement d'un marché du gaz à court terme (spot) caractérisé par des échanges et des arbitrages – dans l'espace et dans le temps – entre opérateurs. Ainsi, si cette clause était supprimée, les sociétés de gazoducs pourraient utiliser le gaz acheté dans le cadre des contrats de long terme pour participer à la concurrence dans le négoce entre pays (i.e. prise de parts de marché potentielles pour les producteurs comme l'Algérie).

La suppression de cette clause est largement combattue par les fournisseurs (au premier rang desquels se trouvent l'Algérie et la Russie) qui entendent maintenir un certain contrôle sur leurs débouchés, mais surtout limiter les possibilités de génération de plus value par les acheteurs initiaux qui revendraient alors le gaz sur d'autres marchés où les prix seraient plus élevés.

## **II.7. Le Contexte actuel du marché Européen :**

Le secteur de l'électricité est considéré comme le moteur de l'expansion du marché gazier mondial, particulièrement le marché Européen [CHAB 2006a], et cela grâce à l'évolution technique en matière de production de l'électricité depuis le milieu des années 1980. Il s'agit des *centrales au gaz à cycle combiné* <sup>(1)</sup> (cf annexe VIII) et aux procédés de *cogénération* <sup>(2)</sup> (chaleur et électricité) (cf annexe VIII).

---

<sup>(1)</sup> Les centrales au gaz à cycle combiné : C'est une centrale électrique qui combine les turbines à gaz et les turbines à vapeur.

<sup>(2)</sup> La production simultanée de l'énergie électrique et de la chaleur est dite *Cogénération*.



Ainsi, le progrès technique a permis une amélioration des rendements et une réduction des émissions du CO<sub>2</sub> de telle sorte que le gaz naturel est retenu pour la majorité des projets de construction de nouvelles centrales électriques. Nous pouvons citer le cas de l'Espagne qui possède 19 centrales à cycle combiné qui offrent une puissance installée de 8420 MWe.

Il faut seulement rappeler qu'avant 1991, l'énergie électrique en Europe provenait principalement de centrales nucléaires (directive européenne visant à l'utilisation nobles des ressources gazière). Les avantages économiques et environnementaux liés au gaz naturel par rapport au nucléaire, ont favorisé son développement. Parmi les avantages économiques nous pouvons citer :

« En fonction des hypothèses l'évolution des prix du gaz et le taux d'actualisation, le coût d'investissement représente 60 % environ du coût de production nucléaire contre 25 % pour les cycles combinés à gaz ». [BAB 2001]

## **II.8. Conclusion :**

A travers cette section (II) nous pouvons constater que le marché gazier de SONATRACH est en train de changer. Il devient de plus en plus concurrentiel puisque d'autres opérateurs peuvent intervenir (les transporteurs du gaz, les distributeurs). Dans ce nouveau cadre, SONATRACH devra être plus compétitive pour pouvoir arracher de nouvelles parts de marché et les conserver. De plus, le développement des hubs gaziers au niveau desquels des transactions à cours terme (spot) peuvent être réalisées pour un prix de gaz élevé, offre à SONATRACH des opportunités d'expansion de son marché et de diversification des sources de revenus (GNL spot, gazoducs). Cela dépendra de sa capacité de production et de commercialisation.

## Partie II : Outils du pilotage de la performance

### I. Le pilotage, la stratégie et la performance

#### I.1. Introduction :

Dans cette section, nous essayons d'éclaircir la notion de stratégie. Ensuite, nous clarifions le modèle de formulation de la stratégie au niveau de l'entreprise et nous expliquons le déploiement des objectifs stratégiques au niveau de l'opérationnel.

Dans le cadre du pilotage stratégique, ce déploiement doit être complété par la mise en place d'un système de mesure de la performance qui permet un contrôle et un suivi de l'exécution et la réalisation des objectifs stratégiques de l'entreprise.

#### I.2. La notion de stratégie :

Nous pouvons commencer par la constatation de Michael Porter qui dit :

« *Almost no consensus exists about what corporate strategy is, much less about how a company should formulate it.* » [DAV 2000]

Cette situation, selon Porter, est due au fait qu'il existe plusieurs termes et concepts qui sont reliés à la stratégie (politiques, plans, ...) et aussi à ses différentes applications.

##### I.2.1. Définition :

Warnock Davies [DAV 2000] considère que pour une bonne définition de la stratégie, il est nécessaire de l'intégrer dans la « PSR Troika » qui inclut la **Politique**, la **Stratégie** et les **Ressources** et de décrire les relations qui existent entre elles.

Selon le même auteur :

- a) La politique définit les raisons d'exister de l'entreprise i.e. « policy defines what is to be achieved »,
- b) La stratégie désigne les plans qui seront utilisés pour réaliser et atteindre les buts et les objectifs de l'entreprise « strategy is a design or a plan that defines how policy is to be achieved. »,
- c) Les ressources représentent les moyens utilisés pour réaliser la stratégie et ainsi cette dernière peut être définie comme étant « resources development and utilization. ».



A partir de ces définitions, nous pouvons constater qu'il existe des liens de causalité entre les trois éléments :

Les ressources sont les '*avec quoi*' des moyens pour réaliser la stratégie et la stratégie est le '*comment*' des moyens pour réaliser la politique.

Pour compléter cette définition, Kenneth Andrews [AND 1998] considère la stratégie comme une adéquation entre les capacités de l'entreprise et les opportunités existantes dans son environnement concurrentiel. Cette définition représente l'approche de l'école « *design School* » qui utilise l'analyse SWOT (Strength, Weakness, Opportunities and Threats) pour définir les objectifs stratégiques de l'entreprise. Cette approche reste très largement utilisée par les industriels.

Dans la section suivante, nous allons revenir sur les différents outils et modèles, qui ont été développés par les chercheurs afin de donner une définition plus complète de la stratégie.

### **I.2.2. Evolution de la notion de stratégie [FEU 1995] :**

Plusieurs concepts, qui sont aujourd'hui à la base de la compréhension du développement de la notion de stratégie, ont été développés durant la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle.

En 1951, Newman a été le premier à démontrer la nature et l'importance de la stratégie, son travail a été élargi par d'autres chercheurs. En 1960 Andrews, Christiansen et Ansoff ont mis en place les fondations de la planification stratégique « *strategic planning* », en démontrant la nécessité de mettre en adéquation les capacités de l'organisation (entreprise) et les opportunités du marché et en illustrant l'intérêt des plans stratégiques « *strategic plan* ».

Cette première phase a été suivie par une phase de généralisation dans laquelle les chercheurs ont essayé d'identifier des modèles communs de succès. Ces études ont permis la construction d'un grand nombre d'outils et de modèles dans le domaine de la stratégie. Nous pouvons citer les résultats suivants :

Dans les années 1980s, l'intérêt des chercheurs a changé, il est passé de la planification stratégique au management stratégique. Ainsi, Porter a proposé une gamme de concepts et de techniques évolués qui permettent de construire et soutenir l'avantage concurrentiel en anticipant et exploitant les opportunités de l'environnement. En parallèle, une attention croissante a été prêtée aux résultats de la mise en oeuvre de la stratégie.

Parmi les contributions majeures qui ont résulté des travaux sur la mise en oeuvre de la stratégie, nous citons le concept de la chaîne de valeur de Porter.

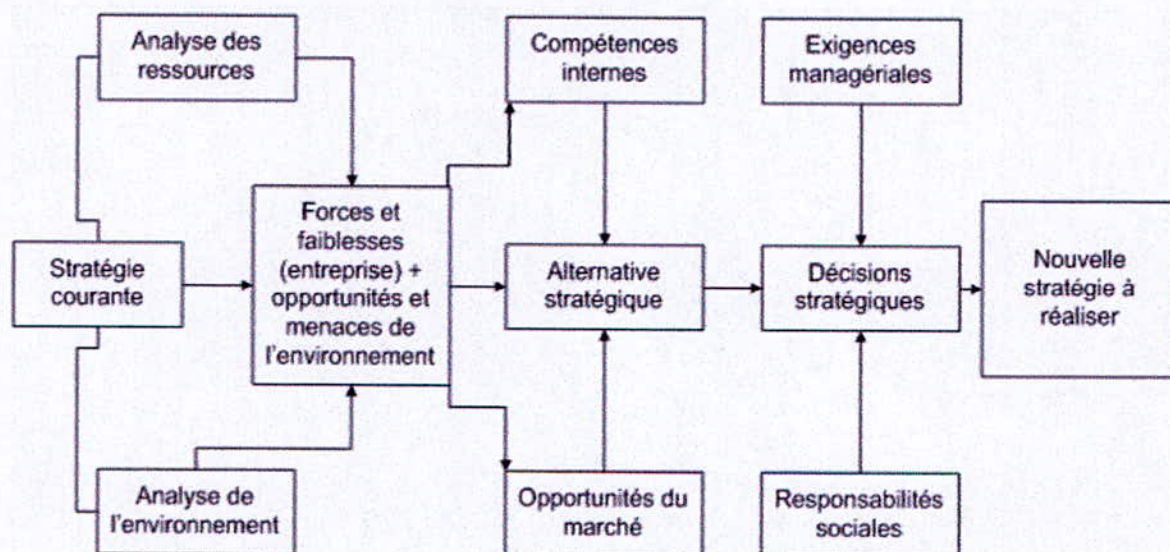


Après cette rétrospective concernant le développement de la notion de stratégie, nous allons maintenant aborder les différents points qui concernent :

- La formulation des options stratégiques.
- Le déploiement des objectifs stratégiques au niveau opérationnel.
- La mise en place d'un système de mesures de la performance et d'un tableau de bord qui permettent une gestion opérationnelle orientée vers la réalisation des objectifs stratégiques.

### I.3. La formulation de la stratégie :

L'analyse SWOT proposée par Andrews [AND 1998], permet d'identifier toutes les options stratégiques qui s'offrent à l'entreprise, voir figure n°1.



**Figure n°1:** Schéma explicatif de l'analyse SWOT. [AND 1998]

Cette figure nous indique que la formulation de la stratégie passe par : une analyse de l'organisation de l'environnement opérationnel de l'entreprise qui permet d'identifier les opportunités et les menaces de l'environnement et les différents niveaux de risques associés aux différentes opportunités.

En même temps, une appréciation des forces et faiblesses de l'entreprise est réalisée et est associée à une analyse des ressources dont dispose l'entreprise.



A partir de là, des options ou alternatives stratégiques issues de l'étape précédente, seront triées en introduisant les capacités de l'entreprise « *corporate capabilities* » et les opportunités du marché.

Les alternatives ainsi sélectionnés constituent ce que Kenneth Andrews appelle « *economic strategy* ».

Selon Andrews [AND 1998], les alternatives stratégiques peuvent être décomposées comme suit :

- Ce que la compagnie pourrait faire « *what the company might do* » (les opportunités du marché).
- Ce qu'elle est capable de réaliser « *what the company can do* » (les compétences et les ressources que possède l'entreprise).
- Ce que les acteurs internes à l'entreprise veulent faire « *what the people in the company want to do* » (valeurs personnelles et aspirations)
- Ce que la compagnie doit faire « *what the company should do* » (obligation externe).

Il est important de souligner que l'un des critères les plus importants qui permet d'établir la liste des différentes alternatives stratégiques pour l'entreprise est l'amélioration du couple « valeur - coût ». [cf. Section II]

Ainsi, Une adéquation entre les résultats de l'analyse SWOT (Strength, Weakness, Opportunities and Threats) et de la chaîne de valeur de l'entreprise permettra aux dirigeants de poser les objectifs stratégiques de l'entreprise.

On passera ainsi à la prochaine phase qui est le déploiement (déclinaison) de la stratégie au niveau opérationnel.

#### **I.4. Le déploiement de la stratégie au niveau opérationnel et le pilotage :**

En partant du principe selon lequel les objectifs stratégiques ont pour but d'améliorer le couple valeur – coût. Le déploiement de ces derniers au niveau opérationnel passe par l'identification de la chaîne de la valeur au niveau de l'entreprise.

Selon Michael Porter [POR 1997], la valeur fournie par l'entreprise résulte d'un enchaînement d'activités. Chaque activité de cette chaîne contribue partiellement et indirectement à la création de la valeur appréciée finalement par les clients.



Cette chaîne de valeur est aussi une chaîne de coût, car cet ensemble d'activités, qui crée la valeur du produit final, consomme des ressources et engendre ainsi son coût de revient. Il apparaît donc que l'activité est la représentation du couple valeur - coût au niveau de l'entreprise.

Après avoir représenté le couple valeur - coût au niveau de l'entreprise, Il faut relier les opérations de base à la chaîne de valeur stratégique de l'entreprise. Ce regroupement des activités peut obéir à plusieurs logiques différentes (par processus, par fonction et par domaine de responsabilité).

Le regroupement par processus veut dire : « regrouper les activités dans une logique de finalité et de résultats, comme par exemple la satisfaction d'un besoin client ou la production d'un article bien spécifique, on parle ainsi de processus de fabrication ». [LOR 1997]

Le regroupement par processus a plusieurs avantages : [LOR 1997]

- Un processus étant constitué d'activités, il donne donc une description de l'entreprise en modes opératoires. Il présente donc ce qui existe et ce qui se fait au niveau de l'entreprise et non ce que l'entreprise veut faire. (« Activité = ce que l'on fait »).
- Le processus est un flux matériel ou/et informationnel qui est matérialisé dans les inputs et les outputs. Ce sont donc des éléments physiques observables et analysables.
- Une représentation de l'entreprise sous forme de processus, regroupe et agence les activités selon une logique de produit et donc selon une logique de clients internes et externes.

Il est clair que le déploiement des objectifs stratégiques doit se faire à travers les processus de la chaîne de valeur de l'entreprise.

Ce déploiement de la stratégie se traduit par un programme d'actions pour chaque processus qui attribue à chaque activité des objectifs de résultats à atteindre et une allocation des ressources nécessaires pour les atteindre. Ce programme d'actions fixe les responsabilités de chaque niveau hiérarchique.

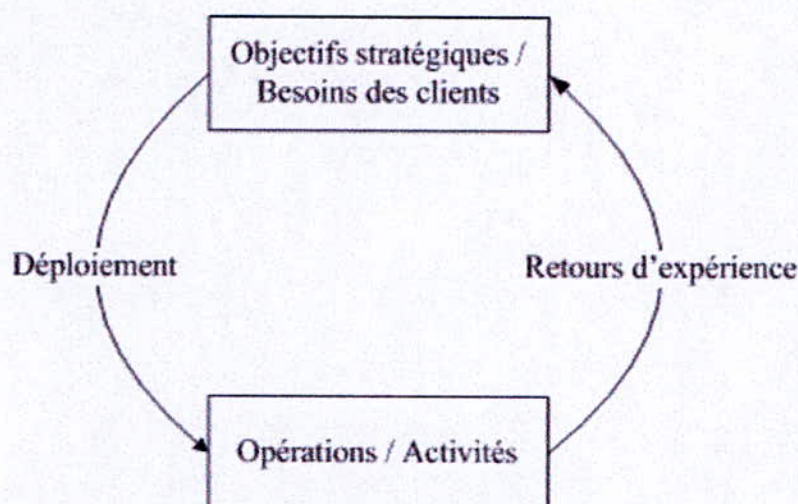
Dans le but de suivre et contrôler la réalisation des programmes d'actions, il est nécessaire de mettre en place un système d'indicateurs de performance au niveau des activités opérationnelles qui permettront à travers des mesures périodiques de vérifier à la réalisation des objectifs et donner donc une mesure de la performance de l'entreprise.

L'ensemble des indicateurs de performance constitue un tableau de bord de l'opérationnel.



Le tableau de bord s'intègre dans un système de mesure de la performance qui se compose aussi de plans d'actions alternatifs et de leviers d'action qui permettent aux managers d'entreprendre les actions correctives nécessaires pour atteindre les objectifs opérationnels, si une déviation s'est produite au cours de la mise en oeuvre. Ce système de mesure de la performance représente un outil de pilotage de la performance qui apporte un flux d'informations et d'enseignements qui permet d'enrichir ou d'infléchir la réflexion stratégique.

Le déploiement (déclinaison) de la stratégie au niveau opérationnel qui est complété par le retour de l'expérience de l'opérationnel vers la stratégie constitue la **boucle de pilotage stratégique**.



**Figure n°2 : Boucle stratégie – opérations.** [LOR 1997]

Ainsi nous pouvons donner la définition suivante du pilotage stratégique :

Piloter c'est :

*« Accomplir de manière continue deux fonctions complémentaires : déployer la stratégie en règles d'actions opérationnelles (déploiement) et capitaliser les résultats et les enseignements de l'action pour enrichir la réflexion sur les objectifs (retour d'expérience). »* [LOR 1997]

Avant d'aborder la mise en place des systèmes de mesure de la performance qui complète la boucle de pilotage, nous considérons important de définir la notion de performance et son évaluation.

## I.5. La définition de la performance et son évaluation :

Avant d'entamer les différentes approches pour mesurer la performance, il est nécessaire de poser la définition de la performance suivante : « *une entreprise est performante veut dire qu'elle atteint ses objectifs stratégiques* » [LOR 1997]

### I.5.1. Approche financière (citée dans [AIB 2005]) :

L'approche financière a été la première voie empruntée pour évaluer la performance de l'entreprise.

Cette manière d'évaluer la performance a été portée par l'organisation taylorienne des entreprises depuis les années 1920. Pendant cette période, les objectifs essentiels de l'entreprise consistaient à « *minimiser les coûts de production* », en particulier les coûts directs qui sont essentiellement composés par la main d'oeuvre.

Dans ce cadre là, un contrôle de gestion est effectué dans lequel, une évaluation à posteriori des opérations financières et commerciales de l'entreprise est réalisée et qui permet de déterminer la performance obtenue.

Plusieurs outils de contrôle existent : la comptabilité générale, la comptabilité analytique et la gestion budgétaire.

- La *comptabilité générale* : c'est un moyen d'évaluer la performance globale de l'entreprise, elle est dirigée vers l'extérieur.
- La *comptabilité analytique* : offre une décomposition analytique de la performance globale. Elle permet de déterminer les coûts et d'identifier les causes de ces résultats afin que le manager puisse agir sur cette performance.
- La *gestion budgétaire* : cet outil permet une gestion prévisionnelle de la performance. Elle passe tout d'abord par une anticipation de la détermination des objectifs de l'entreprise après une analyse de son environnement, ensuite vient le choix des plans d'action et l'allocation des ressources nécessaires et suffisantes qui permettront d'atteindre les objectifs définis. Cette allocation finale des ressources est issue de l'évaluation de plusieurs scénarios possibles.



**I.5.2. Approche socio industrielle** (citée dans [AIB 2005]):

Dans le but de compléter l'approche financière de la performance, plusieurs chercheurs se sont intéressés aux différents facteurs qui conduisent à la performance et à son amélioration. Dans ce cadre là, une approche socio industrielle est née. Elle consiste à déterminer le lien entre la performance de l'entreprise et son climat social et organisationnel.

Les premiers travaux qui ont été réalisés dans le cadre de cette approche, avaient comme objectif de rechercher les facteurs d'efficacité et de productivité dans l'organisation taylorienne.

**I.5.3. Approche productiviste** [TAN 2004] :

Les défenseurs de l'approche productiviste considèrent que la performance de l'entreprise est exprimée par la productivité car ces deux termes sont utilisés de manière interchangeable par les managers. Cette approche est venue avec le management scientifique des entreprises après les publications de Taylor ou Fayol qui cherchaient des méthodes d'optimisation de la production.

Dans un premier temps, une définition de la productivité est nécessaire. Tangen, un des défenseurs de cette approche propose la définition suivante : « *productivity means how much and how well we produce from the resources used* ». De plus, il définit une augmentation de la productivité par : « *produce more or better goods from the same resources* » ou « *produce the same goods from lesser resources* ».

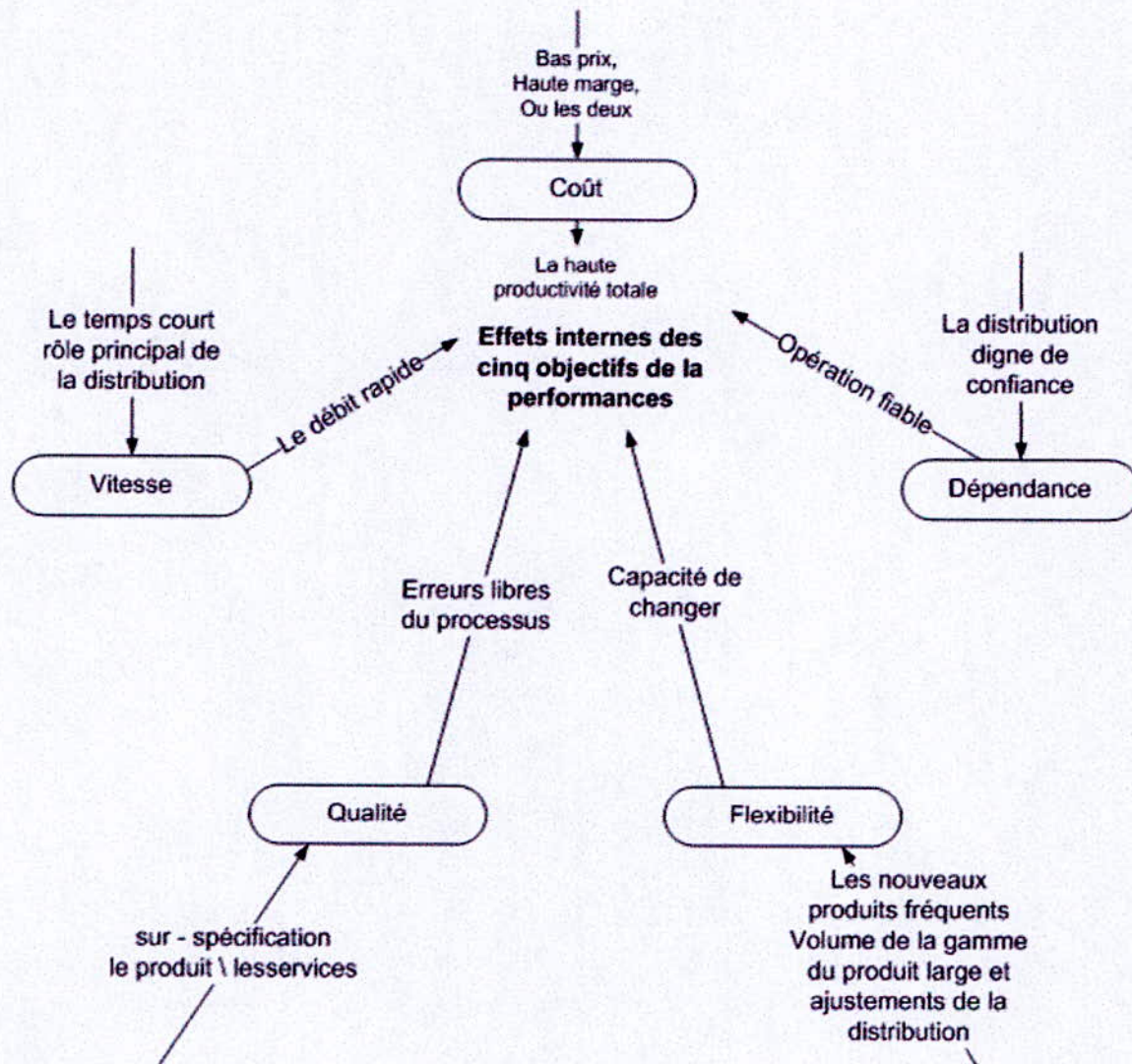
Dans ces différentes définitions, il désigne par le terme « resource » les ressources humaines, qui produisent des articles ou fournissent des services, et les ressources physiques qui représentent les moyens utilisés dans la production.

Ce même auteur, considère que la productivité est le rapport entre les outputs et les inputs dans un processus de fabrication et qu'elle peut avoir plusieurs significations selon que l'on prend une partie des inputs ou outputs et selon les unités de mesure de chaque partie. Il existe donc plusieurs variantes de définition de ce ratio.

Toutefois, la notion de performance ne se résume pas aux différentes significations de la productivité, elle intègre aussi tous les aspects (objectifs) relatifs au coût, à la flexibilité, la célérité, la fiabilité et la qualité.

Le chercheur Slack propose le schéma récapitulatif suivant intégrant tous les aspects de la performance cités précédemment.

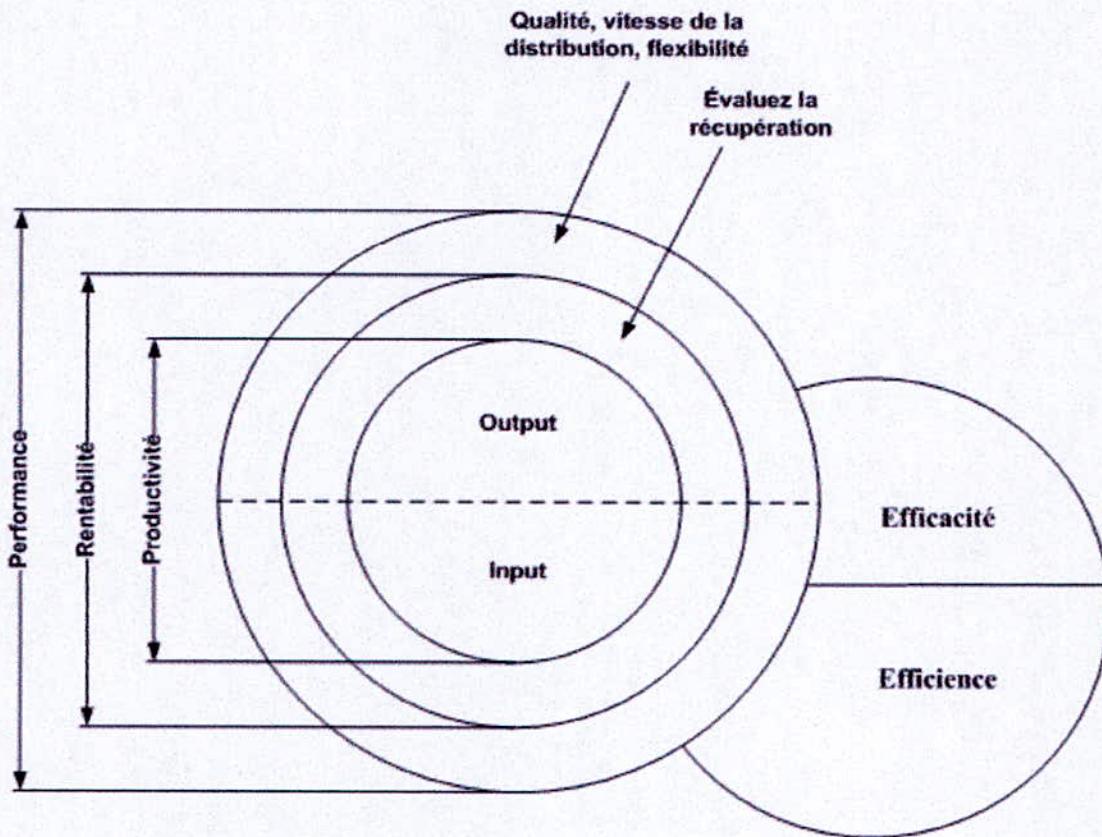




**Figure n°3 : Objectifs de la performance.** [TAN 2004]

En plus, Tangen a réalisé un modèle de la performance « *le modèle 3 P* » dans lequel il met en avant les différentes liaisons entre la performance, la productivité et la rentabilité. Tout en introduisant d'autres concepts qui complètent le concept de performance. Il s'agit de l'efficacité (effectiveness) et l'efficience (efficiency).





**Figure n°4 : Le modèle 3P. [TAN 2004]**

Ainsi, la performance est une notion parapluie, qui inclut la productivité et la profitabilité, plus d'autres facteurs non monétaires comme la qualité, la flexibilité, la célérité et la livraison. La profitabilité est définie comme un rapport entre l'output et input, seulement ces deux entités sont considérées en valeur monétaire.

L'efficacité indique à quel point les résultats désirés sont réalisés, en d'autres termes « *Doing the right thing* » et l'efficience indique à quel point les ressources du processus de transformation sont utilisées, en d'autres termes « *Doing the right thing* ».

On peut aussi, selon J.H. Jacob lier l'efficacité à « l'utilisation des moyens pour obtenir des résultats donnés » et l'efficience à « l'appréciation sur le couple 'moyen, résultat' sans remettre en cause les objectifs ».



#### **I.5.4. Approche orientée client** (citée dans [AIB 2005]) :

C'est une approche récente qui est née avec le développement du marketing moderne pendant les années 80s. À ce moment précis de l'histoire, la supériorité des entreprises Japonaises sur les entreprises occidentales a été reconnue de manière absolue.

Ces entreprises ont montré que comme l'environnement de toute entreprise est en perpétuel changement, le seul repère qui lui reste est le client, ainsi la mise en oeuvre de processus d'amélioration continue pilotés par le client est nécessaire.

Les objectifs de cette approche consistent en l'amélioration et le perfectionnement des pratiques afin de fidéliser les clients et d'assurer aussi une meilleure synchronisation des flux entre l'entreprise et ses partenaires.

Dans ce cadre là, deux approches orientées client ont vu le jour, il s'agit de CRM (Customer Relationship Management) et de l'ECR (Efficient Consumer Response).

L'ECR a pour objectif d'améliorer le service client en réduisant les temps du cycle (fournisseur – producteur – distributeur) tout en réduisant les coûts et pertes dûs à l'accumulation des stocks. Pratiquement, cette approche nécessite des systèmes d'information très performants et intégrés au niveau de toute la chaîne.

Quant au CRM, il s'intéresse directement au client. Son objectif est de fidéliser le client grâce au maintien de relations de plus en plus personnalisées qui conduisent à faciliter pour le client le choix des produits exactement conformes à ses attentes et aussi de lui assurer un service adapté et unique qui répond à ses besoins spécifiques de l'instant.

Cette approche nécessite, elle aussi, des bases de données importantes et des systèmes de traitement de données très précis et fiables.

Les exigences des deux approches sont remplies avec le développement des technologies de l'informatique et de l'Internet.

### **I.6. Le système d'indicateur de performance :**

#### **I.6.1. Définition de la notion d'indicateurs de performance :**

Pour définir le concept d'indicateur de performance, nous nous référons à la définition de l'association française de gestion industrielle, homologué par AFNOR, qui dit :

*«Un indicateur de performance est une donnée quantifiée qui mesure l'efficacité et/ou l'efficience de tout ou partie d'un processus ou d'un système (réel ou simulé), par rapport à*



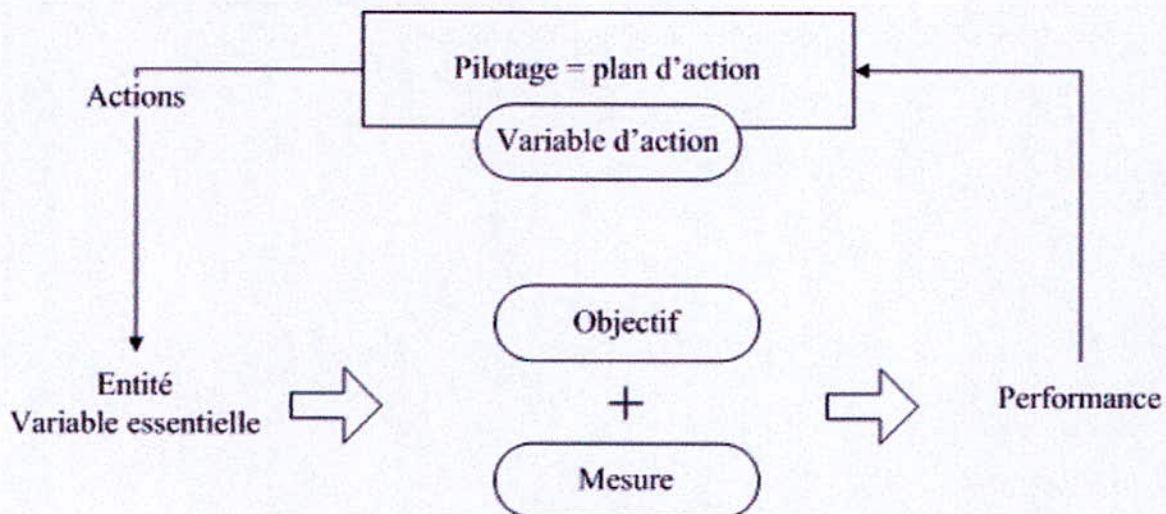
*une norme, un plan ou un objectif, déterminé et accepté dans le cadre d'une stratégie d'entreprise* ». [BER 2002]

D'après L.Berrah, cette dernière définition met en avant trois notions fondamentales à savoir :

- la notion de mesure, qui sous-entend en particulier une recherche d'information.
- la notion d'objectif, qui rappelle que l'évolution s'effectue toujours par rapport à un référent.
- la stratégie, qui sous-entend une démarche de mise en place des indicateurs.

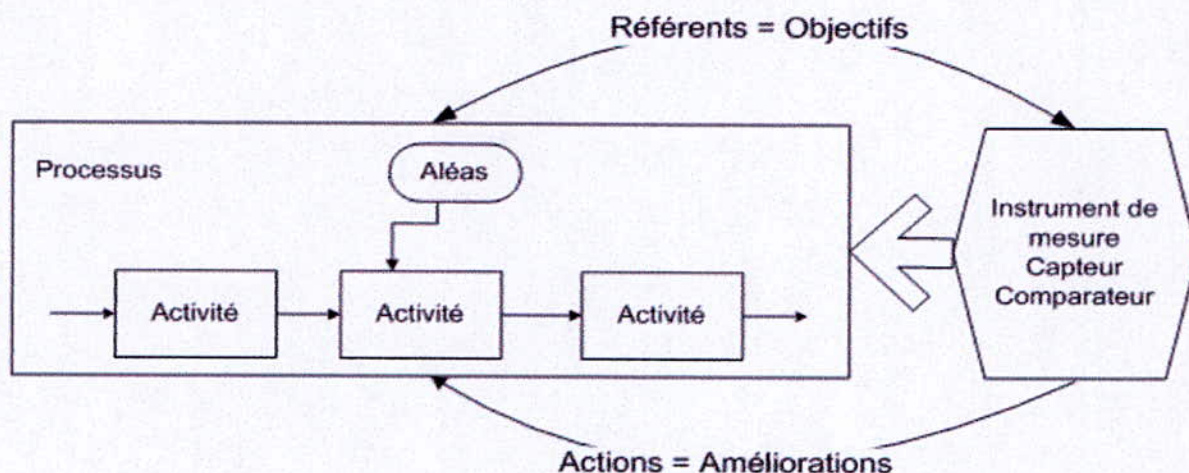
Pour bien comprendre les liaisons qui existent entre les concepts de stratégie, objectif, mesure il est nécessaire de revenir au rôle de l'indicateur dans l'entreprise. En effet, M. Bitton cité par [BER 2002], considère que le rôle des indicateurs de performance s'intègre dans la boucle de pilotage, car il autorise une boucle de retour dans un processus de décision (boucle rétroaction). Cette boucle peut être définie comme suit :

« Les actions menées, en réponse à l'écart constaté entre l'état réel du système et l'état espéré exprimés à travers les objectifs. L'état réel ainsi que l'écart par rapport à l'état espéré sont mesurés par un indicateur qui réalise les fonctions de mesure et de comparaison par rapport aux objectifs ». [BER 2002] Ainsi nous pouvons représenter la boucle de rétroaction et la boucle de pilotage dans les figures (n°5 et 6) suivantes :



**Figure n°5:** La boucle de pilotage à travers l'indicateur. [BER 2002]





**Figure n°6 :** *Le pilotage du point de vue indicateur.* [BER 2002]

À partir des précédentes définitions, nous pouvons conclure en disant que tout indicateur de performance est associé à :

- Un objectif négocié, cohérent avec la stratégie d'entreprise.
- Des variables d'actions déterminantes, qui sont des facteurs sur lesquels agissent un ou plusieurs acteurs du système, afin de faire évoluer tout ou partie d'un processus ou d'un système vers les objectifs assignés.
- Des plans d'action, dans lesquels les moyens d'action sont définis, c'est-à-dire les éléments actifs pour l'amélioration de la performance du processus ou système.

D'une mesure d'efficacité, à laquelle l'unité d'oeuvre est associée, ou plus généralement d'une évaluation de la performance, résultat du rapport de la mesure de la réalisation de l'activité ou de l'évolution du processus à l'objectif.

Ainsi, nous pouvons reprendre la proposition de L. Berrah, qui considère que tout indicateur de performance peut être représenté par un triplet (objectif, mesure, variables).

En accord avec la notion de pilotage des processus, la typologie des indicateurs de performance diffère selon la fonction assurée. En effet, piloter un processus peut être décliné en deux fonctions complémentaires :

- Une fonction prospective qui analyse l'évolution des processus.
- Une fonction rétrospective qui analyse le résultat de l'évolution des processus.

Ces deux fonctions font appel à deux types de variables :

- Des variables essentielles ou d'état, qui sont des variables observées rétrospectivement pour s'assurer de la bonne réalisation des objectifs assignés au processus.
- Des variables actions, qui ont une influence sur l'évolution des processus.



Elles sont déclinées à leur tour en deux types :

- Variables internes (endogènes) au processus considéré et donc maîtrisables ou contrôlables par l'entité décisionnelle concernée.
- Des variables externes au processus considéré, qui sont simplement utilisables ou observables par l'entité décisionnelle concernée.

À ces deux fonctions on associe deux types d'indicateurs de performance à savoir les indicateurs de résultat qui évaluent le degré d'atteinte d'un objectif global à son horizon ; et les indicateurs de processus qui jalonnent le plan d'action et permettent de réagir à temps, aux éventuelles dérives de la mise en œuvre du plan d'action.

Pour chaque indicateur de résultat, plusieurs indicateurs de processus lui sont associés. L'ensemble de ces indicateurs sont déployés aux différents niveaux de l'entreprise et sont reliés entre eux par des liens de coordination (si les performances des entités dans un même niveau sont dépendantes) et de subordination (si la performance d'une entité à un niveau donné contribue à celle d'un niveau supérieur).

Ces indicateurs de performance doivent garantir conjointement que les actions entreprises, pour atteindre les objectifs globaux, ne soient pas contradictoires. C'est pour cette raison qu'il est indispensable de les considérer en tant que système affiché sous forme d'un tableau de bord.

Cependant, le système d'indicateurs de performance, pour la mise en œuvre du pilotage, varie d'une entreprise à une autre car il a une vocation d'aide à la transformation d'un plan d'action conformément à l'objectif global, selon les perturbations de l'environnement externe de l'entreprise.

Toutefois, la construction et la mise en place d'un système d'indicateurs de performance passe par trois phases principales :

- En premier lieu, délivrer des expressions de performance afin de :
  - générer et choisir le plan d'action pour atteindre un objectif global ce qui correspond à une phase de **conception** du système d'indicateurs qui n'existait pas préalablement à la définition de cet objectif global.
  - mettre en œuvre le plan d'action et le clôturer, ce qui correspond à une phase d'**exploitation** du système d'indicateurs conçu dans la phase précédente.



- En second lieu, adapter au changement de l'environnement du système d'indicateurs lors de la transformation du plan d'action, ce qui correspond à une phase de **révision** du système d'indicateurs, simultanée de sa phase d'exploitation.

Les indicateurs de performance sont regroupés en **tableaux de bord**, qui en assurent une présentation lisible et interprétable, avec une périodicité régulière adaptée aux besoins du pilotage. Chaque tableau de bord correspond à une unité de pilotage donnée (centre de responsabilité, processus, projet, fonction, produit, marché) sur laquelle ont été définis un schéma de responsabilité et une animation de gestion, en vue d'atteindre des objectifs de performance. [LOR 1997]

### **I.6.2. Les systèmes d'indicateurs de performance :**

De nombreux travaux traitent des problématiques liées respectivement à la conception, à l'exploitation ainsi qu'à l'évolution des systèmes d'indicateurs de performance. Historiquement il y a deux voies, tout d'abord les premières contributions des « précurseurs » (à partir des années 85). Ensuite, viennent les systèmes de mesure de la performance (apparaissent à partir du début de la décennie 90).

#### *a) Les précurseurs*

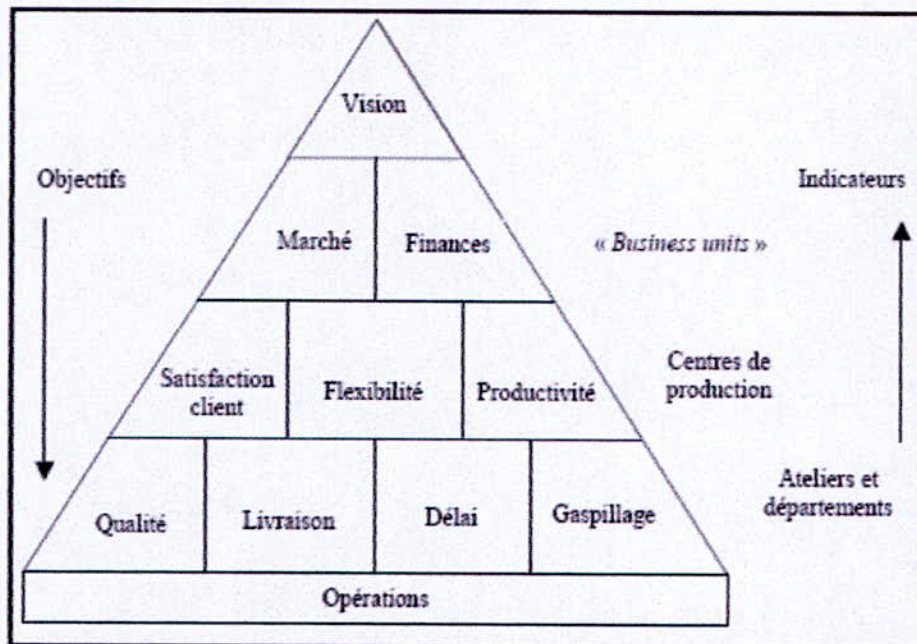
Les premières contributions, qui se démarquent du contrôle de gestion par la volonté de prendre en compte une performance multicritère, s'appuient sur un modèle fonctionnel et hiérarchique de l'entreprise. Elles traitent de l'expression d'une performance multicritère sur plusieurs niveaux, de la dépendance des critères ou de la méthodologie de mise en place d'un système d'indicateurs. [CLI 2004]

Dés 1985, S. Globerson propose un « système de critères de performance » qui a pour objectif de prendre en compte l'aspect multidimensionnel de la performance. Un peu plus tard, le PMQ « Performance Measurement Questionnaire » identifie les zones d'amélioration de l'entreprise et propose les indicateurs de performance correspondants et qui sont définis dans une approche hiérarchisée. Dans une dernière partie, le « Performance Measurement Questionnaire » (PMQ) propose de nouveaux indicateurs plus adaptés.

Ensuite, en se basant sur une approche multicritère, le modèle « System Measurement Analysis and Reporting Technique » (SMART) décline la stratégie de l'entreprise jusqu'au



niveau opérationnel suivant des critères mesurables. Cette approche a permis de traduire la performance sur plusieurs niveaux de l'entreprise.



**Figure n°7 :** La pyramide de la performance dans le modèle SMART. [CLI 2004]

La recherche des liens entre critères de performance donne lieu à des propositions de typologies. Les auteurs proposent d'équilibrer la performance entre deux aspects : critère externe ou interne, critère financier ou non financier, tout en soulignant les liens de coordination et de subordination existant entre eux.

S'appuyant sur performance financière/performance non financière, indicateur de résultat/indicateur de processus, les approches ABC (Activity Based Costing), ABM (Activity Based Management) révolutionnent la pratique industrielle en termes d'instrumentation et de pilotage de la performance. [CLI 2004]

#### *b) Les systèmes de mesure de la performance*

L'approche des précurseurs donne lieu au cours de la décennie 90 à de nombreux développements et inspire de multiples propositions en termes de systèmes de mesure de la performance. Ces systèmes sont présentés dans l'ordre chronologique, elles reprennent le modèle d'indicateur de l'approche ABC (Activity Based Costing)/ABM (Activity Based Management).



✓ **La méthode ECOGRAI : (1990)**

ECOGRAI est une méthode pour concevoir et implémenter les Systèmes d'Indicateurs de Performance (SIP) pour les entreprises industrielles ou de service.

Cette méthode est une démarche basée sur le triptyque : {Objectif, Variable de décision, Indicateur de Performance}. Elle tente d'identifier un nombre limité et cohérent d'indicateurs de performance à partir d'une analyse à trois niveaux suivant un enchaînement logique. Pour chaque objectif identifié sont associées les variables de décisions qui sont à leur tour déclinées en Indicateurs de Performance. (cf. annexe III)

✓ **Le système TOPP (Programme de Productivité pour les Industries Manufacturières) : (1992) [AIB 2005]**

Le TOPP est un questionnaire qui a comme objectif de déterminer la manière avec laquelle une entreprise est en train de mener ses activités.

Ce système est divisé en trois parties :

- **la partie 1** : consiste à obtenir une vue globale de l'entreprise, et doit être réalisée par une seule personne.
- **la partie 2** : sert à comprendre comment une entreprise est en train d'accomplir ses activités. Cette partie nécessite les réponses de vingt personnes.
- **la partie 3** : dans cette partie, finalement, il faut se focaliser sur vingt domaines différents à l'intérieur de l'entreprise, tels que : le marketing, le développement des produits, le contrôle et la planification de la production, etc. (cf. annexe III)

✓ **Le Balanced ScoreCard de Norton et Kaplan : (1992)**

« What you measure is what you get », c'est par cette phrase que débute le premier article de Robert S. Kaplan et David P. Norton qui introduit le concept de Balanced ScoreCard (BSC). S'en suivent alors trois autres articles, deux livres, une association et de très nombreuses conférences sur le sujet. [MAR 2006]

Kaplan et Norton suggèrent dans leurs travaux que ce dont a besoin le décideur pour l'évaluation de la performance, c'est une représentation équilibrée entre les mesures financières et les mesures opérationnelles. Et à travers leur proposition relative au Balanced ScoreCard, ils ont conçu un cadre permettant de construire un ensemble de mesures donnant au décideur un aperçu rapide et global de ses activités.



Le Balanced ScoreCard exprime la vocation et la stratégie de l'organisation par un ensemble complet d'indicateurs de performance. Il fournit le cadre de la mise en oeuvre de la stratégie.

Le Balanced ScoreCard est un outil mis à la disposition des dirigeants. Ainsi, ce sont les niveaux supérieurs qui définissent les indicateurs. Ceux-ci sont ensuite déclinés aux niveaux inférieurs selon une démarche « Top-Down ». Le tableau de bord traduit ainsi la stratégie des dirigeants en objectifs concrets pour les exécutants. [CLI 2004]

Ce système de mesure de performance permet au manager de suivre la performance de ses activités à travers quatre perspectives importantes à savoir les perspectives suivantes : financière, client, processus internes et apprentissage organisationnel.

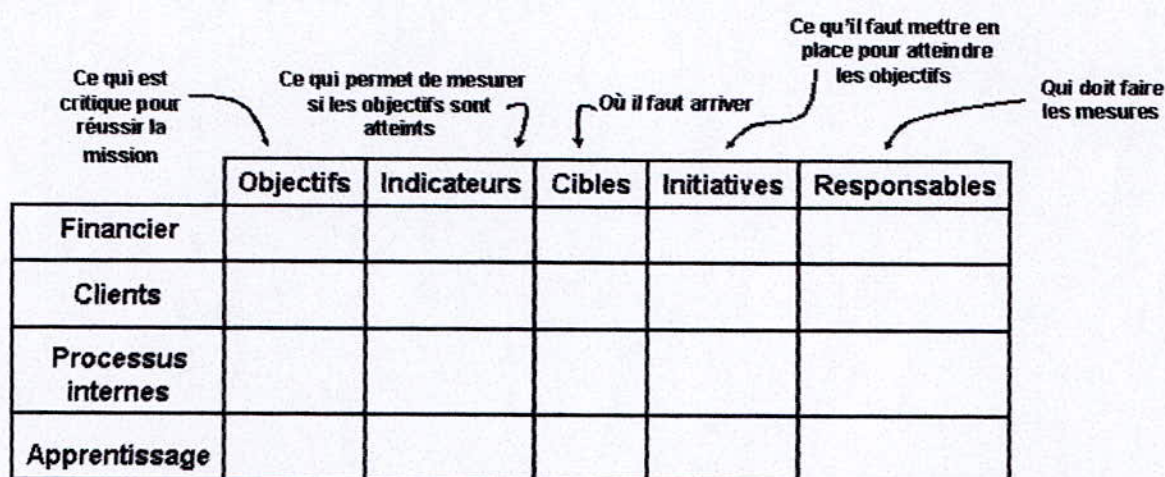


Figure n°8 : Représentation d'un Balanced ScoreCard. [MAR 2006]

L'architecture du BSC est la suivante : [AIB 2005]

**a) La perspective financière : comment nous perçoivent les actionnaires ?**

L'objectif de toute stratégie est d'assurer dans la durée une rémunération satisfaisante des capitaux engagés. Les indicateurs financiers, orientés mesure de la rentabilité comme le retour sur investissement ou le résultat d'exploitation, permettent d'évaluer la performance des actions engagées par le passé.

**b) La perspective client : comment nous perçoivent nos clients ?**

L'amélioration de la rentabilité client est un passage obligé à toutes formes de croissance. Que ce soit par une augmentation du chiffre d'affaires généré par chaque client et par segment, ou par une croissance de la clientèle, il faut rechercher toutes les pistes. Les indicateurs de cet axe sont généralement orientés évaluation de la satisfaction et de la fidélité des clients, mesure de l'accroissement de la clientèle et de l'accroissement de la rentabilité par client.



**c) Perspective processus internes :** *Quels sont les processus internes clés de la réussite ?*

La qualité des services délivrés aux clients est directement dépendante de la performance des processus. Il est important d'identifier les processus clés susceptibles d'améliorer l'offre et par conséquent la rentabilité servie aux actionnaires. Cette catégorie englobe tous les processus contribuant étroitement à la création de la valeur sans omettre les processus à cycle plus long comme ceux liés à l'innovation.

**d) Perspective apprentissage organisationnel :** *comment organiser notre capacité à progresser ?*

Pour atteindre les objectifs à long terme, il est indispensable de rénover les infrastructures. Cet axe concerne trois volets : les hommes, les systèmes et les procédures. Le progrès à mesurer porte essentiellement sur la formation des hommes pour accéder à de nouvelles compétences, l'amélioration du système d'information et la mise en adéquation des procédures et des pratiques. (cf. annexe III)

✓ **Le « Process Based Approach» PBA : (1995)**

L'objectif des travaux menés depuis le début des années 90 par A. Neely et son équipe est de fournir une méthodologie d'intégration du système d'indicateur. Ce système est défini comme étant « un ensemble de mesures utilisées pour quantifier l'efficacité et l'efficacité des actions ». Cette approche a été développée en collaboration avec les entreprises où elle est testée et mise en œuvre. Elle est formalisée sous forme de guide qui décrit le processus sous la forme d'une succession de fiches. [CLI 2004] (cf. annexe III)

✓ **Le « Integrated Dynamic Performance Measurement System» IDPMS : (1995)**

L'objectif du système « Integrated Dynamic Performance Measurement System» (IDPMS) est d'intégrer les différents aspects du système d'indicateurs dans un même modèle (integrated) et de permettre une actualisation permanente du système (dynamic). Ce système s'inspire des propositions telles que le SMART pour le déploiement de la stratégie, le PMQ pour l'identification des entités à améliorer et le BSC pour l'aspect équilibré de la performance. Il retient un modèle qui appréhende l'entreprise en trois sous-systèmes distincts : le système de pilotage stratégique qui définit les objectifs, le système de pilotage tactique qui élabore les plans d'action pour l'amélioration permanente et le système opérant qui comprend les processus opérationnels. [CLI 2004] (cf. annexe III)



✓ **Le système AMBITE (Advanced Manufacturing Business Implementation Tool for Europe) : (1996)**

Ce système fournit un cadre de mesure de la performance dont l'objectif est de proposer une technique au top management d'une entreprise. Celui-ci pourra l'utiliser afin d'évaluer l'impact des décisions stratégiques faites par leur entreprise.

Ce système fournit des moyens permettant la traduction du plan d'activités de l'entreprise (facteurs critiques de succès) en mesures de performance. [AIB 2005]

✓ **Le système ENAPS (European Network for Advanced Performance Studies): (1999)**

Ce système a pour objectif de *proposer et de valider un système d'indicateurs génériques* aux niveaux stratégique et tactique. Ce système permettrait alors à chaque entreprise un étalonnage concurrentiel qui peut alors identifier ses points forts et ses points d'amélioration. L'approche est basée sur un certain nombre d'autres approches (ECOGRAI, BSC, PMQ) et deux systèmes d'indicateurs existants : le TOPP system, et le AMBITE system.

(cf. annexe III)

✓ **Le prisme de la performance de Kenerley et Neely : (2000) (citée dans [AIB 2005])**

Ce système consiste en cinq facettes interconnectées qui sont :

**La facette 1 :** La satisfaction des partenaires. Les mesures de performance de cette facette doivent permettre d'avoir une réponse à la question « qui sont les partenaires et quels sont leurs attentes et leurs besoins ? ».

**La facette 2 :** Les stratégies. « Quelles sont les stratégies dont nous avons besoin pour s'assurer que les attentes et les besoins de nos partenaires soient satisfaits ? »

**La facette 3 :** Les processus. « Quels sont les processus que nous devons mettre en place afin d'accomplir nos stratégies ? » à titre d'exemple les processus peuvent être :

- le développement de produits et services nouveaux,
- la génération de la demande,
- la satisfaction de la demande,
- la planification des actions dans l'entreprise.

Pour chacun de ces processus, il devrait être possible d'identifier des mesures spécifiques pour permettre aux managers d'adresser des questions particulières associées à chacun des processus.



**La facette 4 :** Les aptitudes. Ce sont des combinaisons entre : le personnel, les pratiques, la technologie, les infrastructures, etc.

**La facette 5 :** La contribution des partenaires. Cette facette a été incluse comme un composant séparé. Elle traduit le fait que les entreprises doivent délivrer de la valeur à leurs partenaires et vice-versa. Cette relation doit prendre en considération la contribution des partenaires à l'organisation. (cf. annexe III)

✓ **Le modèle (Supply Chain Operations-Reference) SCOR : (2000)**

L'objectif de cette approche est d'implanter un système d'indicateurs sur une chaîne logistique pour obtenir des gains de performance selon quatre facteurs clés de succès (fiabilité, réactivité, coût et rotation des capitaux). C'est le point de vue du donneur d'ordres qui est privilégié. Le modèle SCOR (Supply Chain Operations-Reference) résulte de la mise en commun au sein du supply chain council des pratiques industrielles concernant la mise en place de chaînes logistiques, et de l'apport des principaux fournisseurs d'ERP. Reprenant le concept de chaîne de la valeur, SCOR modélise la chaîne logistique selon une description hiérarchique sur quatre niveaux des processus qui la constituent. [CLI 2004] (cf. annexe III)

*c) Synthèse*

La littérature concernant le système d'indicateurs traite de nombreux aspects de ce système ainsi que des prérequis nécessaires à sa définition. Une certaine diversité dans les propositions apparaît pour ce qui est de la structure, de l'exploitation et de la mise en place du système d'indicateurs.

Toutes les approches insistent sur la conception du système d'indicateurs allant jusqu'à proposer des démarches structurées sous forme de guide méthodologique (la méthode ECOGRAI et le BSC). La structure du système donne lieu à plusieurs types de propositions : par exemple la famille qui regroupe BSC et ENAPS propose une structure où les niveaux de définition des indicateurs et les liens de subordination sont préétablis. Dans ces conditions tout système mis en place dans l'entreprise, à partir de cette structure, conserve la cohérence garantie par l'approche. [CLI 2004]



## **I.7. Conclusion**

A travers cette partie, nous avons mis l'accent sur l'importance de la notion de chaîne de valeur, de l'approche processus et des systèmes d'indicateurs de performance dans la mise en œuvre d'un système de pilotage de la performance dans une entreprise. En effet, le déploiement des objectifs stratégiques au niveau opérationnel doit se faire à travers les processus clés de la chaîne valeur. De plus l'approche processus permet une modélisation de l'entreprise en processus de valeur.

## **II. La chaîne de valeur**

### **II.1. Introduction :**

La chaîne de valeur est un concept très important dans le domaine de la stratégie. C'est un outil utilisé pour identifier l'avantage concurrentiel de l'entreprise et permet ainsi, la formulation d'une stratégie qui a pour objectif de défendre cet avantage.

La chaîne de valeur est-elle à la base de la formulation des différentes stratégies d'entreprises ? Pour répondre à cette question, nous allons, dans un premier temps, définir la notion d'avantage concurrentiel, qui est la source de la compétitivité de toute entreprise, et nous indiquerons les deux approches qui traitent cette notion. Ensuite nous nous intéresserons plus particulièrement à l'approche défendue par Michael Porter, qui utilise l'outil chaîne de valeur pour identifier l'avantage concurrentiel des entreprises.

### **II.2. Valeur d'une entreprise ?**

Pour assurer sa pérennité, toute entreprise doit créer continuellement de la valeur. Les différentes significations et mesures financières et non financières de la valeur dépendent des destinataires de cette valeur. Deux visions principales existent au niveau des firmes :

- la création de valeur pour l'actionnaire (shareholder).
- la création de la valeur pour les « parties prenantes » (stakeholder) i.e. les propriétaires, les clients, la communauté civile et politique, les employés de l'organisation et les fournisseurs.

Dans le but d'atteindre ce but ultime, l'entreprise doit élaborer des stratégies qui se basent sur un avantage concurrentiel considéré comme la source de la création de la valeur. En d'autres mots : « *l'objectif de toute stratégie est de développer un avantage concurrentiel qui est à la base de la création de la valeur.* » [JOK et al 2001]

Arrêtons nous un instant pour revenir sur la signification de la notion de « *l'avantage concurrentiel* ».



### II.3. La notion de l'avantage concurrentiel :

Quand on dit qu'une entreprise possède un avantage concurrentiel, cela veut dire qu'elle a acquis un avantage par rapport à ses concurrents, avantage qui lui a permis d'avoir une position dominante dans un secteur donné. Cet avantage provient de certaines compétences, propres à l'entreprise, qui lui ont permis de mieux exercer que ses concurrents certaines activités.

Le concept d'avantage concurrentiel, a été introduit par Chamberlin (1939) et Selznick (1957) et a été repris ensuite par Porter dans le cadre de la théorie de la contingence pendant les années quatre-vingt et aussi par (Quélin et Arreegle) dans le cadre de l'approche basée sur les ressources pendant les années quatre-vingt-dix.

En résumé, nous pouvons dire que la notion d'avantage concurrentiel et donc celle de la création de la valeur dans l'entreprise, a été traitée selon deux approches dominantes qui sont :

- L'approche « *strategizing* ».
- L'approche « *economizing* ».

Michael Porter, le célèbre professeur d'Harvard défend la première approche. Il considère que l'entreprise ne peut acquérir que deux types d'avantages concurrentiels : celui des coûts et celui de la différenciation. Dans ce cadre, il propose trois stratégies génériques qui permettent de maintenir cet avantage dans un environnement concurrentiel dans lequel il a identifié cinq forces. Il a aussi défini le concept de chaîne de valeur qui permet d'identifier et maintenir l'avantage concurrentiel en mettant en avant les sources potentielles de création de la valeur pour une entreprise, au niveau de chaque activité de base.

Les défenseurs de la deuxième approche ne se sont pas intéressés à l'identification de la typologie des avantages concurrentiels que peut avoir une entreprise ; ils ont plutôt essayé de se concentrer sur les facteurs qui permettent la création de l'avantage concurrentiel. Ils se sont donc intéressés plus particulièrement aux ressources tangibles et intangibles possédées par l'entreprise et ils considèrent que « *l'efficacité interne de l'entreprise pour gérer ses ressources est le coeur de la création de la valeur et donc de l'avantage concurrentiel* ».

[JOK et al 2001]

Nous pouvons déduire que « *Cette deuxième approche peut être considérée comme un complément indispensable à la chaîne de valeur développée par Porter en prolongeant le raisonnement sur les mécanismes fondamentaux permettant la création de la valeur* ».

[JOK et al 2001]



En abordant la notion d'avantage concurrentiel, nous avons construit le cadre général dans lequel s'insère la notion de chaîne de valeur. Intéressons nous maintenant plus particulièrement au concept de « *chaîne de valeur* ».

#### **II.4. La chaîne de valeur :**

Dans son livre « l'avantage concurrentiel », Michael Porter considère que toute stratégie de l'entreprise, dans un environnement concurrentiel, est basée sur l'avantage concurrentiel, et qu'il n'existe que deux types d'avantages qu'une entreprise peut acquérir, à savoir, l'avantage en terme de coût ou celui de la différenciation. Cet avantage concurrentiel provient des nombreuses activités de conception, de production, de vente et de distribution de l'entreprise. Ce qui fait que la source de tout avantage possédée par une firme provient de l'activité exercée, et que l'identification de ces différentes sources revient donc à « *examiner de façon systématique toutes les activités exercées par la firme et leurs interactions* ». [POR 1997]

L'instrument d'analyse qu'utilise Porter pour répondre à cette problématique est la « chaîne de valeur » car « *la chaîne de valeur décompose la firme en activités pertinentes au plan de la stratégie, dans le but de comprendre le comportement des coûts et de saisir les sources existantes et potentielles de différenciation* ». [POR 1997]

Ce diagnostic permettra à l'entreprise d'acquérir un avantage concurrentiel en exerçant les activités stratégiquement importantes vis à vis de la concurrence.

##### **II.4.1. Définition de la chaîne de valeur :**

La valeur d'un produit ou d'une prestation offerts par la firme, dépend de l'appréciation du client ciblé. Elle peut être quantifiée par la somme que le client est prêt à payer pour acquérir ce que la firme lui offre.

Cette valeur associée au produit est issue des différentes activités de conception, de fabrication, de commercialisation, de distribution et autres activités de soutien qui existent dans l'entreprise.

Etablir la chaîne de valeur consiste à identifier et à quantifier la contribution de chacune de ces activités dans la valeur totale du produit, ce qui est confirmé par Porter qui dit « *le niveau qui convient pour construire la chaîne de valeur est celui des activités que la firme exerce dans un secteur donné* ». [POR 1997]



On peut ainsi définir la chaîne de valeur comme :

« La chaîne de valeur donne la valeur totale. Elle comprend les activités créatrices de la valeur et de la marge ». [POR 1997]

Les activités créatrices de valeur représentent les différentes activités physiques et technologiques existantes dans une entreprise et à travers lesquelles les produits sont fabriqués et acquièrent une valeur pour le client. En ce qui concerne la marge, elle est égale à la différence entre la valeur totale et les coûts qui sont liés à la participation des activités de la firme.

On distingue deux (2) grandes catégories d'activités créatrices de la valeur, à savoir : les activités principales et les activités de soutien. (Voir figure n°9)

**a) Les activités principales :**

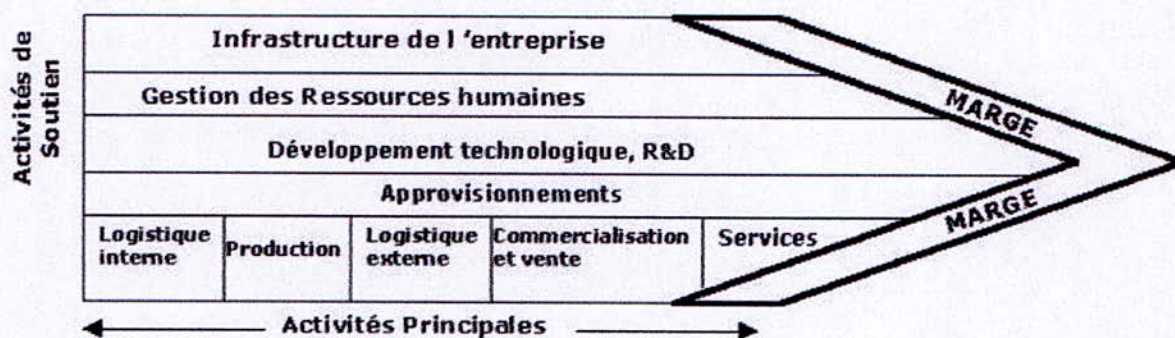
Elles sont celles qui conduisent à la création matérielle du produit, sa vente, son transport jusqu'au client. Elles sont décomposées en 5 grandes familles qui sont :

La logistique interne, la fabrication, la logistique externe, la commercialisation, la vente et les services. (Voir tableau n°1)

**b) Les activités de soutien :**

Elles viennent appuyer les activités principales dans leurs fonctionnement, en assurant l'achat des moyens de production et en fournissant la technologie et les ressources humaines.

Elles sont elles aussi décomposées en quatre familles : les approvisionnements, le développement technologique, la gestion des ressources humaines et l'infrastructure de la firme. (Voir tableau n°2)



**Figure n°9 :** La chaîne de valeur selon Michael Porter. [POR 1997]

Le tableau suivant donne la définition des différentes activités principales :

Activités principales	Définition
Logistique interne	Réception, stockage et affectation des moyens de production nécessaires au produit (manutention, contrôle des stocks, renvoi aux fournisseurs, etc.)
Production	Transformation des moyens de production en produits finis (y compris l'entretien des machines, l'emballage, le contrôle de qualité...)
Logistique externe	Collecte, stockage et distribution physique des produits aux clients
Commercialisation et vente	Activités associées à la fourniture des moyens par lesquels les clients peuvent acheter le produit et sont incités à le faire, comme la publicité, la promotion, la force de vente, la sélection des circuits de distribution, les relations avec les distributeurs et la fixation des prix
Services	Activités associées à la fourniture de services visant à accroître ou à maintenir la valeur du produit, comme l'installation, la réparation, la formation, la fourniture de pièces de rechange et l'adaptation du produit.

**Tableau n°1 :** Définition des activités principales. [POR 1997]



Activités de soutien	Définition
Les approvisionnements	La fonction d'achat des moyens de production (matière première, fournitures et actifs en machine et équipement)
Le développement technologique	Toutes les activités créatrices de valeur incorporent une technologie, qu'il s'agisse d'un savoir faire, de procédures ou de technologies intégrées dans des équipements de traitement ou de transformation.
La gestion des ressources humaines	Composition des activités qui impliquent le recrutement, l'embauche, la formation, le développement personnel et la rémunération de toutes les catégories du personnel.
L'infrastructure de la firme	Ensemble des activités suivantes : direction générale, la planification, la finance, la comptabilité, le juridique, les relations extérieures et la gestion de la qualité.

**Tableau n°2 : Définition des activités de soutien. [POR 1997]**

Pour Michael Porter, la façon avec laquelle chaque activité est exercée et les mécanismes économiques qui la sous-tendent déterminent :

- si l'entreprise a des coûts élevés ou faibles par rapport aux concurrents.
- la contribution qu'elle apporte aux besoins des clients et par conséquent aux clients.

A cette première différenciation entre les activités de l'entreprise, M. Porter introduit un deuxième critère de regroupement des activités, qu'on peut utiliser dans chacune des grandes catégories, et qui est le rôle joué dans l'obtention d'un avantage concurrentiel (par les coûts, par la différenciation). On parlera donc d'activités directes, d'activités indirectes et d'activités de garantie de la qualité.

Type d'activité	Définition
Activités directes	Activités directement impliquées dans la création de la valeur aux clients (assemblage, usinage, conception de produit,...)
Activités indirectes	Activités permettant l'exercice continu des activités directes (l'entretien, la gestion de la force de vente,...)
Activités de garantie de la qualité	Comme la surveillance, les essais, les vérifications,...etc.

**Tableau n°3** : *La typologie des activités selon leurs rôles dans l'obtention de l'avantage concurrentiel.* [POR 1997]

Pour identifier ses propres sources d'avantage concurrentiel, toute entreprise doit au préalable identifier et définir sa propre chaîne de valeur.

#### **II.4.2. Identification de la chaîne de valeur propre à une firme :**

Dans le but de diagnostiquer les sources d'avantages concurrentiels qui existent au niveau d'une entreprise, il est nécessaire de passer par deux étapes indispensables qui sont :

- ✓ **Etape 1** : Utiliser le modèle de la chaîne de valeur de Porter pour identifier et regrouper les activités de la firme selon 9 catégories d'activités créatrices de la valeur.
- ✓ **Etape 2** : Identifier des relations qui existent entre les activités créatrices de la valeur et celles qui relient la chaîne de valeur de la firme à ceux des fournisseurs, distributeurs et clients.



a) **Etape 1** : Identification de la chaîne de valeur de la firme

Dans cette étape, il s'agit d'identifier les activités créatrices de valeur pertinentes et propres à l'entreprise, en faisant une certaine correspondance entre les activités de l'entreprise et les différentes catégories d'activités principales et de soutien définies dans le modèle type proposé par Michael Porter. La distinction entre ces activités et leurs affectations à une certaine catégorie, peut se faire sur la base de la technologie et des mécanismes économiques propres ou sur la base d'un jugement intuitif.

Les activités créatrices de valeur ainsi identifiées, peuvent être ensuite subdivisées en fonction de flux des produits, de flux des commandes ou encore de flux de documents.

Comme nous allons le voir par la suite, on peut faire une classification des différentes activités créatrices de valeur selon des mécanismes économiques différents ou selon leurs impacts importants sur la différenciation ou encore selon leur part fixe ou variable de leurs coûts.

b) **Etape 2** : Identification des relations au sein de la chaîne de valeur :

Selon Porter, l'identification des liaisons est un processus qui consiste à rechercher les manières dont chaque activité créatrice de valeur influe sur d'autres activités ou est influencée par elles.

Tout d'abord, les liaisons les plus évidentes sont celles qui unissent les activités de soutien aux activités principales.

D'autres liaisons plus subtiles existent entre les activités principales elles-mêmes et qui sont des liaisons de coordination et d'optimisation.

En plus de ces liaisons internes à la chaîne de valeur de la firme, On peut intégrer la chaîne de la firme dans un système de valeur qui la relie aux chaînes des fournisseurs, des distributeurs et des clients.

Toutes ces différentes liaisons ont pour but de renforcer les avantages de coûts et de différenciation. L'avantage coût provient de la façon d'exercer les activités, par contre, la différenciation provient de la façon dont la chaîne de valeur de la firme est reliée à celle du client.

Après que la firme ait défini sa chaîne de valeur, elle peut alors aborder l'analyse de ses coûts. En effet, le comportement des coûts de l'entreprise est le résultat de ses activités créatrices de la valeur.

Dans les paragraphes qui vont suivre, nous allons aborder les principales contributions de la chaîne de la valeur dans l'élaboration de la stratégie de l'entreprise.



Nous allons donc traiter la relation qui existe entre la chaîne de valeur et l'analyse des coûts de l'entreprise, son utilisation pour l'identification des sources de différenciation dans la firme et enfin on traitera de la relation entre le pilotage de la stratégie et la chaîne de valeur.

## **II.5. Utilisation de l'outil chaîne de valeur :**

### **II.5.1. Analyse des coûts :**

Pour effectuer une analyse pertinente des coûts il ne faut pas se restreindre à une analyse globale en matière de coût mais il faut aller plus loin et s'intéresser plus particulièrement à chaque tâche et étudier le comportement de ses coûts. En effet, chaque activité créatrice de valeur est caractérisée par sa structure propre de coûts et elle peut être, aussi sous l'influence d'autres activités ou d'éléments externes à l'entreprise. Il est donc clair que l'identification de la chaîne de valeur propre à la firme est une étape indispensable à toute analyse des coûts.

Intéressons nous donc au processus d'analyse des coûts :

Le point de départ de cette analyse est l'affectation des coûts de fonctionnement et des immobilisations pour chaque activité de la chaîne. Ensuite, on passe par les étapes suivantes :

- Isoler les activités dont les coûts de fonctionnement ou les immobilisations représentent une part très importante du coût global.
- Isoler les activités dont les coûts ont des facteurs d'évolution différents et regrouper celles qui obéissent à des facteurs identiques.
- Regrouper les activités qui sont reliées entre elles.
- Isoler les activités qui sont exercées de manière différente par rapport aux concurrents.

Ces différents regroupements des activités selon les critères définis plus haut, permettront à la firme de découvrir plusieurs zones d'amélioration des coûts et de prendre les mesures nécessaires pour les réduire. Et à partir de là, on peut dire que toute entreprise qui parvient à exercer ses activités créatrices de valeur à un coût global inférieur par rapport à ses concurrents parviendra à acquérir un avantage en coût.



### II.5.2. Analyse de la différenciation :

On dit qu'une firme se différencie de ses concurrents quand elle parvient à acquérir une caractéristique unique à laquelle les clients attachent une très grande importance.

Comme pour l'analyse des coûts de la firme, on ne peut pas comprendre la différenciation en s'intéressant à la firme de manière globale, car cette caractéristique provient des activités créatrices de valeur exercées par la firme et leurs effets sur les besoins du client. Ce qui fait qu'en tenant compte de l'avis de Michael Porter, qui considère que toute activité créatrice de valeur est une source potentielle de caractéristiques uniques, il sera nécessaire de recourir à une décomposition très fine des activités de valeur de la firme pour découvrir les sources de différenciation possible.

### II.5.3. La chaîne de valeur et le pilotage :

Dans cette partie, nous allons montrer pourquoi la chaîne de valeur est un élément essentiel dans le pilotage stratégique de l'entreprise.

#### a) Que veut dire piloter une entreprise ?

Dans un premier temps, nous pouvons donner la définition suivante :

**Piloter** c'est : « Définir et mettre en oeuvre des méthodes qui permettent d'apprendre ensemble à :

- Agir de manière performante.
- Agir de manière de plus en plus performante. » [LOR 1997]

Il est donc clair que le pilotage est lié à la notion de performance, et qui peut être défini par « La performance dans l'entreprise est tout ce qui, et seulement ce qui, contribue à l'amélioration du couple valeur-coût. N'est pas forcément performance ce qui contribue à diminuer les coûts ou augmenter la valeur, isolément. ». [LOR 1997]

A partir cette définition de la performance, nous pouvons donner une définition plus précise du pilotage, à savoir : piloter c'est agir sur les facteurs influençant la performance i.e. agir sur le couple « valeur-coût ».

**b) Que veut dire la notion du couple « valeur-coût » ?**

Ce couple définit les attributs du produit qui sort de l'entreprise. En effet, tout produit qui sort d'une entreprise est issu d'une consommation des ressources dont dispose cette dernière, pour répondre à un besoin exprimé par ses clients. Cette destruction et transformation de ressources représentent des **coûts** pour l'entreprise. Après cela, au niveau du marché, et selon le degré de satisfaction des besoins exprimés par les clients, le produit acquiert une certaine **valeur**. Cette valeur est représentée par le prix que les clients sont prêts à payer pour acquérir ce produit.

A partir de là, nous pouvons conclure que la performance est donc liée à la façon avec laquelle l'entreprise crée de la valeur et utilise les ressources à sa disposition pour satisfaire les besoins de la société.

Si nous revenons à la dernière définition du pilotage, nous constatons qu'il faut trouver au niveau de l'entreprise la représentation de ce couple.

Comme nous le savons, toute entreprise peut être représentée comme un enchaînement d'activités qui consomment des ressources pour réaliser un produit qui peut acquérir une certaine valeur selon le degré de satisfaction des besoins. Nous pouvons donc constater que l'activité exercée par l'entreprise est la représentation du couple valeur-coût au niveau de l'entreprise car elle est à l'origine du coût de production et elle participe à donner de la valeur au produit.

En conclusion, piloter une entreprise veut dire agir sur ses activités pour améliorer le couple valeur-coût.

Toutefois, comme nous l'avons dit plus haut, améliorer le couple veut dire réduire les coûts et augmenter la valeur créée. Ce qui fait que pour pouvoir agir sur les activités afin de réduire les coûts et d'augmenter la valeur créée, il est nécessaire de définir la chaîne de valeur de l'entreprise.



### **III.Approche processus : construction de la cartographie des processus**

#### **III.1. Introduction :**

L'objectif de cette section est de définir l'approche processus dans le cadre de la modélisation de l'entreprise dans une orientation de création de valeur. Aussi, nous décrivons la méthode proposée par H. Brandenburg, pour la construction de la cartographie des processus. Cette méthode sera utilisée et appliquée pour l'entreprise SONATRACH.

#### **III.2. L'approche processus :**

L'approche processus est : « *une méthode d'analyse ou de modélisation, qui consiste à décrire de façon méthodique une organisation ou une activité (processus) et cela dans l'objectif d'agir dessus* ». [BRA 2003]

Cette méthode consiste donc à identifier l'enchaînement des activités (processus) que l'entreprise doit réaliser pour transformer la demande du client en produit. Ensuite, on détermine pour chaque processus identifié son organisation et les moyens nécessaires pour son fonctionnement.

Le résultat de l'identification des processus composant une entreprise, doit être clair et bien compris par tous les acteurs de la firme. Les experts en management suggèrent de représenter graphiquement les différents processus identifiés. Cette représentation graphique est appelée « *la cartographie des processus* ».

Nous pouvons donner la définition suivante de la cartographie, qui est donnée par Brandenburg et Wojtyna dans leur livre « *approche processus : mode d'emploi* » :

« *La cartographie des processus d'une entreprise ou d'une organisation est une façon graphique de restituer l'identification des processus et leurs interactions.* »

Avant d'aller plus loin et de représenter les différents processus, il est légitime de se poser la question suivante : Comment identifier les différents processus existants au niveau d'une firme ?

C'est l'approche processus qui est à l'origine de l'identification des processus et comme cette approche peut être définie comme : « *l'approche processus est une approche systémique* », il est donc nécessaire de s'intéresser de plus près à la systémique ou à l'approche système.



Nous pouvons définir la systémique comme étant une méthode qui propose une certaine manière de considérer un organisme ou une organisation complexe pour mieux la comprendre, la prévoir et la piloter. [BRA 2003]

Cette méthode se repose sur les caractéristiques d'un système qui sont : Les frontières, les échanges avec l'environnement, les composants internes au système et la stabilité du système dans le temps.

- **Les frontières** : Elles délimitent le système étudié i.e. où commence et où s'arrête le système étudié. Elles varient selon l'observateur et la finalité de l'analyse.
- A partir de cette caractéristique, tout système a un environnement (ce qui est en dehors du système) et des sous systèmes (qui sont dedans).
- **Les échanges avec l'environnement** : ce qui se passe aux frontières : les entrées (action de l'environnement sur le système) et les sorties (action du système sur l'environnement). La différence entre les sorties et les entrées représente une transformation qui s'est produite à l'intérieur du système.
- **Les sous systèmes en interaction** : les éléments qui composent le système.
- **La stabilité** : i.e. le système se maintient dans un environnement changeant.

L'approche processus a repris la même méthode et repose sur les mêmes concepts. On peut sans faire une très grande erreur reprendre pour le compte de l'approche processus les mêmes définitions précédentes, en remplaçant le mot système par celui de processus.

Nous obtenons les définitions suivantes de processus à savoir :

- « Un processus est un enchaînement d'activités ou d'ensemble d'activités, qui est alimenté par des entrées, qui dispose de ressources et qui ajoute de la valeur par rapport au but pour créer des sorties ». [BRA 2003]
- « le processus est un regroupement des activités selon une logique de résultats et d'objectifs ». [LOR 1997]

A partir de ces définitions, nous pouvons retrouver les définitions de l'approche processus données précédemment et comprendre sa relation avec l'approche systémique.



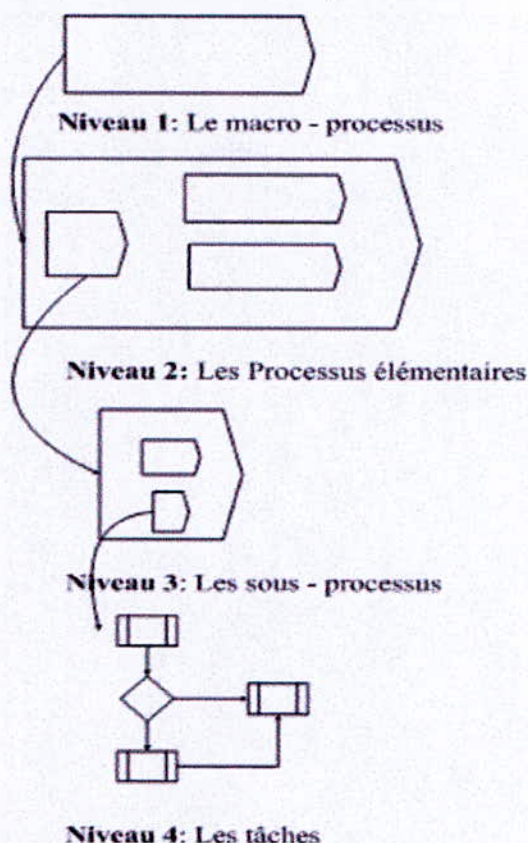
L'une des caractéristiques la plus importante de l'approche système, et qui est reprise par l'approche processus, est l'existence de plusieurs niveaux d'analyse pour une entité considérée, cette caractéristique est une conséquence de la mobilité des frontières du système étudié selon l'observateur.

Ces différents niveaux d'analyse nous permettront d'identifier tous les processus existant au niveau d'une entreprise. En effet, en appliquant ce principe nous pouvons définir 4 niveaux d'analyse pour une entreprise et qui sont :

- **1<sup>er</sup> niveau** : Il concerne le fonctionnement global de l'entité considérée, les éléments qui le composent sont appelés *macro processus*. Il existe 3 types de macro processus dans chaque entreprise. Il s'agit des processus de réalisation, de support et de pilotage.
- **2<sup>ème</sup> niveau** : Il s'agit d'éclater les macro processus en sous ensembles appelés *processus élémentaires*.
- **3<sup>ème</sup> niveau** : C'est une décomposition des processus élémentaires en *sous processus*.
- **4<sup>ème</sup> niveau** : il concerne les différentes tâches qui composent les sous processus et qui sont appelées *opérations*. [BRA 2003]

Nous allons utiliser le même principe d'analyse à plusieurs niveaux pour construire les cartographies de niveau 1, 2, 3 et 4.

La figure n°10 représente les quatre niveaux d'analyse :



**Figure n°10 :** Représentation des 4 niveaux d'analyse dans une entreprise. [BRA 2003]

Avant d'entamer l'identification des processus qui compose l'entreprise et leurs cartographies, il est nécessaire de donner quelques définitions concernant la typologie des processus décrite préalablement et les conventions de représentation graphique des processus. Commençons par décrire les trois types de macro – processus qui existent au niveau de toute entreprise.

**a) Les processus de réalisation :**

Ils ont pour but de participer à la réalisation d'un produit ou d'un service pour un client. Ils sont composés d'enchaînements d'activités ou d'ensemble d'activités, alimentées par des entrées et qui consomment des ressources, pour créer des sorties en y apportant une valeur ajoutée.



**b) Les processus de support :**

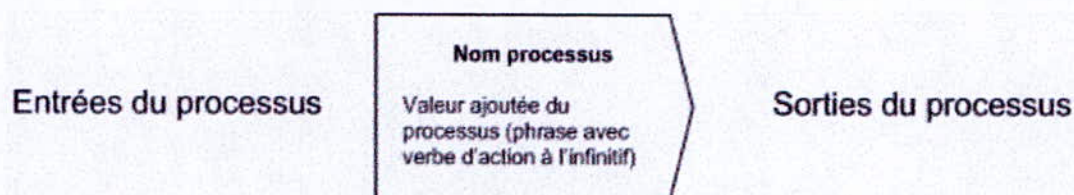
Ils ont pour but de fournir les moyens nécessaires à tous les autres processus.

**c) Les processus de pilotage :**

Ils ont pour but de piloter tous les autres processus (support et réalisation), en transformant les informations (provenant de ces processus ou de l'extérieur) en directives.

### III.3. La représentation graphique des processus :

La représentation graphique que nous avons adoptée, et que nous utilisons tout au long de notre représentation est la suivante :



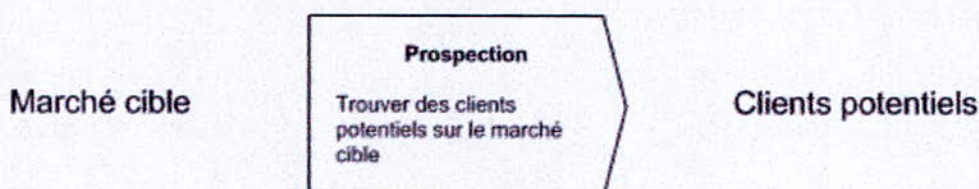
**Figure n°11 :** Représentation graphique d'un processus. [BRA 2003]

Ainsi tout processus est caractérisé par :

- Un nom,
- Des entrées,
- Des sorties,
- Une suite d'activités qui transforment les entrées en sorties en apportant une valeur ajoutée.

Par exemple :

L'un des processus qui existe au sein d'une entreprise de vente est le processus : **Prospection**



**Figure n°12 :** Représentation graphique du processus prospection. [BRA 2003]

Passons maintenant à la construction de la cartographie des processus de réalisation, de support et de pilotage. Commençons par les processus de réalisation.

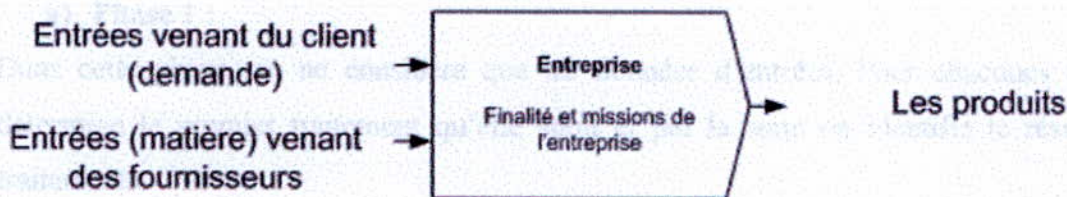
### III.4. La cartographie des processus :

#### III.4.1. Processus de réalisation :

La première étape est la construction de la cartographie de niveau 1, qui est un schéma qui représente l'entreprise entière comme macro processus dans lequel plusieurs données doivent être identifiées, à savoir :

- Les demandes clients (entrée),
- Les fournisseurs (les matières venant des fournisseurs),
- Le nom de l'entreprise,
- Les finalités et missions de l'entreprise,
- Les produits (issus de la transformation des entrées).

Nous obtenons la représentation suivante :



Cartographie de niveau 1

**Figure n°13 :** Cartographie de niveau 1 d'une entreprise. [BRA 2003]

Les différents flux rentrant et sortant de tout type de processus peuvent être classifiés selon leur nature (matériels ou informationnel) ou bien selon leurs provenance ou destination (marché, clients, fournisseurs).

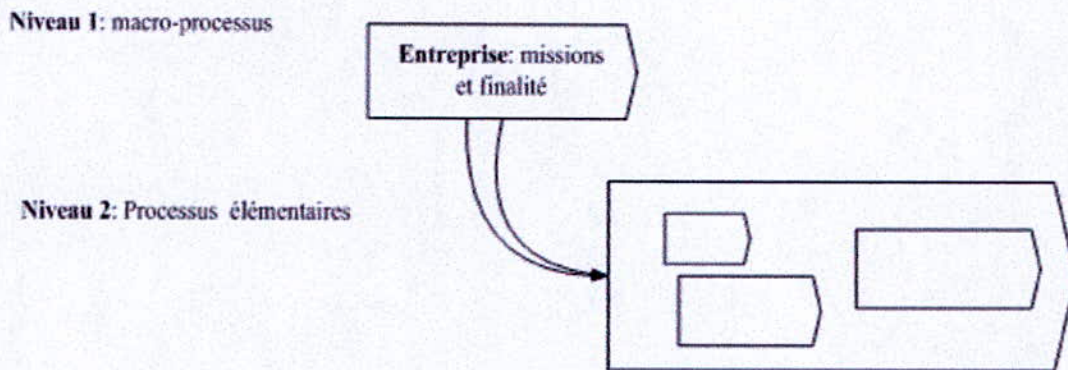
Dans ce premier schéma, nous avons considéré l'entreprise comme une « boîte noire » dont on ne connaît que les entrées et les sorties. Par contre, on ne connaît pas le processus de transformation des entrées en sorties.

Une fois les éléments de la cartographie de niveau 1 sont bien identifiés, nous pouvons passer à la seconde étape qui est la réalisation de la cartographie de niveau 2. Au niveau de laquelle, on décrit les processus élémentaires qui transforment les entrées en sortie.



En d'autres mots, « la réalisation de cartographie de niveau 2 consiste à faire un « zoom » sur le schéma qui représente l'entreprise comme macro entreprise ». [BRA 2003]

Comme le montre le schéma suivant :



**Figure n°14** : Le passage du niveau 1 au 2 de la cartographie. [BRA 2003]

Cette deuxième étape est réalisée en trois grandes phases :

**a) Phase 1 :**

Dans cette phase, on ne considère que les données d'entrées. Pour chacune d'elles, on détermine le premier traitement qu'elle subit et par la suite on identifie le résultat de ce traitement.

Si le résultat correspond à une donnée de sortie du macro processus alors il n'existe qu'un seul processus élémentaire qui traite cette donnée.

Sinon, le résultat du premier traitement devient une donnée interne qui sera utilisée par un autre processus élémentaire qu'il faut déterminer.

Il se peut qu'un processus élémentaire produise deux types de résultat : un résultat final et un résultat intermédiaire interne.

**b) Phase 2 :**

Dans cette phase, il s'agit d'identifier et de décrire les processus élémentaires qui génèrent les sorties du macro processus. Et pour lesquels toutes les données d'entrée nécessaires sont identifiées.

**c) Phase 3 :**

Il s'agit de prendre en charge toutes les sorties internes des processus et d'identifier tous les processus élémentaires qui les transforment pour arriver aux derniers processus décrits dans la phase 2.

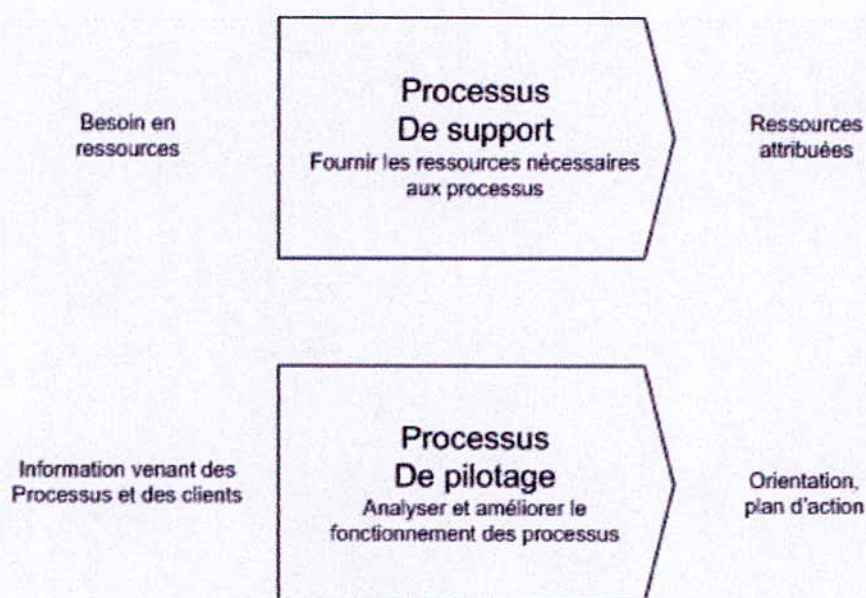
A la fin de cette dernière phase, on obtiendra une cartographie de niveau 2 qui est une chaîne ininterrompue de processus élémentaires qui relient toutes les entrées à toutes les sorties.

Si nous voulons passer à un niveau plus bas de la description de l'entreprise, et établir une cartographie de niveau 3, le même processus à trois phases peut être appliqué à un processus élémentaire pour obtenir les sous processus.

Dans cette partie, le macro processus qui représentait le fonctionnement de l'entreprise toute entière est le macro processus de réalisation.

Ce schéma doit être complété par deux autres macro processus de support et de pilotage.

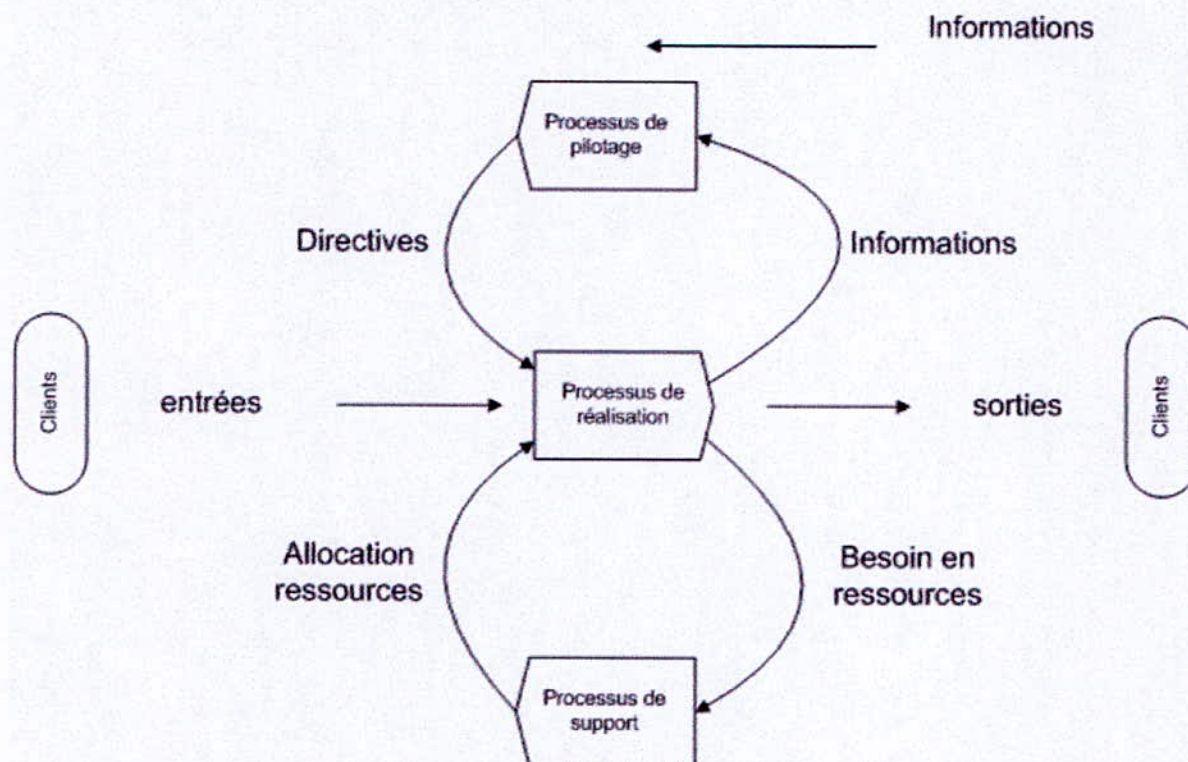
Ces macro processus sont représentés comme suit :



**Figure n°15 :** Représentation des processus de support et de pilotage. [BRA 2003]



Les interactions entre les trois macro processus sont représentées comme suit :



**Figure n°16** : Interaction entre les 3 types de processus. [BRA 2003]

### III.4.2. Processus de support :

Une fois les éléments de la cartographie de niveau 1 des processus de support bien identifiés, nous passons à la seconde étape qui consiste à la réalisation de la cartographie de niveau 2. Dans cette partie, il s'agit de d'identifier et décrire les processus qui fournissent les ressources aux processus de réalisation. En général, on distingue 3 types génériques de processus, à savoir : les moyens humains, matériels et financiers (les « 3M » : Men, Means, Money pour les anglo-saxons). [BRA 2003]

La cartographie de niveau 2 contient généralement entre 4 et 6 processus élémentaires de support. (Parmi les processus élémentaires de support, on note la présence des flux d'information (indicateurs, Tableau de bord)).

Contrairement aux processus de réalisation, les processus de support sont représentés en parallèle sans interaction entre eux.

### III.4.3. Processus de pilotage :

Les processus de pilotage ont pour rôle d'assurer le fonctionnement des processus de réalisation et de support ainsi que d'analyser les informations venant du marché et des clients.

Ces processus ont pour but de piloter tous les autres processus en transformant des informations (venant des processus ou de l'extérieur) en directives. [BRA 2003]

Il est nécessaire dans cette partie de maîtriser les trois cycles de pilotage suivants :

- a) *Le traitement des anomalies* : il s'agit de détecter et de traiter toutes les anomalies qui se présentent et de déclencher les actions qui permettent de réparer ces anomalies.
- b) *La supervision opérationnelle* : il s'agit de collecter et d'analyser les informations concernant le fonctionnement des processus et sous processus et de déclencher les actions d'amélioration.
- c) *Le pilotage stratégique* : il s'agit d'adapter les moyens, l'organisation et les orientations de l'entreprise aux besoins de son marché et de ses clients.



#### **IV. Conclusion**

Dans cette partie, nous avons défini plusieurs notions fondamentales nécessaires pour notre travail, à savoir : la stratégie et sa formulation, le pilotage, la performance et sa mesure. Aussi, nous avons donné une plus grande importance :

- a. Au processus de déploiement des objectifs stratégiques au niveau des activités opérationnelles.
- b. Aux rôles des systèmes de mesure de la performance dans le suivi de la réalisation de la stratégie ainsi que l'enrichissement du retour d'expérience.

Ensuite nous avons abordé le concept de chaîne de valeur et avons montré son importance dans la formulation de la stratégie et dans sa mise en oeuvre.

Toutefois, l'identification de la chaîne de valeur d'une entreprise nécessite l'analyse des activités de l'entreprise, qui aboutira à la construction de la cartographie des processus de l'entreprise.

Dans ce cadre là, nous avons posé une base méthodologique pour la construction d'une cartographie des processus en se référant à l'approche processus.

Ces outils de pilotage de la performance seront utilisés dans notre application pour répondre à la problématique posée.

## **Partie III : Pilotage stratégique de SONATRACH et maîtrise des outils : processus, chaîne de valeur et tableau de bord**

### **I. La cartographie des processus de SONATRACH**

Avant de commencer la construction de la cartographie des processus de la compagnie pétrolière et gazière SONATRACH, nous jugeons important de revenir sur deux notions importantes dans la cartographie des processus [cf. Partie II, section III], à savoir :

- Trois types de macro processus (les macro processus de réalisation, de support et de pilotage) sont à la base d'une représentation fidèle du fonctionnement de toute entité (entreprise ou organisation).
  - ✓ Le macro processus de réalisation représente la finalité de l'entreprise vis à vis de ses clients.
  - ✓ Le macro processus de support représente toutes les fonctions de soutien.
  - ✓ Le macro processus de pilotage représente le management de l'entreprise.
- Les niveaux d'analyse pour une entité considérée sont : niveau 1 (Macro processus), niveau 2 (Processus élémentaires), niveau 3 (sous-processus), niveau 4 (tâches élémentaires), allant du niveau d'analyse le plus global au plus détaillé. [cf. Partie II, section III]. Le passage d'un niveau d'analyse à un autre dépend du niveau de détail, voulu par l'observateur, pour décrire le fonctionnement de l'entité.

En ce qui nous concerne, nous allons identifier les processus correspondant aux trois premiers niveaux d'analyse (i.e. macro processus, processus élémentaires et sous-processus).

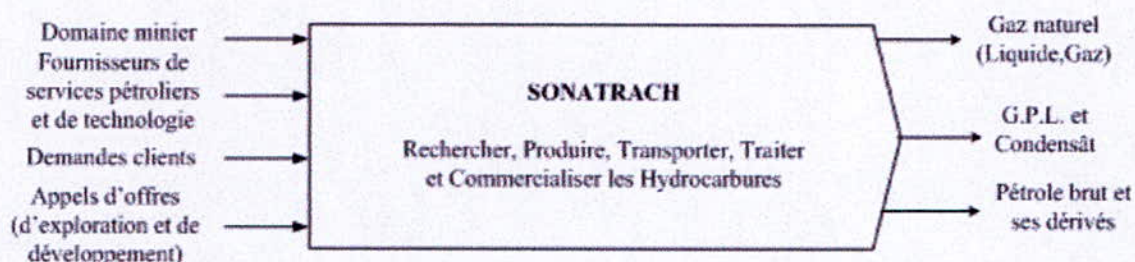
#### **I.1. Les processus de réalisation :**

##### **I.1.1. La cartographie de niveau 1:**

Le macro processus de réalisation représente la finalité de l'entreprise vis à vis de ses clients. Considérons SONATRACH comme une « boîte noire » pour laquelle il faut identifier les inputs et les outputs en relation avec son domaine d'activité.

Nous obtenons la représentation suivante :





**Figure n°1 : Cartographie de niveau 1.**

Cette cartographie de niveau 1 des processus de réalisation n'est pas suffisante pour décrire le fonctionnement de l'entreprise. Il est donc nécessaire de descendre à un autre niveau d'analyse (niveau 2).

### **1.1.2. La cartographie de niveau 2 :**

La cartographie de niveau 2, consiste à identifier les processus élémentaires (de réalisation) qui transforment les inputs en outputs.

Pour pouvoir les identifier, il est nécessaire de décrire les différentes activités (métiers de base) exercées par SONATRACH, depuis l'exploration jusqu'à la commercialisation des produits.

Afin d'identifier les activités de l'entreprise, nous allons exploiter sa structure organisationnelle [manuel d'organisation de SONATRACH]. Cette approche nous permet de garantir l'exhaustivité de notre recensement des activités.

Notre description des activités de SONATRACH, est concentrée sur la chaîne gazière (car c'est le sujet de notre travail), toutefois plusieurs activités sont communes aux deux chaînes gazières et pétrolières.

En se référant au diagnostic de l'organisation de SONATRACH réalisé par AIB [AIB 2005], nous pouvons considérer que cette séparation entre la chaîne gaz et chaîne pétrolière est possible. En effet, il considère qu'une conception de l'organisation par « produit » plutôt que par « métier » peut être appliquée au niveau de SONATRACH, vu l'existence de structures produit dans chaque structure métier.

Il est nécessaire de rappeler que transformer les activités d'une entreprise en processus est motivé par le fait que les processus sont facilement pilotables. [AIB 2005]

Aussi, faut-il signaler que cette approche peut conduire à une confusion entre les processus construits et l'organisation de l'entreprise.



## **A. Les activités de SONATRACH :**

En nous basant sur les informations recueillies aux cours de nos réunions avec des cadres des différentes structures de SONATRACH et celles présentées dans les manuels d'organisation de l'entreprise, nous donnons la description suivante :

### **a) L'exploration :**

La mission de l'activité exploration est de découvrir et de renouveler les réserves d'hydrocarbures. Pour cela, elle doit réaliser tous les travaux et études définis dans les permis d'exploration attribués à l'entreprise.

Ainsi, sur la base des études géologiques (sédimentologie, stratigraphie, géologie structurale, géochimie organique) et des études géophysiques (sismique 2-D ou 3-D), des cartes géologiques et sismiques (profil stratigraphique, carte isochore, carte isobathe ...) sont établies pour tous les prospects de la zone géographique étudiée.

Les rapports d'implantation sont alors établis. Ils définissent :

- Les coordonnées topographiques du puits à forer.
- L'objectif primaire et le(s) objectif(s) secondaire(s) (réservoirs et profondeurs).
- Les pressions de gisements, le type de boue pour traverser chaque réservoir.
- Le programme de complétion du puits.
- Les programmes d'évaluation des réservoirs objectifs : diagraphies, de tests échantillonnages, carottages ...

Ce rapport est transmis à la division forage pour exécution et à la division production pour complétion des puits en cas de découverte.

Toutes les données (forage, géologiques, diagraphies, carottage, essai de puits...) sont codifiées dans le rapport de fin de sondage du puits.

En cas d'essai de puits positif (i.e. production d'hydrocarbures en surface à un débit plus ou moins stable), un rapport de découverte est établi.

### **b) Le Développement**

#### **1. Phase de reconnaissance du réservoir**

Les données concernant les caractéristiques du réservoir, son épaisseur, sa porosité, sa saturation en eau, sa perméabilité, recueillies par le puits de découverte sont insuffisantes pour effectuer un calcul correct des réserves. Plusieurs puits d'extension sont alors forés dans le but de définir les limites du gisement (plan d'eau, gas-cap ...)



Ces puits permettront d'obtenir des renseignements statistiques plus complets sur la qualité du réservoir et la productivité des puits.

- **Première estimation des réserves :**

Un calcul de cubature (détermination du volume d'un solide) par rapport à la roche poreuse qui contient les hydrocarbures, permet alors d'effectuer une première estimation des réserves en place.

Tenant compte des caractéristiques thermodynamiques des hydrocarbures, de la continuité du réservoir, des caractéristiques pétrophysiques de la roche (porosité, hauteur utile, saturation en eau, ...) et de l'expérience acquise lors de l'exploitation de gisements semblables, la division PED (Petroleum Engineering and Development) prévoit un type de mécanisme de drainage auquel sera soumis le gisement et fixe un taux de récupération approximatif.

Ainsi, Une première évaluation des réserves récupérables peut être obtenue. Elle sera la base de l'étude de commercialité qui motivera la décision de développement.

Le rapport de découverte et les informations complémentaires obtenues à l'issue de la phase de reconnaissance, permettent à la division PED, en collaboration avec les divisions Forage et ENC (Engineering Construction), de lancer l'étude technico-économique du développement du gisement. Cette étude sera sanctionnée par le rapport de commercialité sur la base du plan de développement conceptuel défini par l'étude.

Une fois le rapport de commercialité approuvé, les travaux concernant le développement sont lancés.

Les résultats des forages (définis dans le plan de développement), des différentes analyses laboratoire (sur carotte, thermodynamique) et les essais de puits, conduiront à une amélioration de la caractérisation du réservoir (nouvelles cartes structurales, caractéristiques pétrophysiques), ainsi qu'à une meilleure définition de la délivrabilité des puits.

Ces nouvelles données permettront une réévaluation des volumes d'hydrocarbures en place et par suite, une meilleure estimation des réserves récupérables.

- **Plan de développement définitif :**

Un nouveau plan de développement est alors élaboré dans lequel, on donne avec précision :

- Le choix du procédé de récupération qui permettra une exploitation optimale.
- Le mode d'exploitation du champ (récupération naturelle, assistée et type d'injection).
- Le nombre de puits supplémentaires à forer.
- Les productivités des puits futurs.
- Les politiques d'évacuation des fluides produits.



- Les installations de surface (réseaux de collecte et de desserte, usines de traitement, station de compression et/ou de pompage).
- Le comportement du gisement (prévision de la production et d'injection, évolution de la pression de gisement, ...).

Après la réalisation de toutes les installations de production, d'injection, de traitement des fluides et toutes les infrastructures de maintenance, de logistiques et de base de vie, le champ est mis en exploitation par la Division Production.

Les installations de traitement pour le gaz naturel correspondent aux unités de récupération du condensât et du G.P.L., de déshydratation (extraction de l'eau) du gaz sec, du condensât et du GPL et si nécessaire des unités de décarbonatation du gaz sec (gaz naturel).

## **2. Suivi de l'exploitation :**

La Division PED restera responsable du suivi rigoureux du comportement du réservoir pendant toute la durée de l'exploitation.

Pendant les 2 à 3 premières années de récupération naturelle, un suivi rigoureux du comportement du gisement, est indispensable. Il s'agit de comparer le comportement réel du réservoir avec les prévisions du plan de développement, sur la base des mesures réalisées par la Division production sur les puits de production et d'injection (pressions, débits, diagraphies de production, ...) et de procéder aux ajustements nécessaires.

Cette activité de la Division PED est une activité récurrente pendant toute la durée de l'exploitation du gisement.

Cette Division sera appelée à définir des programmes annuels de mesures, des forages complémentaires, des aménagements du schéma d'injection, à lancer des travaux de caractérisation de réservoir (sismique 3-D/2-D), de manière à réactualiser le modèle réservoir. Ainsi, elle aboutira par ce processus, à la réévaluation des réserves et la mise en place de nouveaux procédés de récupération assistée pour augmenter les coefficients de récupération.

A travers cette description du processus de développement et de suivi du gisement, nous comprenons mieux les missions qui sont dévolues à la Division PED, à savoir :

- La réalisation d'études technico-économiques dans le cadre de la politique de la valorisation des gisements existants ou découverts.
- La réalisation d'études d'engineering de base et définition des options de développement de chaque champ.
- La conception et définition des plans de développement et d'exploitation des gisements (opérés par SONATRACH et en Association).



- L'établissement des prévisions de productions et d'injection sur la base de l'état des réserves, du niveau de développement des gisements et des capacités des installations.
- La planification et suivi des opérations (forage et work over) et de la production.
- L'évaluation des réserves de l'ensemble des gisements à travers le territoire national.
- La veille technologique et implantation de nouvelles technologies (short radius, forages horizontaux, W.A.G <sup>(1)</sup>...).

**c) L'exploitation :**

La Division Production a pour mission de produire tous les gisements en accord avec les programmes d'exploitation définis avec la Division PED, en respectant les profils de production et d'injection pour assurer le coefficient de récupération des réserves maximum.

Ils doivent donc:

- contrôler les colonnes de production et d'injection des puits.
- Assurer les débits de production et d'injection prévisionnels, en réalisant si nécessaire des opérations de nettoyage ou de stimulation.
- Procéder au bouchage des venues des fluides indésirables dans le puits (eau, gaz).
- Réaliser des reprises sur les puits bouchés par les sédiments ou les dépôts de sel, de sulfate de calcium ou autres... .
- Maintenir en bon état de fonctionnement les réseaux de collecte et de desserte, les installations de traitement des fluides produits et les stations de compression/ pompage.
- Assurer une veille technologique dans le but de mettre en oeuvre les techniques nouvelles dans les interventions sur puits (fracturation hydraulique, short radius....).

Il s'agit pour la Division production d'assurer la meilleure communication possible entre les abords immédiats du réservoir avec le puits, de garder l'intégrité mécanique de l'architecture des puits, de manière à faire produire le puits à son potentiel maximum, pendant la plus grande période techniquement possible.

---

<sup>(1)</sup> W.A.G. : water alternated with gas, c'est un procédé de récupération assistée du pétrole qui alterne l'injection de l'eau avec l'injection de gaz.

Les produits qui sortent des champs sont :

- Le pétrole brut.
- Le gaz naturel (gaz sec).
- Le condensât.
- Le GPL.

Ces produits traités sont évacués vers le réseau de transport sud de la Division Transport par Canalisation (TRC).

Pour compléter les activités de l'Amont pétrolier de SONATRACH, il est indispensable d'expliquer les rôles des divisions ENC et Forage.

- **Division ENC :**

Sa mission principale est de concevoir et construire les installations de traitement des fluides, qui sortent des puits, et les rendre aux spécifications de transport et de vente.

Elle intervient principalement dans la phase de développement du gisement, comme suit :

1- Dans l'élaboration du plan de développement par :

- ✓ Des simulations sur les processus de traitement proposés dans les différents scénarios.
- ✓ Des estimations des coûts d'investissement et d'exploitation.

2- Dans la phase de réalisation du plan de développement à travers :

- ✓ La définition dans le détail de la solution choisie.
- ✓ L'établissement des cahiers de charge, le lancement des appels d'offre et le choix de l'entreprise de réalisation.
- ✓ Le suivi de la réalisation et la construction des installations.

- **Division Forage :**

La mission principale de cette Division est de réaliser les forages d'exploration, de développement et d'exploitation. Elle établit, sur la base du rapport d'implantation, un programme détaillé du forage et supervise sa réalisation par les entrepreneurs de forage et les sociétés de services aux puits. Il s'agit de réaliser un ouvrage sûr, de qualité et au moindre coût.

Elle est chargée de mettre en oeuvre des technologies nouvelles spécifiques à certains types de réservoir :

- Forage horizontal, particulièrement pour l'exploitation des anneaux d'huile liés aux gisements de gaz des réservoirs hétérogènes, et les réservoirs fissurés.



- Forage en under-ballance pour les réservoirs déplétés et pour les réservoirs gaz fissurés à matrice (roche) de très faible perméabilité.

**d) Activités transport par canalisation (TRC):**

La Division de transport terrestre par canalisation a pour mission principale de l'évacuation des hydrocarbures :

- Le pétrole brut est transporté depuis la vanne de départ champ jusqu'aux raffineries et les ports d'exportation.
- Le condensât est transporté directement aux ports d'exportation et depuis quelque temps vers l'unité de transformation (Skikda). [SYM 2006]
- Le GPL est transporté depuis la vanne de départ jusqu'aux usines de séparation (propane, butane) et/ou ports d'exportation.
- Le gaz naturel (gaz sec) est transporté depuis la vanne départ champ jusqu'aux clients nationaux (SONELGAZ et autres) et étranger (Italie par le gazoduc Enrico Mattei en passant par la Tunisie, Espagne par le gazoduc Duron Pedro Farell en passant par le Maroc) et/ou vers les usines de liquéfactions dans lesquelles on récupère le condensât et le GPL résiduels, l'azote et l'hélium. Le gaz liquéfié est transporté par méthanier vers les centres de regazéification dans les pays clients.

A noter que tous les gazoducs partant des champs aboutissent à Hassi R'mel ou les gaz sont mélangés au niveau du Centre National de Dispatching (CNDG) de Hassi R'mel pour le rendre aux spécifications de ventes avant d'alimenter les pipes transméditerranéens (particulièrement se référer au taux de CO<sub>2</sub> <2%).

L'ensemble du réseau gaz (champs, gazoducs, unités de transformation sont repris dans une carte donnée dans l'annexe X).

Les activités de cette Division sont les suivantes :

- Le développement et la réalisation de nouvelles capacités de transport, pour être en adéquation avec les prévisions de ventes.
- Le maintien en exploitation du réseau de transport, des stations de compressions et de pompage, et les centres de stockage de pétrole essentiellement.
- La gestion des livraisons de pétrole à partir des centres de stockage, et celle de gaz à partir du centre national de dispatching (CNDG), vers les ports et usines de traitements.

Il est important de signaler que la division de transport, en collaboration avec la Division commerciale, se charge de la livraison du gaz naturel à travers des pipes transméditerranéens à partir du CNDG.

**e) Activité Aval (AVL) :**

Au niveau de l'aval gazier, on distingue deux divisions opérationnelles qui sont :

- La division Etude de développement dont la principale mission est la conception et la réalisation des complexes de liquéfaction du gaz (GNL) et la séparation du GPL.
- La division liquéfaction du gaz et séparation du GPL, qui est chargée de l'exploitation des différents complexes de traitement et de transformation (GNL et GPL) pour répondre aux plans de productions nécessaires à la ventes.

**f) La commercialisation (COM) :**

L'activité commercialisation a pour mission principale de pourvoir le marché national en énergie et en produits raffinés et d'alimenter le marché international en pétrole brut, GNL, GPL, gaz naturel (gaz sec) et produits raffinés.

Elle se charge du transport des différents produits, à l'aide de la flotte de méthaniers, GPLiers et pétroliers, et se charge aussi de chercher les opportunités de marchés pour les produits.

**B. Définition des processus élémentaires :**

Afin de faciliter l'identification des principaux processus de réalisation de SONATRACH, nous considérons les différentes phases d'un projet pétrolier, en revenant sur les principales caractéristiques de l'industrie des hydrocarbures, à savoir :

- L'activité d'exploration est une phase indépendante car elle doit fournir la matière première (réserves récupérables) nécessaire pour assurer la continuité du fonctionnement de l'entreprise.
- Toutefois, la licence d'exploration est nécessaire pour autoriser l'action exploratoire sur les blocs d'exploration. Ce qui fait que l'acquisition de ces licences est une étape très importante.



- Les investissements correspondant au développement de gisement (i.e. puits, réseau de collecte, usines de traitement), à la réalisation de nouvelles capacités de transport et des usines de liquéfaction et de transformation, représentent une part très importante du coût global d'un projet pétrolier. Par exemple la phase de développement d'un gisement représente à elle seule 40 à 50% du coût global du projet (investissement sur une courte période 2 à 5 ans). De plus, le délai de réalisation de ses infrastructures est un paramètre de performance très important.

Ces phases d'investissement (phase de construction) interviennent de manière ponctuelle dans un projet pétrolier.

- La rentabilité du projet pétrolier se fait sur le long terme, elle épouse la durée de vie du gisement qui peut aller de 15 à 25 années. Il est donc important de maintenir toutes les installations de production, de transport et de commercialisation, et s'assurer de la réalisation des profils de production et de vente pendant toute cette durée de vie.
- Le Développement de nouvelles capacités de production n'est effectué que s'il y a un marché demandeur. Ce qui fait que la recherche de nouveaux marchés et de nouveaux contrats de vente à long terme doit être un élément qui assure lui aussi la pérennité de l'entreprise.

Suite à ces remarques, nous pouvons extraire les processus élémentaires suivants :

- Le processus Acquisition de licences.
- Le processus Exploration.
- Le processus Développement.
- Le processus Production.
- Le processus Développement de marché.

#### a) *Le processus Acquisition de licences :*

L'entreprise doit soumissionner de manière sélective (évaluer les opportunités présentées par les différents appels d'offres pour les blocs d'exploration et choisir ceux qui présentent un intérêt important pour l'entreprise) et efficace (présenter la meilleure offre technique et économique) aux différents appels d'offres d'exploration et/ou d'exploitation pour des blocs du domaine minier algérien ou étranger. Les principales fonctions que doit réaliser ce processus sont :

- Rechercher les blocs d'exploration mis en appel d'offre national et international.
- Choisir les appels d'offres auxquels SONATRACH doit soumissionner pour obtenir des blocs d'exploration, en tenant compte des garanties et des risques encourus et aussi de la proximité des marchés de consommation.
- Construire d'une proposition attractive et rentable (possibilité de partenariat).

Il est important de signaler que la nouvelle loi sur les hydrocarbures (2005) a mis en place un nouveau cadre institutionnel pour l'exercice des activités dans le domaine des hydrocarbures en Algérie. Ce nouveau cadre repose sur 4 institutions (conseil des ministres, le ministre chargé des hydrocarbures et les deux agences d'hydrocarbures), parmi lesquelles l'agence nationale pour la valorisation des ressources en hydrocarbures (ALNAFT). Elle est chargée, notamment, de procéder à des appels à la concurrence, d'évaluer les offres concernant les activités d'exploration et/ou d'exploitation, et de délivrer les autorisations et permis nécessaires. [ECH 2005]

Ce processus permettra aussi à l'entreprise d'étendre géographiquement ses activités à l'international.

#### b) *Le processus Exploration :*

L'entreprise à travers ce processus se charge de renouveler les réserves d'hydrocarbures de la SONATRACH par de nouvelles découvertes. Il regroupe donc toutes les activités de l'exploration et du forage qui permettent de transformer le prospect en réserves récupérables.

#### c) *Le processus Développement :*

En nous référant aux remarques citées au début de cette partie (B), nous allons regrouper toutes les activités de conception et de réalisation des plans de développement de gisement, des nouvelles capacités de transport (gazoducs et station de compression) et des usines traitement (GPL) et de transformation (GNL), dans un seul processus.

Ces infrastructures doivent être réalisées dans les délais exigés. En effet, le développement d'un gisement doit être réalisé à temps pour satisfaire une demande potentielle, et un retard entraînerait une perte de marché.



d) *Le processus Production :*

Ce processus comporte toutes les activités de mise en exploitation des gisements, du réseau de transport et des usines de GNL. Il s'agit donc de :

- L'exploitation du gisement en respectant les profils de productions définis dans le plan de développement optimal du gisement.
- Le suivi du comportement du gisement, la caractérisation du réservoir et la réévaluation des réserves récupérables.
- L'évacuation des produits de la vanne départ champ jusqu'aux usines de liquéfaction, de séparation et de traitement.
- La production des quantités de GNL en fonction des prévisions de vente.
- La commercialisation et livraison des produits (GPL, GNL, Condensât, gaz naturel).
- La maintenance des infrastructures (de production, transport et transformation).
- La fidélisation et la sécurisation des installations de GNL et de GPL.

e) *Le processus Développement de marché :*

Ce processus recherche les opportunités de marché et se charge de négocier les contrats de vente. Ce processus est très important, en particulier pour la chaîne gazière, du fait que les investissements pour le développement de nouveaux gisements ne sont réalisés que quand il y a un marché demandeur.

A partir de ces différentes définitions des processus élémentaires, nous pouvons construire la cartographie de niveau 2 représentée dans la figure n°2.

Nous passons maintenant à la construction de la cartographie de niveau 3, qui fera apparaître le rôle et l'importance des différents corps de métiers de SONATRACH.

**1.1.3. La cartographie de niveau 3 :**

Dans cette cartographie, les sous-processus qui composent les processus élémentaires de réalisation correspondent aux divisions (Amont, Transport, Aval et Commercialisation) de SONATRACH par rapport à la chaîne gaz.

Suite à la description des activités de SONATRACH (cf. cartographie niveau 2), les figures n°3 et n°4 donnent une représentation graphique des différents sous processus (divisions) de l'entreprise.



## Cartographie niv 2: (processus de réalisation)

Macro processus → Processus élémentaires

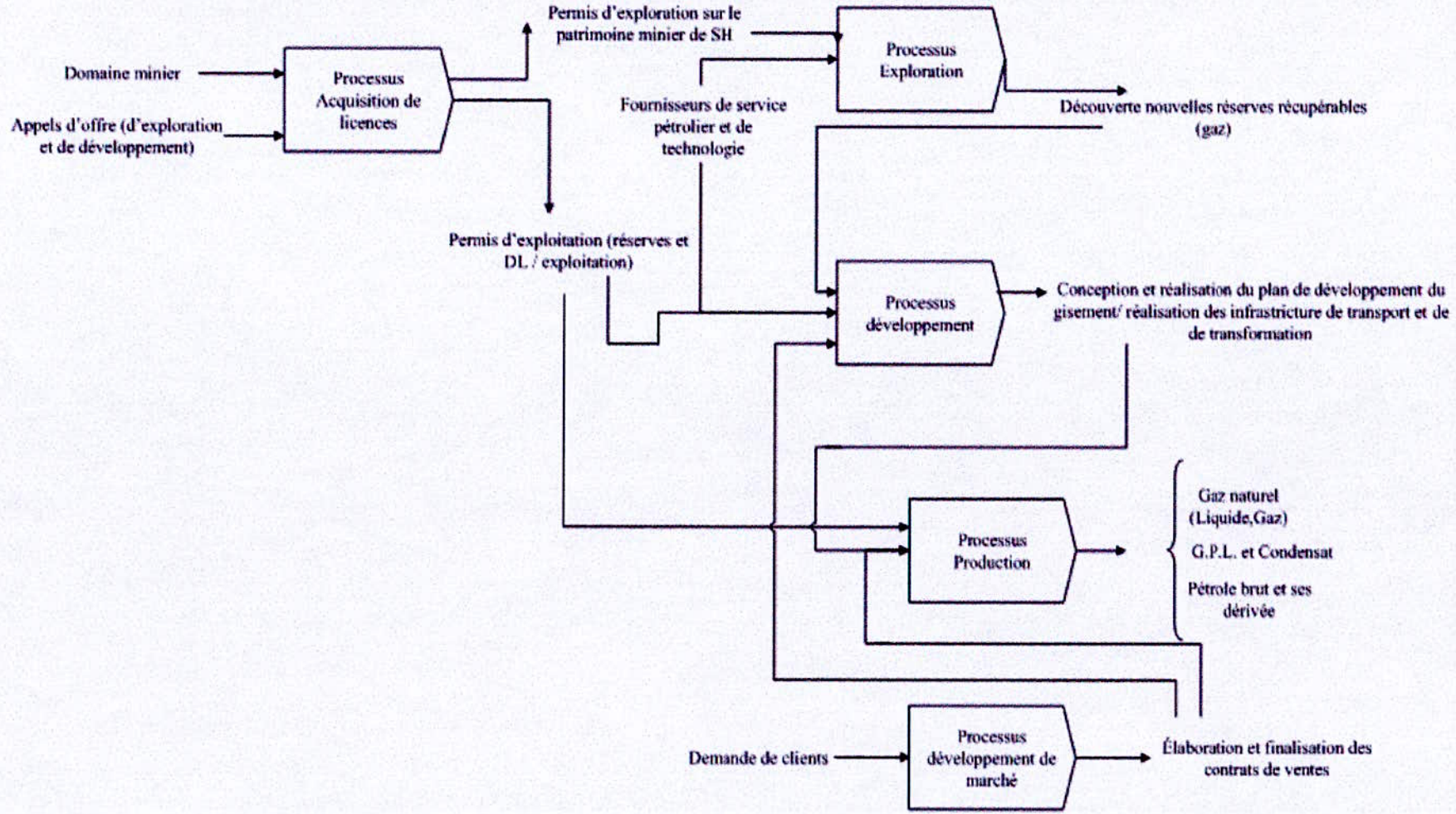


Figure n°2 : Cartographie de niveau 2 des processus de réalisation.



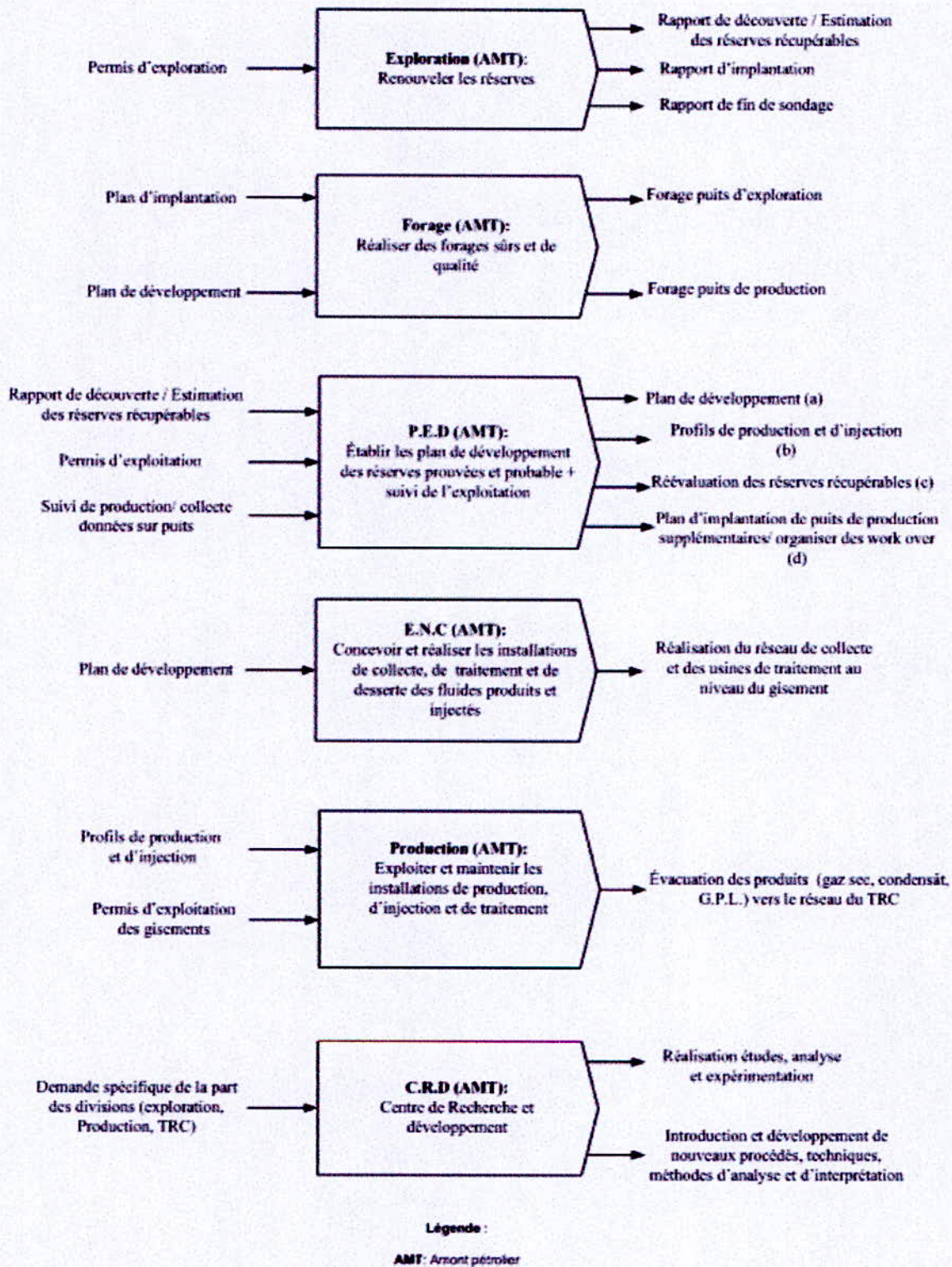


Figure n°3 : Représentation des divisions de SONATRACH. (Partie 1)



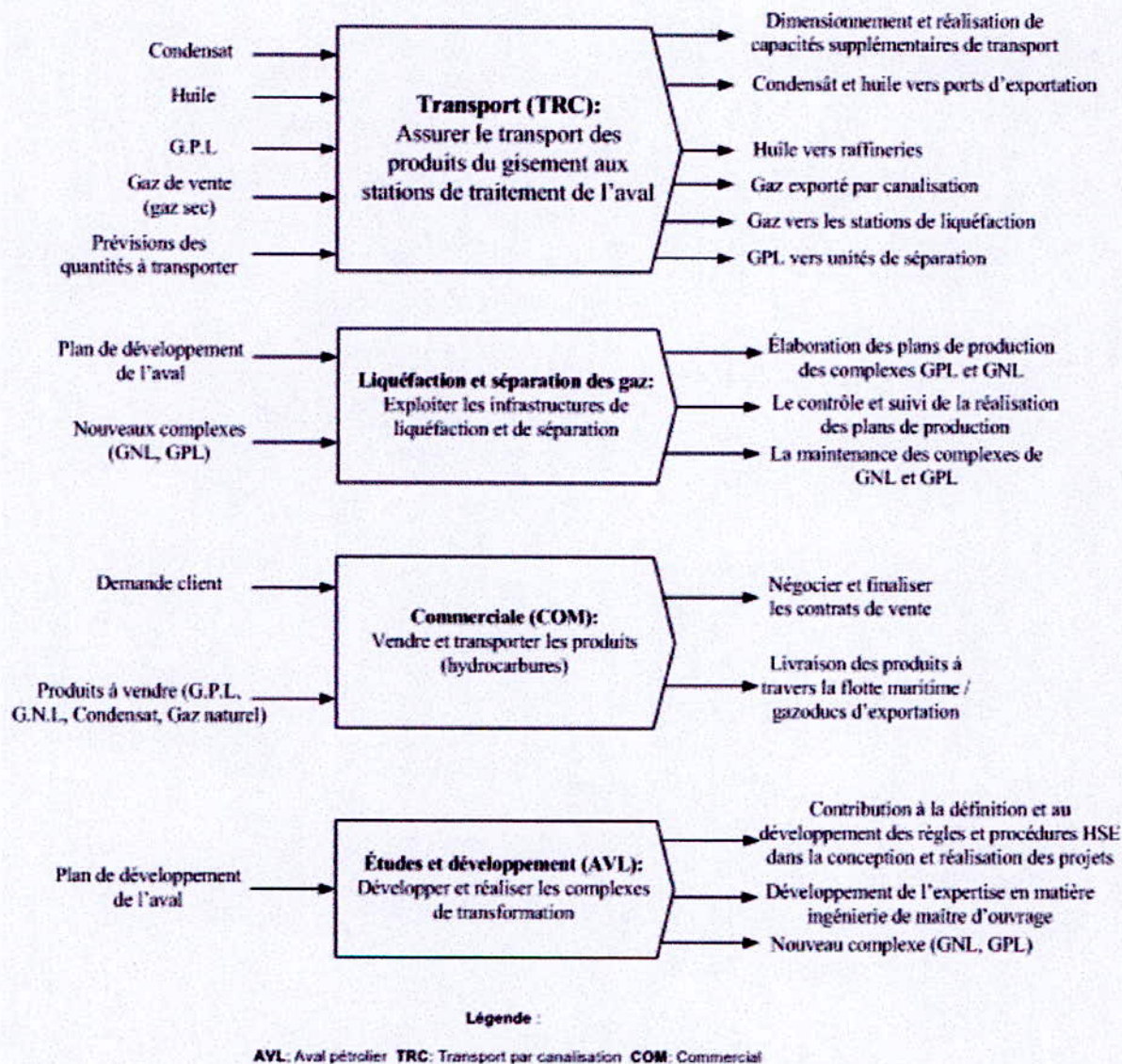


Figure n°4 : Représentation des divisions de SONATRACH. (Partie 2)

Les différentes liaisons qui existent entre les sous-processus sont données dans la figure n°5.



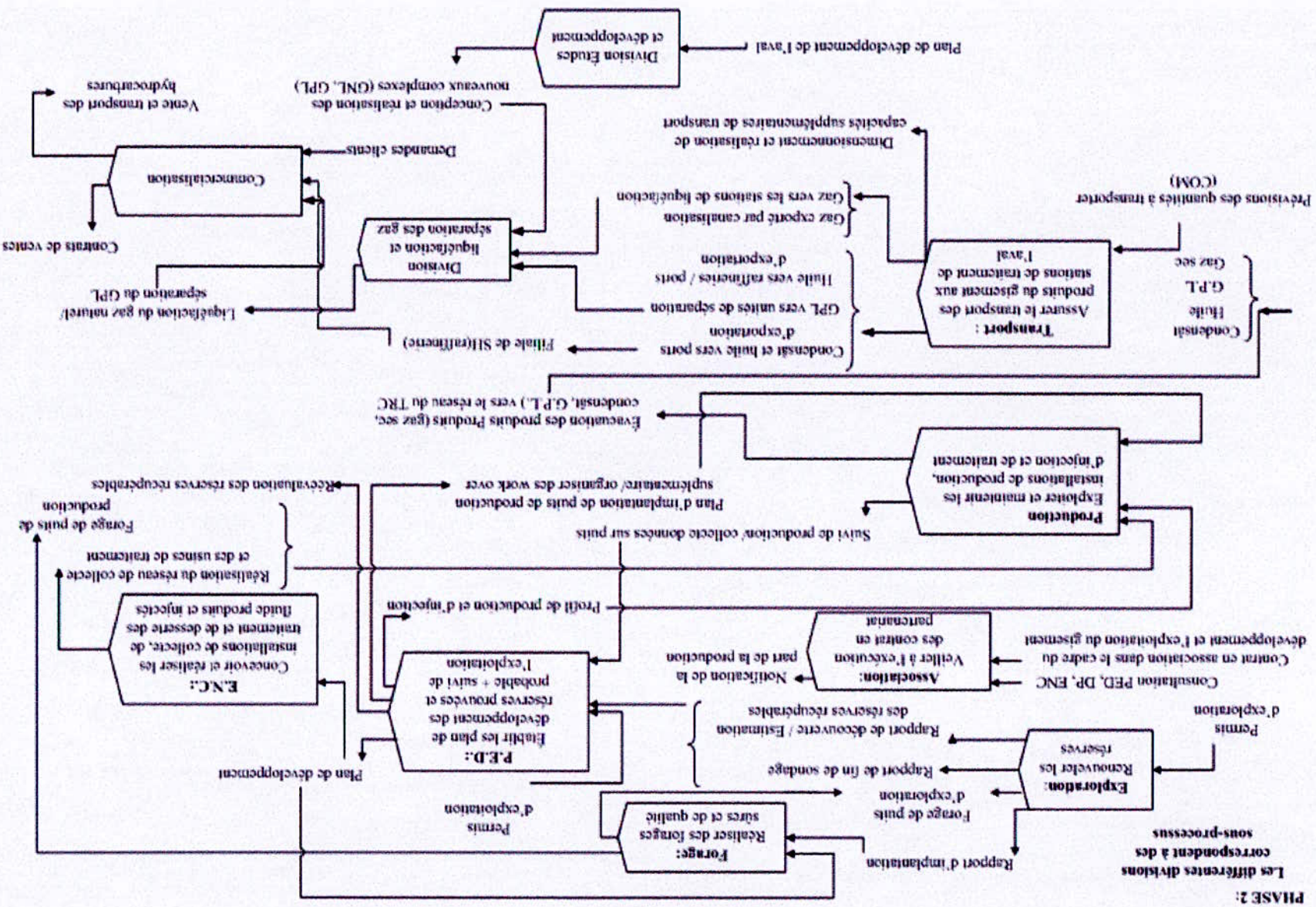


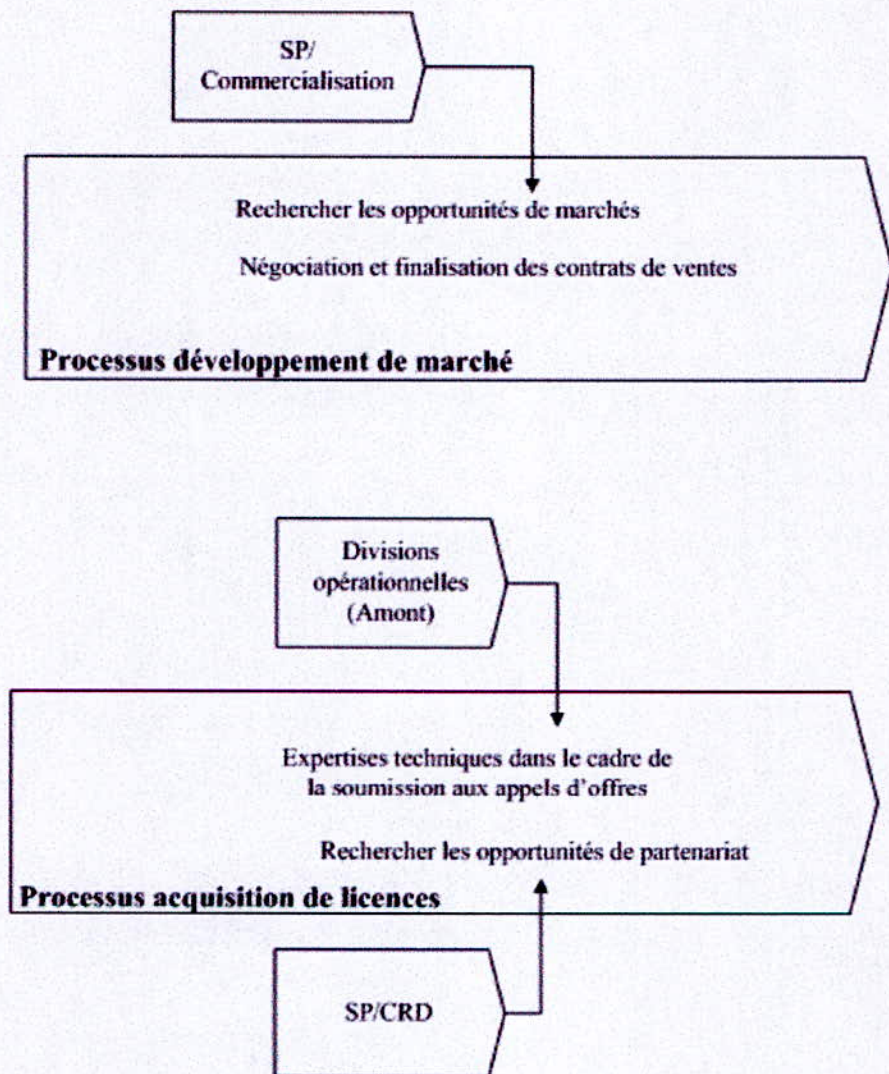
Figure n°5 : Les liaisons entre les sous-processus de réalisation.



Les relations qui existent entre les sous-processus de réalisation et les processus élémentaires de réalisation, sont données dans les figures suivantes :

**Cartographie niveau 3 (processus de réalisation)**

**Processus élémentaires** → **Sous processus (SP)**



**Figure n°6 : Cartographie de niveau 3 des processus de réalisation. (Partie 1)**



## Cartographie niveau 3 (processus de réalisation)

Processus élémentaires → Sous processus (SP)

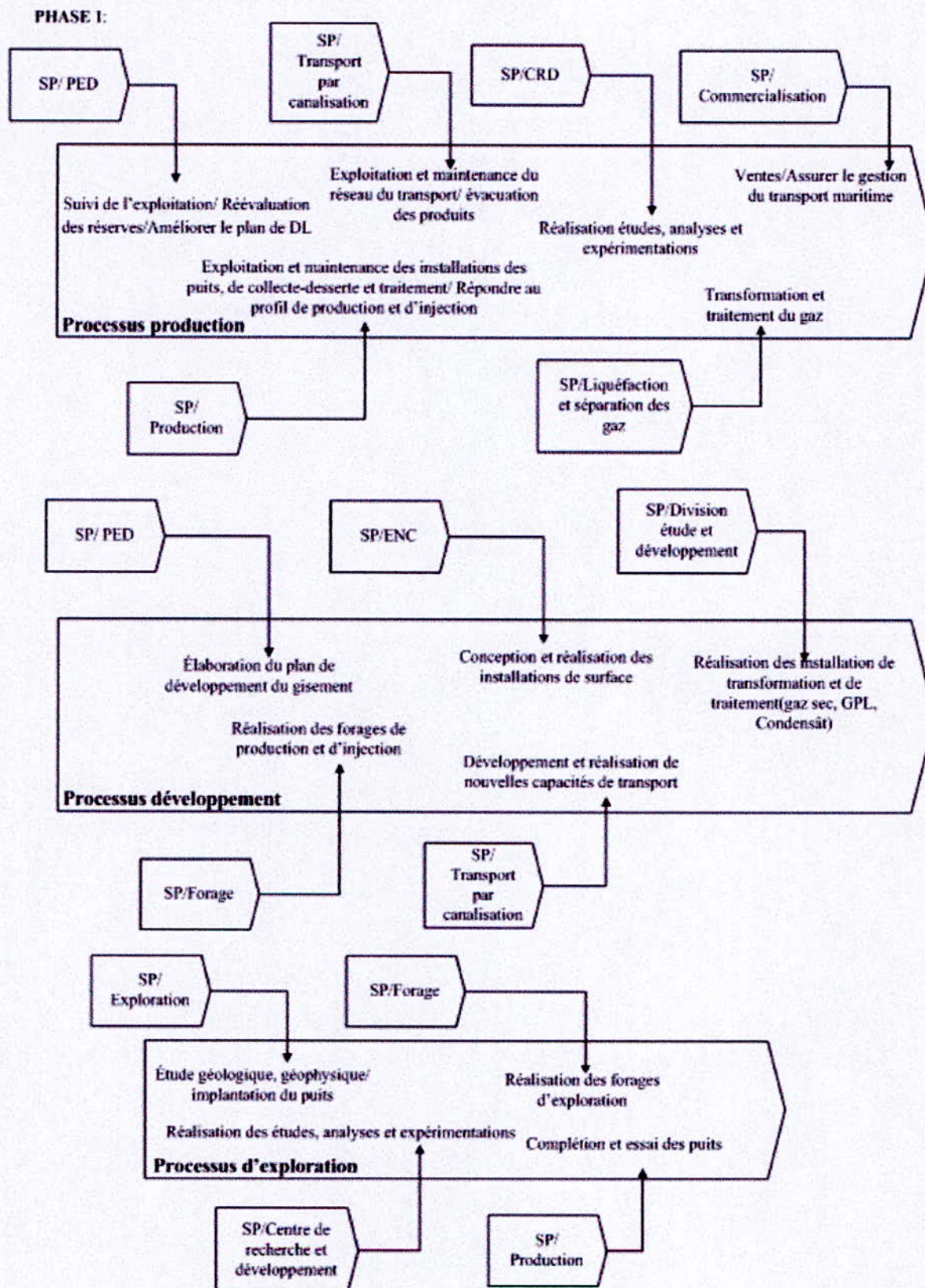


Figure n°7 : Cartographie de niveau 3 des processus de réalisation. (Partie2)



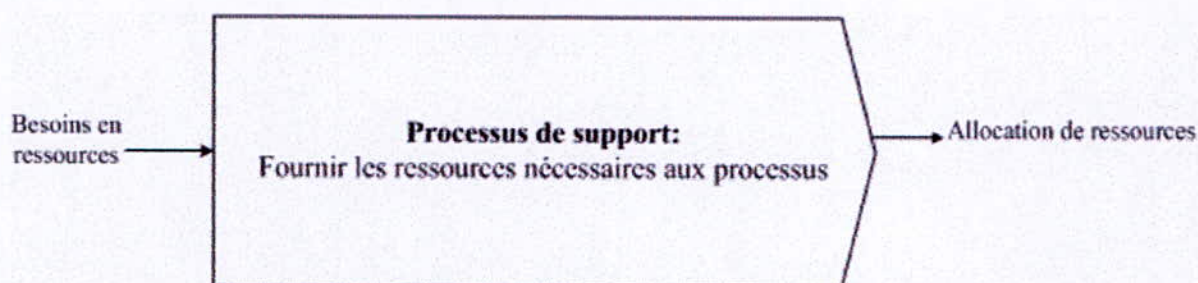
Dans notre cartographie des processus de support et de pilotage, nous nous arrêterons au niveau 2 d'analyse (description des processus élémentaires), comme il est suggéré par H. Brandenburg et *al.* [BRA 2003], car ces deux niveaux d'analyse sont suffisants pour décrire complètement les activités de support et de pilotage.

## **I.2. Les processus de support :**

### **I.2.1. La cartographie de niveau 1 :**

Le macro processus de support représente l'ensemble des processus de soutien, qui fournissent aux processus de réalisation les ressources (humaines, financières et logistiques) nécessaires à leur fonctionnement.

Nous pouvons donner la représentation générale suivante des processus de support :



**Figure n°8 :** *Cartographie de niveau 1 du macro processus de support.*

### **I.2.2. La cartographie de niveau 2 :**

Pour réaliser notre cartographie de niveau 2 des processus de support, nous définissons sur la base de la structure organisationnelle de SONATRACH, les processus élémentaires de support suivants :

- Le processus Ressources Humaines.
- Le processus Finance.
- Le processus Logistique.
- Le processus Juridique.
- Le processus HSE.
- Le processus Management de projet.
- Le processus Partenariat.
- Le processus Recherche & Développement.
- Le processus Communication.



a) *Le processus Ressources Humaines :*

Une attention particulière doit être portée aujourd'hui au développement des compétences car elle a un rôle capital dans une entreprise technologique comme SONATRACH. Il s'agit d'investir dans la compétence des équipes. Nous parlons d'équipes car actuellement, à l'image de toute société pétrolière internationale, SONATRACH s'oriente vers un travail en équipe dans ses différentes activités.

Ce processus doit viser à la création de centres de compétences dans chaque métier de base. Ces compétences, il faut d'abord les repérer sur le marché du travail, les recruter et leurs assurer une formation continue compte tenu de l'évolution de la technologie.

Il est important pour SONATRACH de garder ses compétences, elle doit donc développer des politiques de motivation pour fidéliser et motiver son personnel qui fait l'objet de la concurrence des compagnies internationales en Algérie et à l'étranger.

Il ne faut pas oublier que SONATRACH a pour objectif de se positionner dans l'international, et doit par conséquent disposer d'équipes pluridisciplinaires capables de réussir les activités de l'exploration, de développement, et d'exploitation des réserves découvertes dans des pays où l'environnement social, juridique et concurrentiel est différent.

Nous pouvons ainsi résumer les fonctions de ce processus comme suit :

- Recruter les compétences et les former compte tenu de l'évolution des technologies.
- Développer le sens de responsabilité du personnel.
- Développer les politiques de motivation pour le personnel.
- Allocation optimale des ressources au niveau des différentes structures de l'entreprise.

b) *Le processus Finance :*

Ce processus est chargé d'allouer de manière optimale les ressources financières de l'entreprise sur les différents projets d'investissement et d'exploitation de l'entreprise.

c) *Le processus Logistique :*

La logistique peut être définie comme l'art et la manière de concevoir, coordonner, gérer et contrôler l'ensemble des flux de produits et d'information, au niveau des différentes activités de SONATRACH. Ce processus élémentaire doit assurer la disponibilité des moyens de fonctionnement nécessaires aux processus de réalisations (Appels d'offres pour les équipements).



d) *Le processus Juridique* :

La SONATRACH a des relations contractuelles avec ses clients, ses fournisseurs et ses partenaires. Le processus juridique est donc un processus très important, qui doit :

- Aider à l'établissement et la finalisation des différents contrats (de ventes, de commercialisation, d'exploration, d'exploitation, de services).
- Régler les contentieux internes et externes.

e) *Le processus HSE* :

L'industrie des hydrocarbures est potentiellement risquée tant pour les employés que pour les installations et l'environnement. Elle manipule des produits polluants pétrole (marée noire), gaz (CO<sub>2</sub>) et inflammables.

Aussi, est-il nécessaire d'assurer la sécurité et la santé de son personnel, la sécurité et la fiabilité de ses installations de traitement et de transport, ainsi que la protection de l'environnement des émissions de gaz à effet de serre comme le CO<sub>2</sub>.

La volonté de l'entreprise est, non seulement de respecter les dispositions réglementaires et les recommandations professionnelles et de mettre en œuvre les meilleures pratiques industrielles, mais également de chercher constamment à améliorer ses performances dans les domaines de la **sécurité**, de la protection de la **santé** et de l'**environnement**.

Le processus HSE participe, au niveaux des différentes activités de la compagnie, à :

- l'élaboration des politiques en matière d'environnement, de sécurité et de qualité de vie.
- Développer les procédures et des normes en matière de santé, de sécurité et de protection de l'environnement.
- La veille technologique en matière d'environnement et de sécurité.

f) *Le processus Management de projet* :

Si nous considérons les différentes phases de conception et de réalisation des installations de surface d'un gisement (puits, usine de traitement, réseau de collecte et de desserte), de réseaux de transport (gazoducs), de complexes de transformation (GNL), nous pouvons constater qu'elles ont les caractéristiques d'un projet, à savoir :

- Un cahier des charges qui présente les exigences de coût, de délais et de qualité.
- Une succession de tâches à réaliser.



- des dates de démarrage et de fin de travaux avec un timing de réalisation aussi précis que possible des différentes tâches.
- Ils mobilisent des ressources financières, humaines et des moyens de réalisation et logistiques spécifiques au projet.

Elles peuvent donc être considérées comme des projets. Le management de projet représente donc un outil indispensable pour suivre l'évolution des coûts du projet et contrôler la qualité de la réalisation et les délais impartis.

De plus il est important de signaler que :

- Un retard dans la réalisation des différentes infrastructures conduit à un retard dans la mise en exploitation du gisement et donc une perte de production et une perte de revenu. C'est d'autant plus grave que le retour sur investissement est un élément très important dans une industrie aussi capitalistique que la chaîne pétrolière et gazière.
- Ce retard conduira à une augmentation des coûts, et donc de l'investissement initial qui est déjà très important.
- La qualité des installations du point de vue de la sécurité industrielle et la protection de l'environnement est aussi un paramètre très important, qui est intégré dans le cahier des charges.

Le processus Management de projet sera donc chargé d'optimiser les coûts et les délais pour un niveau de qualité requis pour tous les projets réalisés par SONATRACH, et d'aider les ressources humaines dans la formation de compétences en management de projet.

#### **g) Le processus *Partenariat* :**

Le recours au partenariat avec d'autres groupes pétroliers et gaziers est une pratique courante dans ce domaine. SONATRACH a recours au partenariat dans le cadre de l'exploration, le développement des gisements et aussi dans l'aval pétrolier et gazier. Cette alternative est particulièrement motivée par :

- Le partage du risque pendant la phase d'exploration, de développement et de production des gisements d'hydrocarbures.
- L'acquisition de nouvelles technologies.
- La pénétration d'un nouveau marché.
- Le cofinancement de projets très capitalistiques.



La notion de partage de risque est un élément important dans l'exploration et le développement des champs pétroliers. Ce risque provient du fait que :

- L'exploration est une activité risquée i.e. en général, 1 puits d'exploration sur 3 aboutit à une découverte commerciale.
- L'industrie pétrolière est une industrie très capitalistique car les phases d'exploration, de développement et de production représente plus de 60% de l'investissement initial.
- Une rentabilité à long terme (plusieurs années entre la découverte et la mise en production du gisement).
- La nécessité d'une technologie très sophistiquée (Sismique 3-D et 4-D, forage horizontal, forage à diamètre réduit, forage avec casing, transport polyphasique).
- Une industrie très marquée par des implications politiques.

L'historique du partenariat en Algérie depuis 1986, année où la loi 86-14 a été promulguée et qui a été amendée en 1990, montre clairement les apports escomptés.

En effet, depuis 1986 SONATRACH a signé plus de 40 contrats de recherche et de développement. Ceci représente un apport financier important qui a permis de mobiliser des réserves conséquentes. Nous pouvons citer :

- La mise en évidence de la province pétrolière du bassin de Berkine, suite à la découverte par la société Anadarko du champ de pétrole de HBNS. Cette région a une production qui dépasse les 230 000 barils/j.

La qualité dans l'acquisition, le traitement et l'interprétation de la sismique 2-D et 3-D a permis de mettre en évidence des types de pièges sur plan de faille particulièrement.

- Le premier contrat signé avec BP (British petroleum) a permis le développement des réserves de gaz de In Salah découvertes par SONATRACH sur les structures de (TEG-REG-KHRECHBA). Une conséquence très importante de ce contrat est la construction du pipe d'évacuation, qui a été surdimensionné pour prendre en charge les réserves de gaz potentielles sur les permis d'exploration-exploitation avoisinants.
- En ce qui concerne l'apport de technologie, nous pouvons signaler le test, et prochainement la généralisation sur le champ de HBNS dans le bassin de Berkine, du procédé de récupération assistée : WAG (injection alternée d'eau et de gaz). Le résultat de ce pilote a montré que l'on peut avoir un taux de récupération très proche de celui obtenue par l'injection de gaz miscible. Ce système est en cours de test dans le gisement de Hassi Messaoud. Il permettra de réduire les quantités gaz injectées, qui peuvent être orientées vers la vente.



- Nous pouvons citer le projet de Gassi Touil avec la société Repsol, qui partage le risque réserves de gaz (réservoir quartzite de Hamra, grès très durs, fissurés, à porosité très faible) entre les partenaires et ouvre un accès au marché GNL des Etats-Unis, avec la construction d'une nouvelles usines de GNL à Arzew.
- En dernier lieu le projet intégré GTL pour le gaz du Tinhert est en cours de négociation avec les partenaires maîtrisant cette nouvelle la technologie.

Ce processus partenariat est donc chargé de rechercher les opportunités de partenariat selon le besoin de l'entreprise, d'établir les contrats d'exploration, de développement et de commercialisation en commun.

#### h) *Le processus Recherche & Développement :*

L'industrie des hydrocarbures est une industrie technologique. En effet, si nous retraçons son évolution dans le temps, nous pouvons constater que l'innovation technologique est à l'origine de son développement. Ce progrès technologique a permis à l'homme de vaincre toutes les contraintes naturelles, géographiques qui freinaient l'expansion de l'industrie pétrolière. Le processus R&D a donc une importance capitale dans l'entreprise. Il est donc chargé de :

- Développer de nouveaux procédés de récupération, de transport, et de traitement des hydrocarbures.
- Acquisition et maîtrise des nouvelles technologies concernant tous les métiers de base.
- Développer de nouvelles méthodes d'analyse et d'expérimentation.

#### i) *Le processus Communication :*

L'information est l'atout principal des organisations actuelles. Pour le maintien ou l'amélioration des performances, une entreprise doit être en mesure de recueillir, gérer et interpréter cette ressource précieuse.

Le processus élémentaire de communication est donc chargé de :

- Mettre en place un système d'information,
- Capitaliser et diffuser l'expérience de SONATRACH dans les différents métiers.

Suite à ces identifications, nous pouvons construire la cartographie de niveau 2 pour les processus de support :

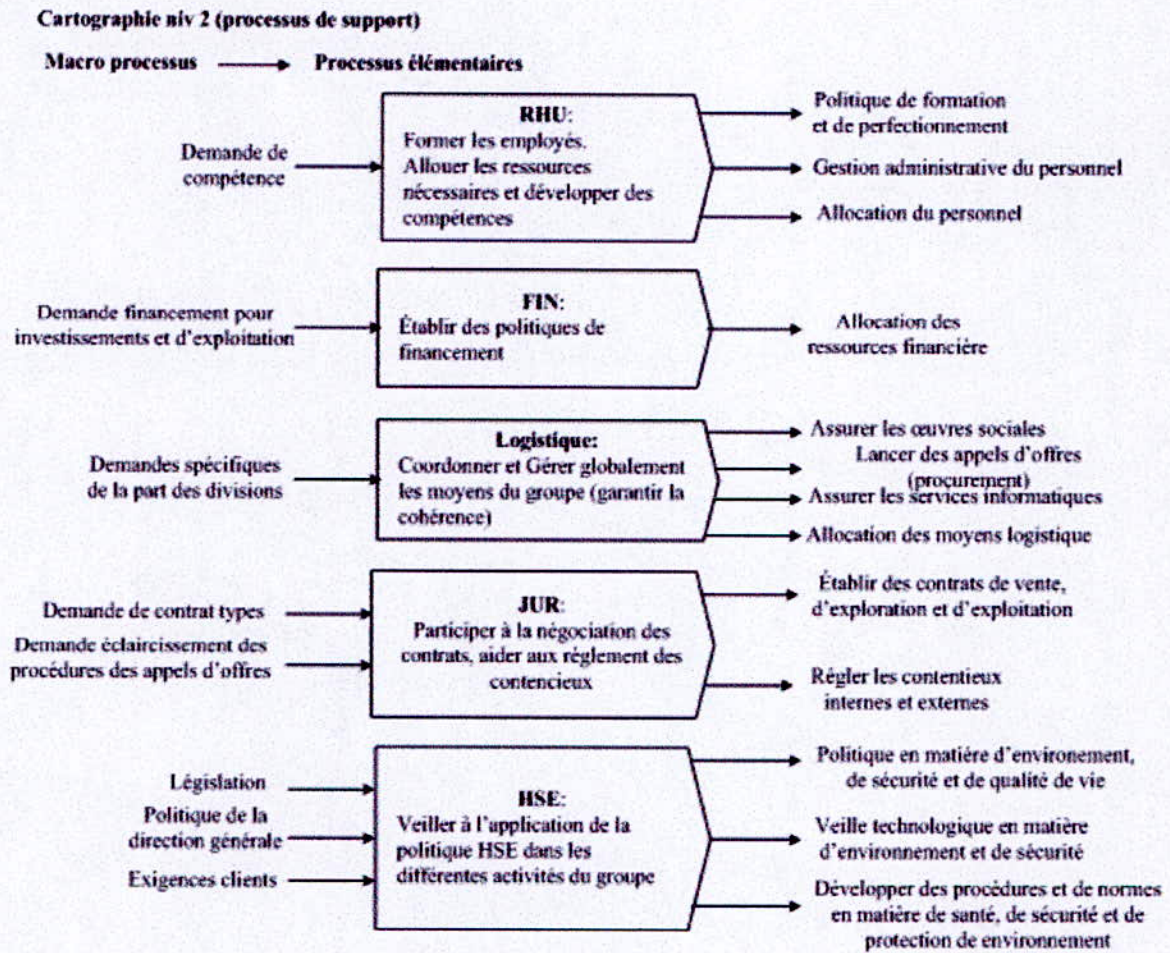


Figure n°9 : Cartographie de niveau 2 des processus élémentaires de support. (Partie 1)



## Cartographie niv 2 (processus de support)

Macro processus → Processus élémentaires

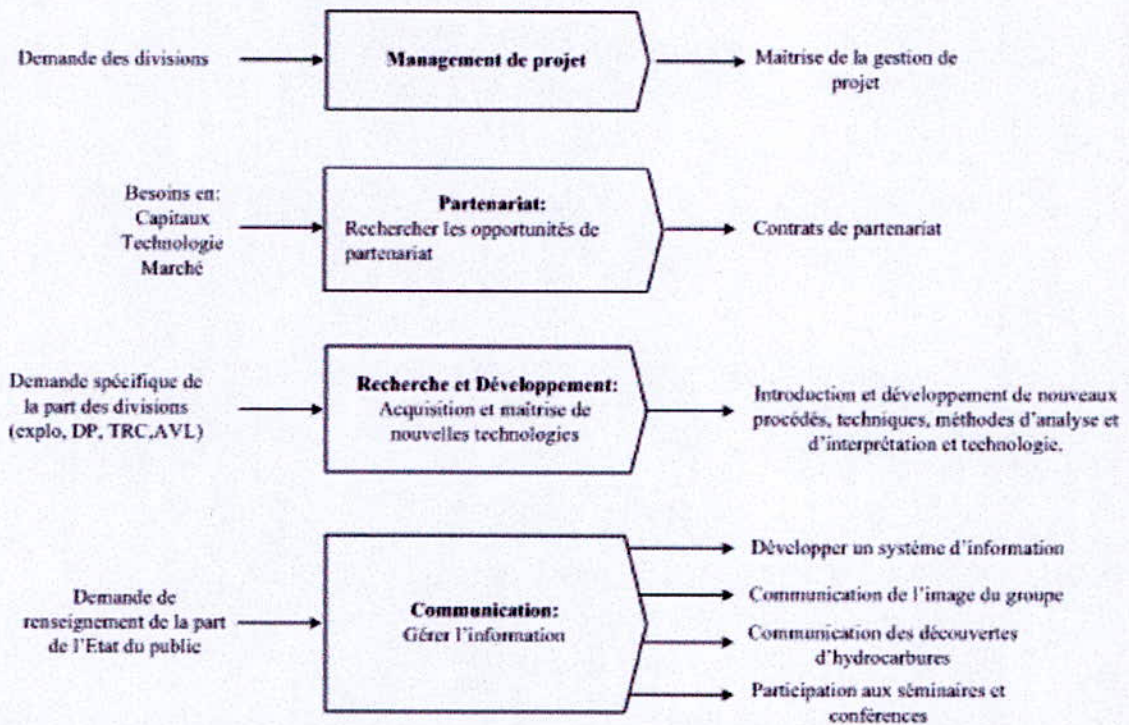


Figure n°10 : Cartographie de niveau 2 des processus élémentaires de support. (Partie 2)

## I.3. Les processus de pilotage :

## I.3.1. La cartographie de niveau 1 :

Les processus de pilotage ont pour but de piloter tous les autres processus (support et réalisation), en transformant les informations (provenant de ces processus ou de l'extérieur) en directives. [BRA 2003]

Nous pouvons représenter le macro processus de pilotage comme suit :

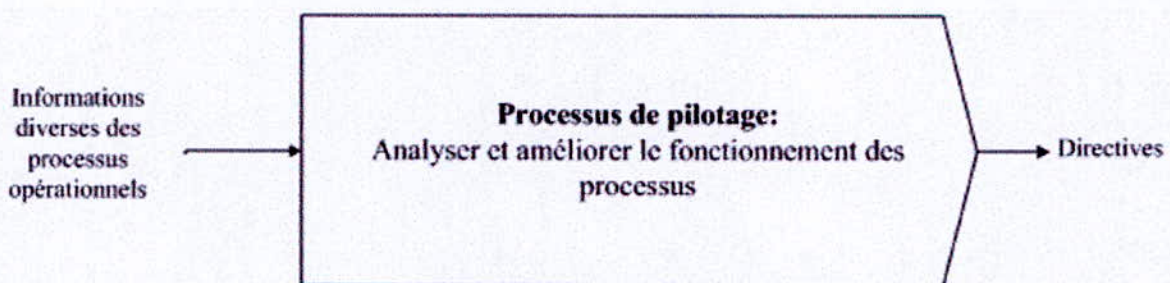


Figure n°11 : Cartographie de niveau 1 du macro processus de pilotage.

### **I.3.2. La cartographie de niveau 2 :**

Nous allons définir les processus élémentaires du processus de pilotage, ils représentent les différentes divisions fonctionnelles de SONATRACH.

#### **a) Processus *Stratégie et Planification* :**

Ce processus a pour but d'élaborer la stratégie de l'entreprise à moyen et long terme, d'établir les plans d'action et contrôler leur réalisation. Il se charge aussi d'établir les tableaux de bord stratégiques de l'entreprise.

#### **b) Processus *Finance* :**

Le processus Finance se charge principalement du contrôle de gestion et de la comptabilité de l'entreprise.

#### **c) Processus *Audit* :**

Il a pour but d'analyser l'efficacité des processus et proposer des approches d'amélioration, il assure donc les fonctions suivantes :

- Conduite et gestion des audits du Groupe.
- Contrôle des procédures et standards, notamment, pour la passation des marchés.
- Suivi des opérations de contrôle financier externe.
- Recensement des procédures, règles et normes de gestion et propositions pour leur amélioration.

#### **d) Processus *Management Stratégique* :**

Ce processus se charge de formuler la vision et la mission de l'entreprise, et de déterminer ses aspirations. Il oriente la stratégie, approuve tous les plans d'action correspondant et leurs financements.



Nous pouvons maintenant construire la cartographie de niveau 2 comme suit :

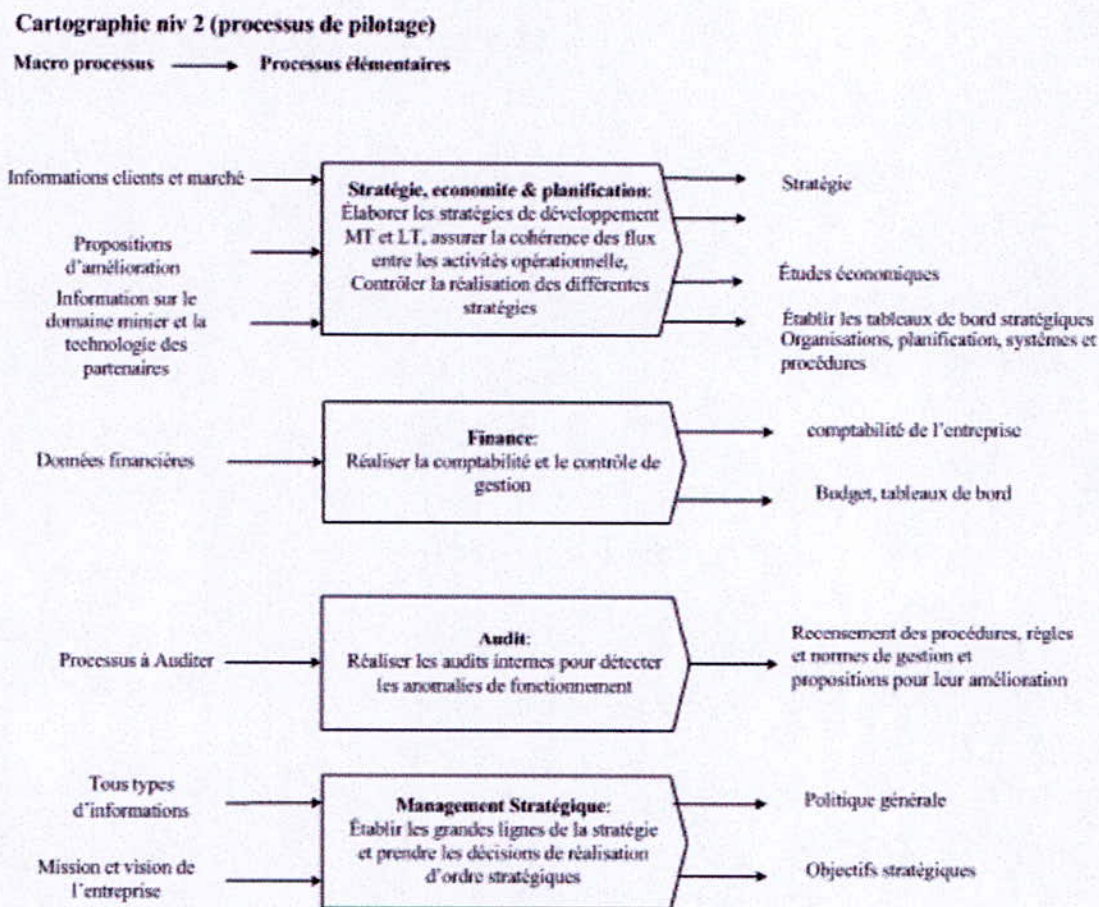


Figure n°12 : Cartographie de niveau 2 des processus élémentaires de pilotage.

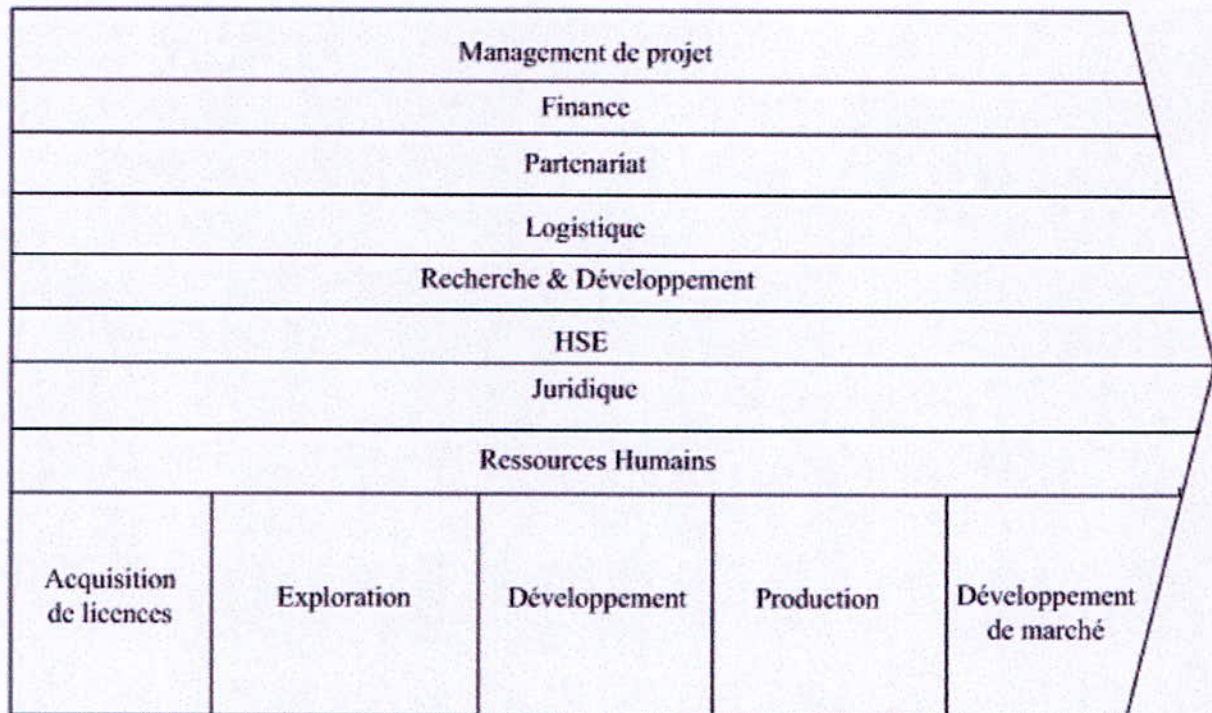
#### I.4. Identification de la chaîne de valeurs de SONATRACH :

La chaîne de valeur d'une entreprise [cf. Partie II, section II] représente une combinaison d'activités qui permettent de fournir de la valeur aux différents clients. Ces activités peuvent être classées en deux familles : les activités principales et les activités de soutien. [Cf. Partie II section II]

Nous savons que les activités principales sont celles qui conduisent à la création matérielle du produit, sa vente, son transport jusqu'au client, et les activités de soutien viennent appuyer les activités principales dans leurs fonctionnement.

A partir de ces définitions, nous constatons que les activités décrites par les processus élémentaires de réalisation correspondent aux activités principales de la chaîne de valeurs.

De la même manière les processus élémentaires de support représentent les activités de soutien. Nous pouvons ainsi représenter la chaîne de valeur comme suit :



**Figure n°13** : La chaîne de valeur de SONATRACH.

Si nous faisons correspondre les activités de la chaîne de valeur de SONATRACH, avec les différentes catégories d'activités définies par Michael Porter [cf. Partie II, section II], nous constatons que :

Pour les activités principales :

- Appel d'offre correspond à la catégorie approvisionnement.
- L'exploration et la production correspondent à l'activité production.
- Le développement correspond à l'activité infrastructure.
- Le développement de marché correspond à l'activité commercialisation.

L'activité Logistique externe n'existe pas car les ventes correspondent à des contrats à long terme.

L'activité logistique interne est représentée par l'activité logistique, elle est classée parmi les activités de soutien.

De plus, les activités de ressources humaines, juridique, HSE, partenariat, finance et management de projet sont elles aussi classées parmi les activités de soutien.

### **I.5. Conclusion :**



Au cours de cette section, nous avons construit la cartographie des processus de SONATRACH en utilisant la démarche décrite dans la partie II, qui a été proposée par H. Brandenburg dans son livre « L'approche processus ».

Ainsi, en nous basant sur la description des différentes activités de base réalisées par SONATRACH et de sa structure organisationnelle, nous avons défini les différents processus de réalisation, de support et de pilotage sur plusieurs niveaux d'analyse.

Cette cartographie des processus nous a permis d'identifier la chaîne de valeur de l'entreprise, tout en introduisant quelques modifications par rapport au modèle standard proposé par Porter [cf. partie II. section II].

La définition des processus de la chaîne de valeurs est indispensable car le déploiement des objectifs stratégiques au niveau opérationnel, qui fera l'objet de prochaine section, doit être réalisé sur ces processus [cf. partie II. section I].

## **II. Pilotage stratégique de SONATRACH (Choix du Balanced ScoreCard comme système de mesure de la performance)**

### **II.1. Introduction :**

Les processus de la chaîne de valeur ont été identifiés, aussi, nous pouvons entamer la phase de déploiement des objectifs stratégiques au niveau opérationnel. Cependant, il est nécessaire d'identifier au préalable les processus clés de performance de cette chaîne de valeurs.

On désigne par processus critiques (ou processus clés de performance), ceux qui contribuent à la réalisation des objectifs stratégiques de l'entreprise. En effet, la performance de l'entreprise est définie par « ce qui, et seulement ce qui, contribue à atteindre les objectifs stratégiques » [LOR 1997].

En nous basant sur la cartographie des processus de SONATRACH, et en fonction de la stratégie adoptée par l'entreprise, nous pouvons identifier les processus clés de performance qui permettront la réalisation de la stratégie.

### **II.2. Enoncé de la stratégie de SONATRACH :**

SONATRACH est une compagnie nationale pétrolière et gazière. Ses activités regroupent l'exploration, le développement, l'exploitation des gisements, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures.

Aussi, pour assurer sa pérennité, elle doit avoir un accès :

- à des réserves suffisamment importantes et économiquement exploitables, qui doivent être constamment renouvelées.
- à des marchés de consommation du pétrole, du gaz et leurs dérivés. [AIB 2005]

Essayons maintenant d'identifier les voies et moyens qui permettront à SONATRACH de répondre à ces enjeux.

L'accès à de nouvelles réserves d'hydrocarbures peut être assuré par 2 moyens : l'exploration et l'optimisation de la gestion du réservoir.



**a) L'exploration :**

Le patrimoine minier pétrolier algérien est potentiellement riche et sous exploré. La nouvelle loi sur les hydrocarbures a été mise en oeuvre afin d'intensifier l'exploration en Algérie. Il s'agit pour SONATRACH d'accélérer les travaux sur ses permis d'exploration. Elle peut aussi acquérir de nouveaux blocs, seule ou en partenariat, en Algérie et à l'étranger, en soumissionnant d'une manière sélective aux appels d'offres.

**b) L'optimisation de la gestion du réservoir :**

Pour les gisements en exploitation, une meilleure caractérisation des réservoirs conduira à une réévaluation des réserves en place. 20 à 25 % seulement des réserves en place sont récupérées par une production en déplétion naturelle. L'application de nouvelles technologies dans la récupération assistée des hydrocarbures (Enhanced Oil Recovery : EOR) permettra de les mobiliser et d'améliorer ainsi le taux de récupération. On peut atteindre jusqu'à 50 à 60% des réserves en place

Pour SONATRACH, assurer un accès stable aux marchés de consommation veut dire :

- Maintenir et renforcer sa position dans le marché européen (particulièrement en Espagne, en Italie) et Américain (Etats-Unis) de gaz.
- Conquérir d'autres marchés européens (France, Angleterre), Africains (Nigeria, Libye), Américains du sud (Pérou, Chili) et Asiatique (Japon, Corée) potentiellement rentables.

Pour cela, il est important de signaler que SONATRACH possède quelques atouts majeurs qui sont :

- Une maîtrise technologique et une bonne exploitation des gisements.
- Une proximité géographique aux marchés européens et Américains du nord (U.S.A.), qui sont en croissance soutenue.
- Une disponibilité de moyens de transport compétitifs :
  - ✓ Deux gazoducs transméditerranéens, l'un vers l'Espagne et l'autre vers l'Italie, qui constituent un accès permanent aux marchés européens.
  - ✓ Deux projets de gazoducs supplémentaires en réalisation, en direction vers l'Europe (le MEDGAZ, le GALSI).
  - ✓ Un autre projet de gazoduc transafricain (Algérie et le Nigeria) en phase d'étude.

- ✓ La disponibilité d'une flotte de transport maritime pour le GNL qui constitue un moyen d'approvisionnement des marchés géographiquement éloignés.
- Une maîtrise de l'industrie du GNL.
- La disponibilité d'une capacité de regazéification au niveau des ports d'importation à l'étranger :
  - ✓ Réserve d'une capacité de regazéification annuelle en Angleterre.
  - ✓ La participation dans la construction d'une unité de regazéification en Espagne.
- l'Acquisition de blocs d'exploration en Libye et au Niger et la construction de gazoducs et oléoducs au Pérou, qui représentent des opportunités d'accès aux marchés locaux.
- Une convention d'étude en Afrique sub-saharienne.

D'une autre part, le processus de libéralisation des marchés européens du gaz et de l'électricité en Europe, représente une opportunité pour SONATRACH de se rapprocher des consommateurs européens et de diversifier ses approvisionnements énergétiques vers l'Europe.

Cette libéralisation des marchés vise une réorganisation des anciens monopoles publics, de telle sorte que soient séparées juridiquement et fonctionnellement, les activités de transport et de distribution des activités de production de gaz ou d'électricité, de manière à permettre l'ouverture de ces marchés à la concurrence. Ce qui offre à SONATRACH l'opportunité d'exporter le gaz naturel sous forme d'électricité (centrales électriques en Algérie fonctionnant au gaz naturel) ou de prendre des parts de marché dans la distribution du gaz en Europe.

Nous pouvons aussi considérer les opportunités présentées par la technologie GTL comme un autre moyen supplémentaire de valorisation du gaz. Le GTL (Gas To Liquid) est un procédé qui permet une conversion chimique du gaz en produits pétroliers (le gazole en particulier).



Tous ces atouts et opportunités offrent à SONATRACH un moyen d'intégration vers l'aval de la chaîne des hydrocarbures en particulier celle du gaz, et qui est le moyen préconisé par Preure, cité par [AIB 2005], dans le cadre de développement des compagnies pétrolières d'un pays producteur. En effet, cette intégration de la chaîne vers l'aval permet de créer une plus value.

En conclusion, nous pouvons déduire que les avantages concurrentiel que doit développer SONATRACH ne se résument pas seulement au coût (réduction des coûts), mais ils intègrent l'accès aux réserves d'hydrocarbures, la maîtrise de la technologie de transport (GNL, gazoducs) ou encore la favorisation du partenariat, qui est une composante importante pour le déploiement à l'international et l'acquisition de nouvelles technologies.

Intéressons nous maintenant, plus particulièrement aux objectifs stratégiques de SONATRACH en ce qui concerne le gaz naturel.

Les objectifs stratégiques de SONATRACH à l'horizon 2010 sont :

- Préservation des niveaux de réserves en Algérie.
- Déploiement à l'international et la constitution de réserves à l'étranger.
- Atteindre un niveau d'exportation de 85 milliards de m<sup>3</sup> de gaz (gaz sec) à cet horizon.
- Favorisation du partenariat.
- Assurer la rentabilité de ses projets.

Nous pouvons constater que ces objectifs s'insèrent bien dans une optique visant à garantir l'accès aux réserves et aux marchés de consommation.

Le pilotage de la stratégie est défini par : « *déployer la stratégie en règles d'action opérationnelles (déploiement) et capitaliser les résultats et les enseignements de l'action pour enrichir la réflexion sur les objectifs stratégiques (retour d'expérience)* ».

En d'autres mots, le pilotage consiste à mettre en oeuvre la stratégie, suivre sa réalisation et la corriger. [LOR 1997]

De plus, le déploiement de la stratégie se fait à travers les processus clés de la chaîne de valeur de l'entreprise [cf. partie II, section I)].

La cartographie des processus nous a permis de décrire les processus (de réalisation, de support) qui composent la chaîne de valeur de SONATRACH. Il s'agit maintenant d'identifier les processus critiques par rapport aux enjeux stratégiques de SONATRACH.

### **II.3. Identification des processus clés :**

A la lumière des enjeux stratégiques pour SONATRACH (assurer un accès stable aux réserves et aux marchés de consommation) nous pouvons faire une première sélection des processus élémentaires qui permettront de répondre à ces enjeux.

Il s'agit donc des processus de réalisation :

- Le processus Acquisition de licence.
- Le processus Exploration.
- Le processus Développement de marché.
- Le processus Développement. (développement de capacités de production).
- Le processus Production.

Et du processus de support :

- Le processus de partenariat.

En effet, le processus Acquisition de licence est chargé d'obtenir les permis d'exploration et de développement, sans lesquels l'entreprise ne pourra plus remplacer ses réserves.

De plus, le processus exploration permet de découvrir des réserves d'hydrocarbures économiquement exploitables.

Le processus développement de marché est aussi d'une importance capitale pour SONATRACH, car il doit assurer et préserver l'accès de l'entreprise aux marchés de consommation.

Concernant les processus de développement et de Production, ils sont eux aussi très importants puisqu'ils permettent, respectivement de développer les capacités de production (production, transport et traitement) nécessaires et d'exploiter les gisements de manière à satisfaire la demande des marchés de consommation.

Pour ce qui est du processus partenariat, il permet de bénéficier d'un levier économique et technologique.

Cependant, si nous revenons sur les caractéristiques de l'industrie pétrolière, nous pourrions identifier d'autres processus clés.



En effet, les principales caractéristiques de l'industrie des hydrocarbures sont :

- L'exploration est une activité risquée i.e. en général, 1 puits d'exploration sur 3 aboutit à une découverte commerciale, d'où la nécessité d'utiliser les nouvelles technologies en matière d'exploration. [WOO 2004]
- La nécessité d'acquérir de nouvelles technologies très sophistiquées (Sismique 3-D et 4-D, forage horizontal, forage à diamètre réduit, forage avec le casing, transport polyphasique, technologies de récupération assistée (EOR)).
- L'importance de la maîtrise des délais et des coûts dans la réalisation des infrastructures de production.

Ainsi, les processus sélectionnés sont :

- Le processus Management de projet.
- Le processus Recherche & Développement.
- Le processus HSE.

En effet, le processus Management de Projet est indispensable pour garantir la maîtrise des coûts et délais des différents projets de l'entreprise. Celui de Recherche & développement est nécessaire dans cette industrie car les progrès technologiques sont les sources de développement.

Pour ce qui est du processus HSE, il permet la préservation de l'environnement (naturel et humain) des dangers de cette industrie.

Nous avons donc sélectionné 9 processus critiques ou clés (5 processus de réalisation (R) et 4 processus de support (S) :

- Le processus Acquisition de licences. (R)
- Le processus Exploration. (R)
- Le processus Production. (R)
- Le processus Développement. (R)
- Le processus Développement de Marché. (R)
- Le processus Partenariat. (S)
- Le processus Management de Projet. (S)
- Le processus Recherche & Développement. (S)
- Le processus HSE. (S)

## **II.4. Déploiement des objectifs stratégiques sur les processus critiques :**

Les objectifs stratégiques de SONATRACH peuvent être déclinés comme suit sur les processus critiques :

### **II.4.1. Préservation des niveaux de réserves en Algérie et constitution de réserves à l'étranger :**

La réalisation de ces deux objectifs passe par une intensification de l'exploration dans les blocs d'exploration en Algérie et à l'étranger et par la réduction des risques exploratoires.

Il est clair que les processus critiques qui permettent la réalisation de ces objectifs sont :

#### **a) Le processus Acquisition de licence :**

- Obtenir des permis d'exploration sur le patrimoine minier Algérien et à l'étranger.

#### **b) Le processus Exploration :**

- Découvrir de nouvelles réserves récupérables (gaz)
- Maîtriser la gestion des projets d'exploration.

#### **c) Le processus Production :**

- Réapprécier (réévaluer) des réserves.
- Utiliser des technologies de récupération assistée (EOR).

#### **d) Le processus Recherche & Développement :**

- Maîtriser les nouvelles technologies de sismique, de traitement des données et de leur interprétation.
- Maîtriser les technologies de forage, de récupération assistée (EOR) et des tight réservoir (réservoir à faible perméabilité).

#### **e) Le processus Partenariat :**

- Partager les risques exploratoires.
- Rechercher de nouvelles sources de financement et de nouvelles technologies.

#### **f) Le processus Management de Projet :**

- Former des compétences dans la gestion de projet. (RH)
- Optimiser les coûts et les délais pour un niveau de qualité requis.



#### **II.4.2. Atteindre un niveau d'exportation de 85 milliards de m<sup>3</sup> de gaz naturel (gaz sec) :**

La réalisation de cet objectif nécessite :

- Des contrats de vente.
- Des capacités de production (développement de nouveaux gisements)
- Des capacités de transport, d'exportation et de regazéification.
- Une production suffisante pour satisfaire la demande des clients.

A partir de là, les processus clés concernés sont :

##### **a) Le processus Développement de Marché :**

- Rechercher des opportunités de marché.
- Élaborer et finaliser des contrats de ventes et de commercialisation.
- Réserver des capacités de regazéification.
- Développer des projets en aval de la chaîne gazière (projet GTL ou de cogénération).
- Réaliser des projets dans le cadre du développement de nouvelles routes d'importation et d'exportation (comme le projet GALSI, unité de regazéification).

##### **b) Le processus Développement :**

- Réaliser des installations de production (développement de gisements, capacités additionnelles de transport, usines de liquéfaction) nécessaires dans les délais impartis.

##### **c) Le processus Production :**

- Exploiter les installations de production de manière sûre.
- Assurer les profils de production de gaz de vente de façon à satisfaire les ventes (marché national et international).
- Assurer le transport des produits depuis les gisements jusqu'aux terminaux d'exportation.

##### **d) Le processus Partenariat :**

- Développer des partenariats dans la commercialisation, ouvrant ainsi l'accès à de nouveaux marchés de consommation.
- Monter et réalisation de projets dans le cadre de développement de nouvelles routes d'importation et d'exportation.

**e) Le processus Recherche & Développement :**

- Acquérir et maîtriser les nouvelles technologies de production, de transport, de traitement et transformation des hydrocarbures.

**f) Le processus HSE :**

- Améliorer la fiabilité et la sécurité des installations de production.
- Réduire de la pollution (gaz torché).

**II.4.3. Assurer la rentabilité de ses projets :**

Cet objectif est assuré à travers la :

- Réalisation de projets (développement de gisement) à fort potentiel de rentabilité, en effort propre ou en partenariat.
- Le positionnement sur des marchés à fort potentiel de croissance.
- Réalisation des infrastructures de production dans les délais impartis.
- Le maintien des puits en production, sans interruption majeure, tout au long de la durée de vie des gisements.

Ses objectifs peuvent être déployés comme suit sur les processus clés :

**a) Le processus Développement :**

- Réaliser les plans de développement de gisement en introduisant toutes les améliorations technologiques concernant les procédés de traitement des hydrocarbures.

**b) Le processus Partenariat :**

- Offrir des opportunités de partenariat (accès au marché, autres sources de financement) pour les projets à fort potentiel de rentabilité.

**c) Le processus Développement de marché :**

- Se positionner sur les marchés en croissance permanente.

**d) Le processus Production :**

- Maintenir les installations de production afin d'assurer une production continue.

**e) Le processus Gestion de projet :**

- Maîtriser les coûts et les délais des projets de développement des gisements en garantissant la qualité requise.



## **II.5. Construction de l'arbre de performance :**

Dans le but de comprendre les interactions entre les différents processus de réalisation dans la réalisation des objectifs stratégiques, nous nous proposons de construire l'arbre explicatif de la performance pour la réalisation des deux principaux objectifs à savoir :

- L'augmentation des réserves récupérables.
- L'augmentation des exportations de gaz naturel.

La construction de l'arbre de performance relatif à un objectif donné consiste à répondre à la question suivante : « comment améliorer la performance des activités critiques qui participent à la réalisation d'un objectif donné » [BER 2002].

Il s'agit donc de déterminer les facteurs qui améliorent la performance des activités participant à la réalisation d'un objectif donné.

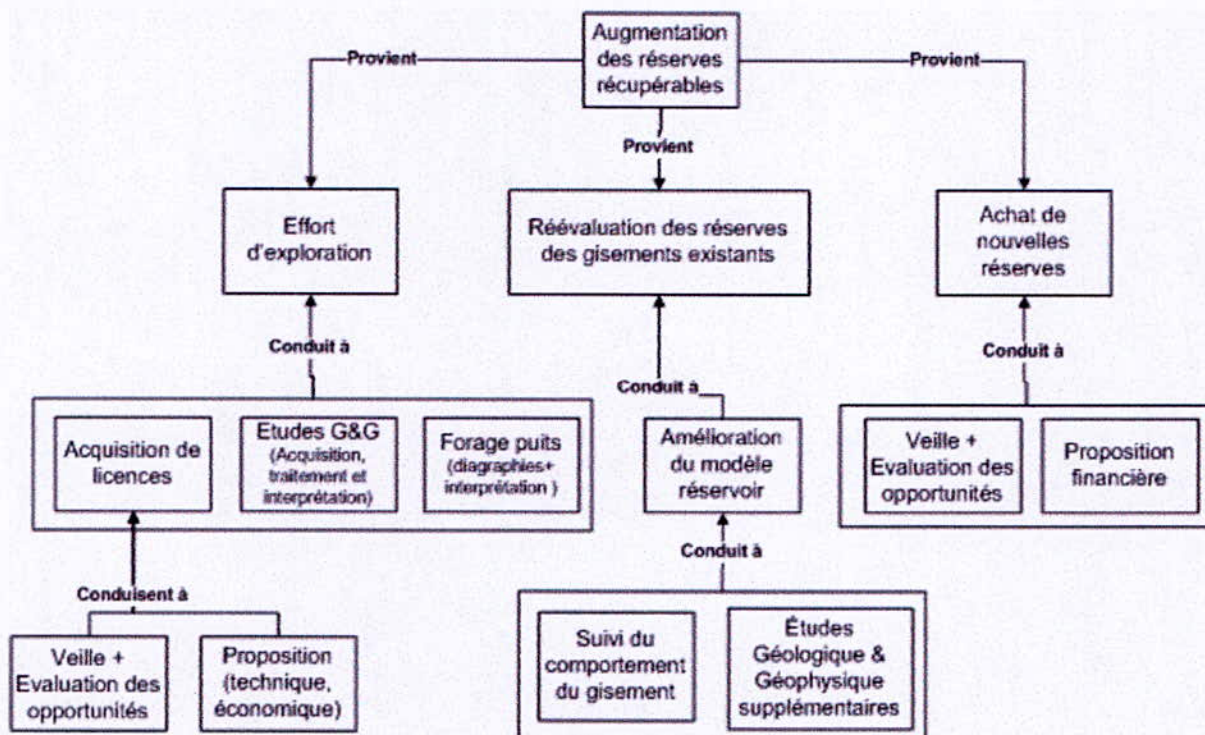
Cependant, notre description des activités réalisées par l'entreprise (SONATRACH) s'est concentrée sur les processus élémentaires de réalisation, parmi lesquels nous avons identifié les processus critiques par rapport aux objectifs stratégiques. Ainsi, nous pouvons construire notre arbre de performance par rapport à ces processus de réalisation critiques.

Pour arriver à notre objectif, nous allons dans un premier temps décrire des combinaisons d'activités qui permettent de réaliser les objectifs stratégiques (Comment réaliser l'objectif). Ensuite, nous essayons d'identifier les facteurs d'amélioration de la performance (schéma explicatif de la performance).

Pour garantir l'exhaustivité de ces facteurs, nous nous intéresserons aux processus de support définis préalablement et qui sont à l'origine de la performance des processus de réalisation.

- L'objectif : **augmenter les réserves récupérables.**

La succession des activités qui permettent de réaliser cet objectif est donnée dans la figure suivante :



**Figure n°14** : Comment augmenter les réserves récupérables.

A partir de ce schéma, nous pouvons identifier facilement l'ensemble des facteurs qui améliorent la performance des différentes activités, à savoir :

- Le développement des compétences dans tous les métiers de base (géologie, géophysique, forage, évaluation technico-économique).
- Le développement de l'expertise dans l'évaluation des opportunités d'appels d'offres ou d'achat de réserves, dans la soumission.
- L'acquisition et la maîtrise des nouvelles technologies d'exploration (La sismique et l'interprétation des diagraphies) et de forage.
- La recherche de nouvelles sources de financement pour le partage du risque de l'exploration (Le partenariat).



A partir de là, nous pouvons établir le schéma explicatif de la performance concernant l'objectif augmentation des réserves récupérables suivant :

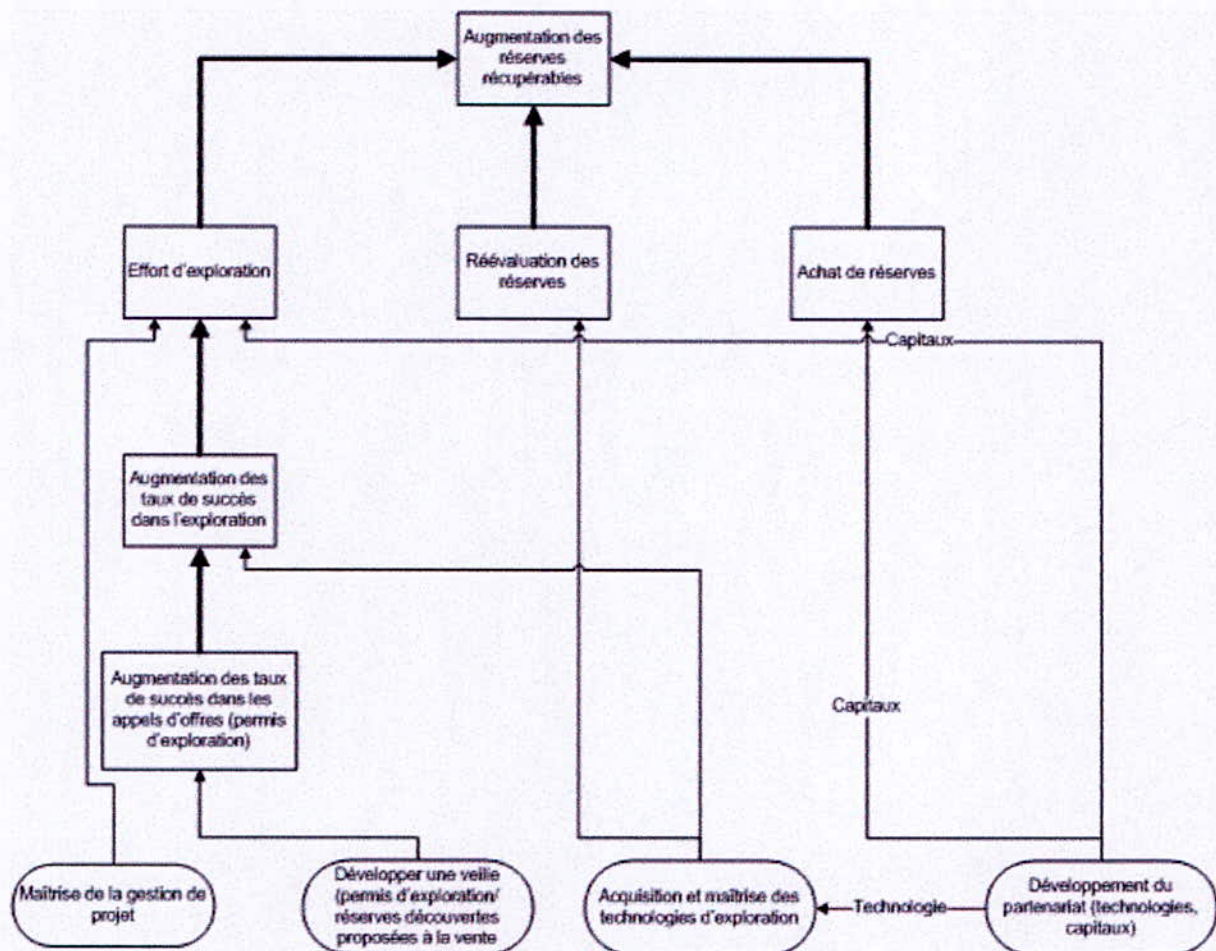


Figure n°15 : Schéma explicatif de la performance (augmentation des réserves).

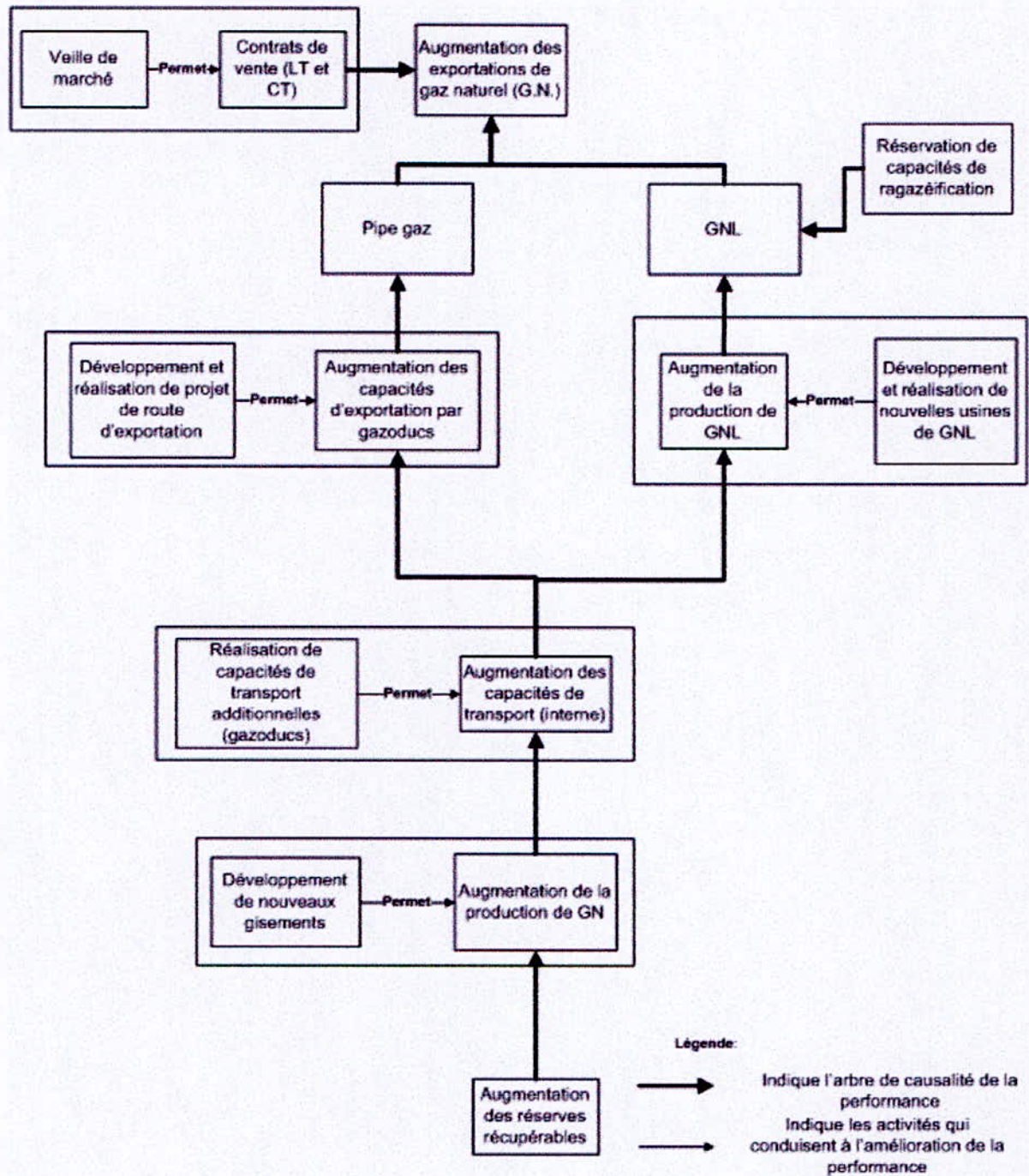
- L'objectif : **augmentation des exportations de gaz naturel**

Nous allons procéder de la même manière pour l'objectif stratégique concernant l'augmentation des exportations du gaz naturel.

L'augmentation des exportations dépend :

- Des contrats de vente (GN et GNL).
- De l'augmentation de la production (GN, GNL).
- De l'augmentation des capacités d'exportation (gazoducs, capacités de regazéification)

La figure suivante représente tous les éléments qui permettent d'augmenter les exportations du gaz naturel.



**Figure n°16 :** Comment augmenter les exportations du gaz naturel.



A partir du schéma précédent, nous pouvons constater que :

- La disponibilité de ressources financières,
- La maîtrise de la gestion de projets (Développement de nouveaux gisements),
- Le développement de la compétence dans les différents métiers de l'entreprise,
- L'acquisition et la maîtrise de nouvelles technologies (installations de surface, procédés de liquéfaction),
- L'amélioration de la fiabilité et la sécurité dans les installations de production et de transport.
- Le recours au partenariat pour avoir accès à de nouvelles technologies, de nouvelles sources de financement et à des capacités de regazéification.

Représentent les facteurs de performance pour atteindre l'objectif stratégique d'augmentation des exportations de gaz naturel.

Nous pouvons ainsi donner l'arbre explicatif de la performance suivant :

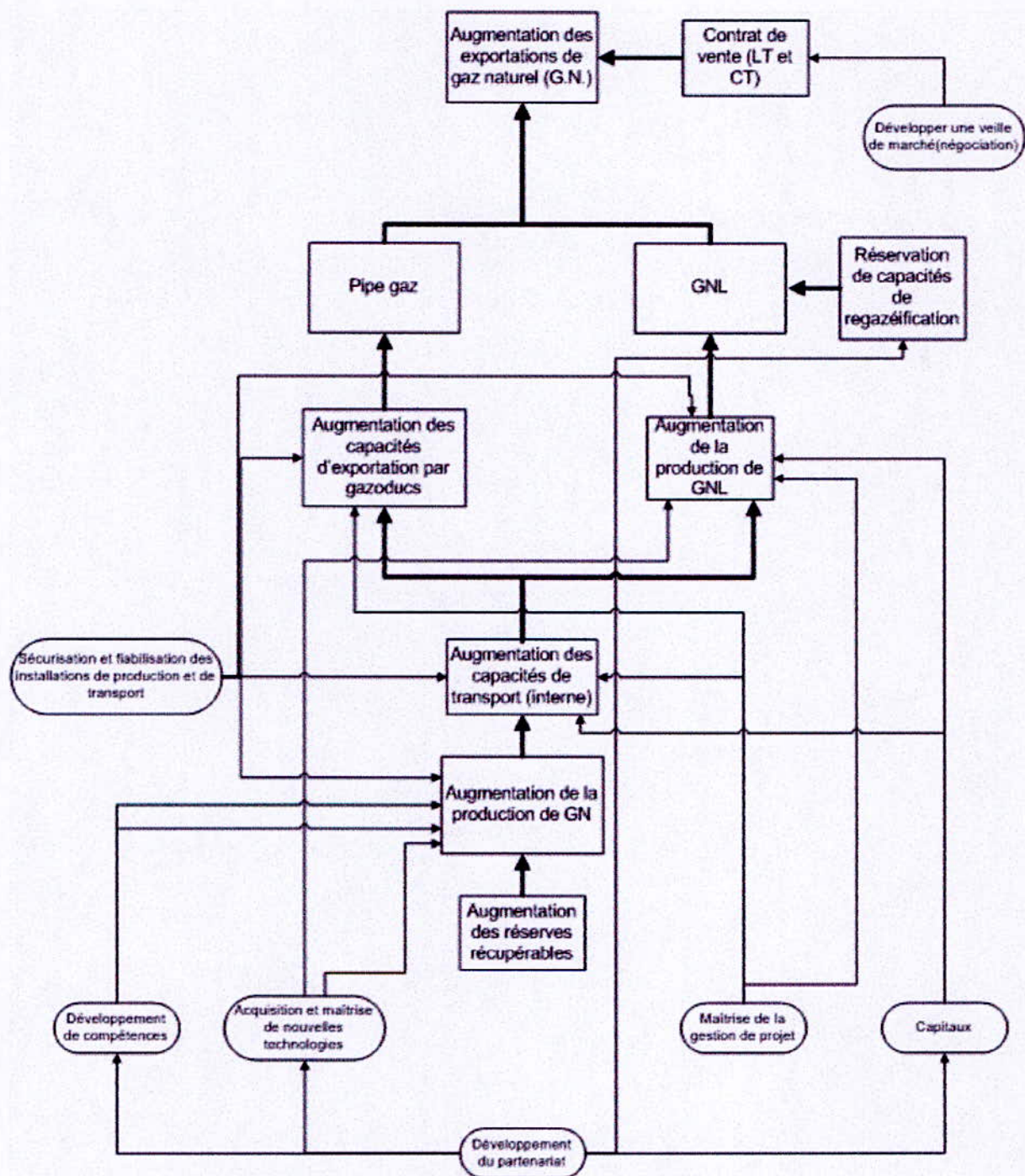


Figure n°17 : Schéma explicatif de la performance (augmentation des exportations).



Pour pouvoir contrôler la réalisation des objectifs stratégiques, et piloter ainsi la performance de l'entreprise, il est indispensable de mettre en place un système de mesure de performance. Le système de mesure de la performance que nous allons utiliser est le « Balanced ScoreCard ».

En effet, AIB a défini plusieurs critères de sélection qui permettent de choisir le système de mesure de la performance qui s'intègre dans le système de pilotage stratégique que SONATRACH doit adopter. [AIB 2005]

En se basant, sur les différents systèmes de mesure de la performance de l'état de l'art, il a conclu que le Balanced-ScoreCard répond au système de critères de sélection qu'il a défini : l'intégrité du système, la déployabilité, la simplicité et la favorisation de l'apprentissage organisationnel.

## **II.6. Mise en place du Balanced ScoreCard BSC :**

### **II.6.1. Apport du BSC**

Le Balanced ScoreCard est donc le système de mesure de performance que nous allons utiliser pour renforcer le pilotage stratégique de SONATRACH. Il nous semble nécessaire de revenir sur les principales caractéristiques du BSC qui ont motivé notre choix.

Selon ses inventeurs (Kaplan et Norton, 1998) « *Le tableau de bord prospectif est avant tout un outil qui permet de mettre en oeuvre la stratégie, pas de l'élaborer* ». Ainsi, Kaplan et Norton positionnent leur tableau de bord en aval de la conception de la stratégie dans les phases de mise en œuvre, car ils considèrent que les conditions de réussite de l'entreprise résident dans sa capacité d'exécuter la stratégie. Aussi, le Balanced ScoreCard vient pour garantir l'alignement stratégique qui permet la cohésion et la convergence des ressources sur la stratégie. [CHA 2004]

### **II.6.2. Les caractéristiques du BSC :**

Le BSC repose sur une vision hiérarchique de l'entreprise structurée en « business units », elles mêmes appréhendées selon une vision processus/activités. Il traduit la stratégie de toute l'entreprise en actions au niveau opérationnel. Les caractéristiques du BSC sont :

- d'être un **tableau de bord**,
- d'être **équilibré** et **prospectif**,
- de s'inscrire dans une **amélioration de la performance**.

- a) C'est un **tableau de bord** dans la mesure où il rassemble « une liste d'indicateurs destinés à étayer un jugement sur le fonctionnement d'un centre de responsabilité ».
- b) Il est **équilibré** car la performance financière (axe financier) est complétée par une performance non financière (axe apprentissage organisationnel, axe processus internes, axe clients) en accord avec le principe de base sur lequel est bâti le BSC, qui est : « *pour mesurer la performance d'une entreprise, les seuls critères comptables et financiers ne suffisent pas. Il faut prendre en compte d'autres éléments comme les actifs intangibles et les biens immatériels de l'entreprise, qui participent également à sa performance* ». [AUR 2003]
- c) Il est **prospectif** dans la mesure où sur chacun de ces axes, deux types d'indicateurs sont systématiquement définis :
  - des indicateurs de résultat pour constater l'efficacité d'une action accomplie,
  - des indicateurs avancés (de processus) pour suivre les améliorations à court terme.
- d) Le BSC s'inscrit dans une démarche **d'amélioration permanente** dans la mesure où il identifie une chaîne de relations causales dans la performance des différents axes : l'amélioration en cascade de la performance suivant les axes processus internes, clients et pour finir financier. [CLI 2004]

Le système BSC appartient à la famille des « performance measurement system » qui propose une démarche pour la mise en place de système d'indicateurs de performance. La structure du système d'indicateurs de performance proposé par le BSC repose sur la décomposition des objectifs stratégiques selon un modèle standard.

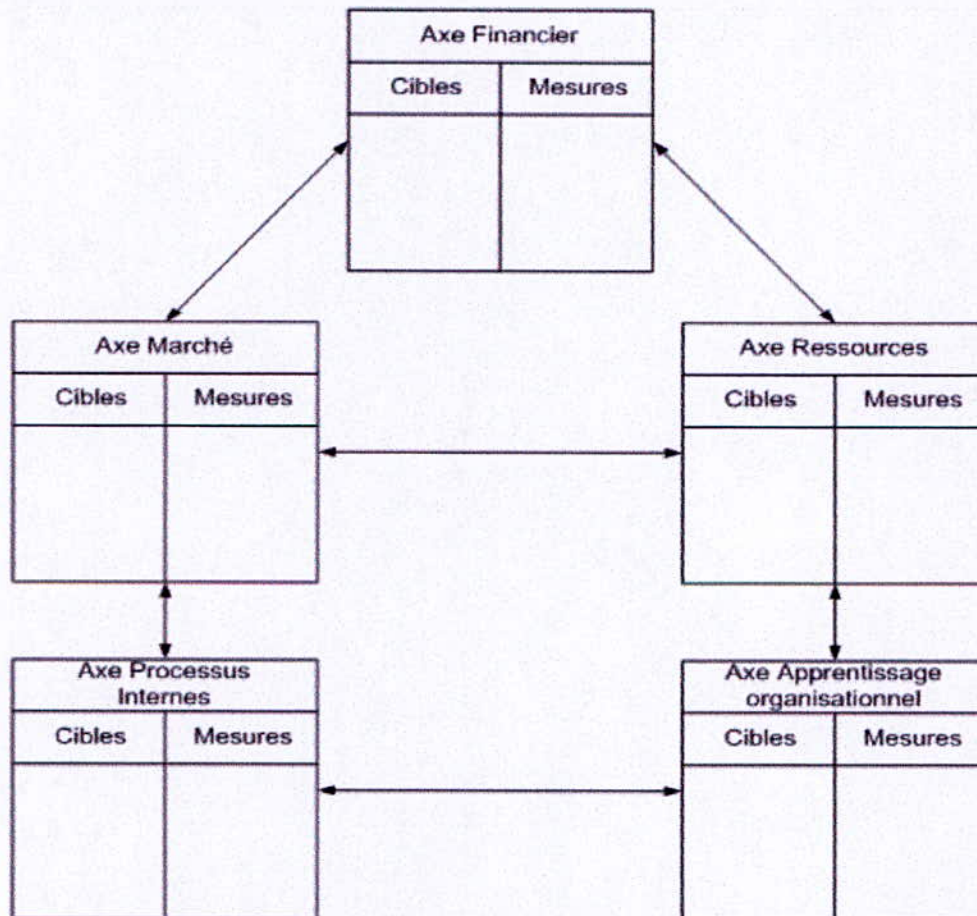
Dans le cadre de notre travail, le BSC est utilisée pour mettre en cohérence les indicateurs de performances avec stratégie.



## II.7. Adaptation du Balanced ScoreCard (B.S.C) à SONATRACH :

Pour répondre aux caractéristiques stratégiques de SONATRACH, AIB propose de modifier la structure standard du Balanced-Scorecard. [AIB 2005]. Ceci est possible car les inventeurs du BSC ont insisté sur le fait que « *the four perspectives should be considered a template, not a straitjacket* » [NIV 2002]. Ainsi les quatre perspectives (axes) ne représentent qu'un modèle ou un canevas qui peut être changé, si les caractéristiques stratégiques de l'entreprise l'exigent.

AIB a donc construit un Balanced ScoreCard à 5 axes comme l'indique la figure n°18 :



**Figure n°18 : Architecture du BSC pour SONATRACH.**

Ainsi, l'axe Client (présent dans le modèle standard) a été remplacé par deux nouveaux axes qui sont : l'axe ressources et l'axe marché (figure n°18).

Ce changement a été motivé par le fait que « l'accès aux marchés et l'accès aux ressources étaient des enjeux fondamentaux pour une compagnie pétrolière. Il est donc naturel de les retrouver dans le schéma explicatif de la performance. » [AIB 2005].

A partir de là, nous pouvons définir les axes du BSC, pour la SONATRACH, comme suit [OUE 2005] :

➤ **Axe financier :**

Il permet d'expliciter les objectifs financiers et d'apprécier les performances financières de l'entreprise (rentabilité, accroissement du CA, réduction du coût) résultant des actions menées au niveau des quatre autres axes.

➤ **Axe marché :**

Il permet d'identifier les segments de marché dans lesquels l'entreprise souhaite se positionner, et qui généreront les objectifs financiers. (Cela dépend des ressources).

➤ **Axe ressources :**

Il permet d'assurer la pérennité de l'approvisionnement en hydrocarbures.

➤ **Axe apprentissage organisationnel :**

Il détermine les domaines où SONATRACH doit exceller pour améliorer ses performances.

➤ **Axe processus interne :**

Il s'agit de déterminer les objectifs des processus essentiels pour pouvoir atteindre les objectifs financiers.

### **II.7.1. Définitions des axes du BSC modifié :**

**a) Axe financier :**

Comme nous l'avons précisé plus haut, l'industrie des hydrocarbures, en particulier la chaîne gazière, possède les caractéristiques suivantes :

- Un investissement initial très important est nécessaire avant la mise en exploitation des gisements.
- Un projet de développement n'est lancé qu'à la suite de la conclusion d'un contrat de vente.
- Une rentabilité à long terme, l'investissement initial est récupéré après environ 8 à 10 ans de production.

Le Coût des projets pétroliers est un paramètre de performance important pour les compagnies pétrolières. Le suivi de ce paramètre est donc indispensable.



Ce coût global se compose de :

**CAPEX** : capital expenditure (dépense en capital : investissement). Il représente les investissements en infrastructures de développement d'un gisement, en réseau de transport et en usine de transformation et de traitement.

Les dépenses CAPEX ne sont pas spécifiques à la phase développement, elles peuvent intervenir pendant l'exploitation (nouvelles installations).

**OPEX** : operational expenditure (dépenses opérationnelles).

Les dépenses Opératoires (OPEX) regroupent toutes les dépenses de l'exploitation.

Le coût global de tout projet pétrolier, représente les capitaux engagés par les actionnaires et ceux empruntés aux banques. Assurer la rentabilité des ces capitaux est un impératif pour les compagnies pétrolières. Pour cela, plusieurs indicateurs financiers de performance sont utilisés, nous pouvons citer :

- Le retour sur investissement (ROI), le retour sur le capital engagé (ROCE), indiquent la profitabilité des capitaux engagés.
- Les ratios de liquidités et de dettes comme :
  - ✓ Dette / Fonds propres.
  - ✓ Dette/ Dette + Fonds propres.
  - ✓ Dette / cash flow.

Pour garantir ces performances financières, un suivi des coûts engagés tout au long d'un projet pétrolier est indispensable.

Pour bien visualiser l'évolution du coût dans les différentes phases d'un projet pétrolier et de saisir l'importance du suivi des coûts, une représentation de l'évolution du cash-flow tout au long d'un projet pétrolier est nécessaire.

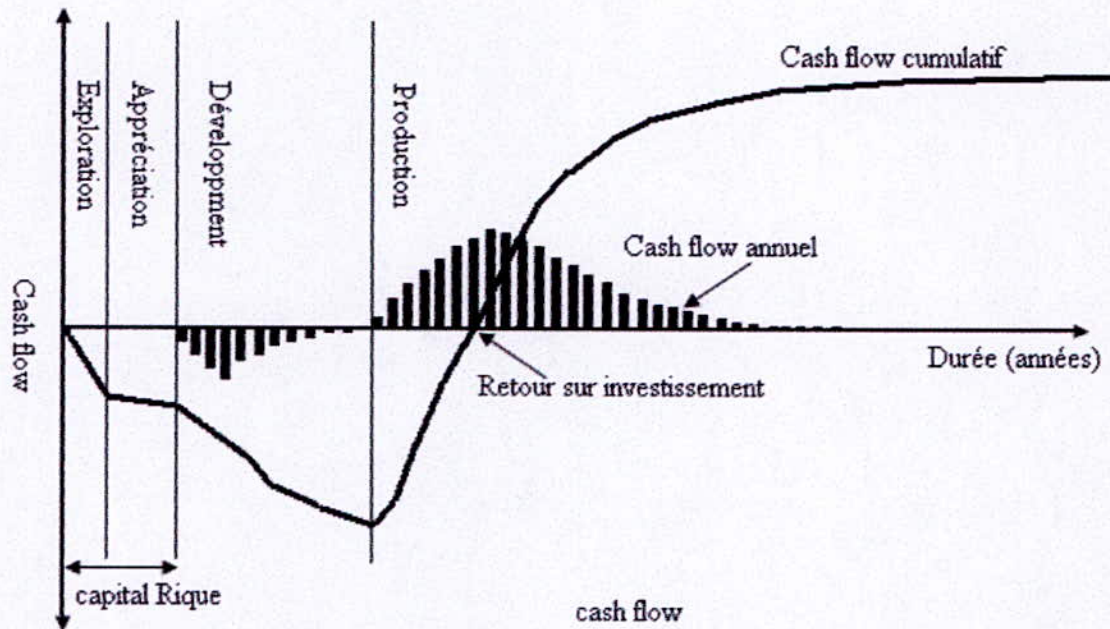


Figure n°19 : Evolution du cash flow d'un projet pétrolier dans le temps. [WOO 2004]

- **Explication du graphe :**

Ce graphe nous montre que les dépenses engendrées par les activités d'exploration et d'appréciation des réserves, représentent un capital risque, car toutes ces dépenses ne conduisent pas toujours à une découverte de réserves économiquement exploitables.

Aussi, la décision de s'engager dans l'exploration est prise sur la base de la valeur économique espérée. Cette valeur est donnée par la formule suivante :  $P \cdot R - (1-P) \cdot E$

Où : E : montant des dépenses d'exploitation.

P : probabilité de faire une découverte dans le bassin sédimentaire donné.

R : Valeur économique des réserves potentielles pour l'entreprise.

Aussitôt que les réserves récupérables sont estimées économiquement exploitables, et qu'un marché potentiel existe, le développement du gisement est lancé. Toutes les dépenses pour la réalisation du plan de développement (amont, transport et aval) représentent un investissement initial très important.

Durant la phase de production des gisements, les revenus permettront de récupérer toutes les dépenses accumulées pendant les phases d'exploration et de développement.



**✓ Pour l'exploration :**

Les dépenses d'exploration regroupent tous les coûts générés pendant la phase exploration : les études géologiques, l'acquisition, le traitement et l'interprétation sismiques, le forage (y compris tous les travaux d'évaluation du réservoir). Nous pouvons considérer que la plus grande partie de ces coûts est liée à l'acquisition sismique et au forage.

Pour permettre la réduction du coût de découverte, une acquisition (2D et/ou 3D) et un traitement sismique de qualité garantiraient une meilleure définition des pièges et donc une meilleure implantation des puits (moins de puits secs). De plus, la maîtrise du forage du point de vue délai (coûts) et qualité (intégrité mécanique, non endommagement du réservoir), renforcés par la R&D, joue dans le même sens.

Nous signalons que le partenariat est aussi un moyen de partager le capital risque exploratoire entre les différents partenaires, puisqu'il représente une nouvelle source de financement des projets et qu'il apporte son savoir faire (Know how) et sa maîtrise des nouvelles technologies dans le domaine.

**✓ Pour le développement :**

L'étape de développement est une phase d'investissement. Elle comporte deux phases :

- Une phase de conception du plan de développement optimal du gisement.
- Une phase réalisation des différentes infrastructures de production et de transport.

Nous pouvons dire en nous basant sur l'importance de la phase de développement que les deux paramètres de performance qui peuvent être retenus sont :

- Le coût.
- Le délai de réalisation.

Le coût est un élément important qui détermine le montant de l'investissement initial.

Pour le délai, tout retard dans la réalisation du projet entraînera le décalage du « first gas » i.e. la mise en exploitation du gisement. Ce qui a pour conséquence : une perte de production, un coût supplémentaire (dépassement le budget alloué), la perte possible de la fenêtre du marché ciblé.

Dans le but d'améliorer sa performance, la compagnie doit adopter un système de management et de suivi de projet très performant. De plus, une baisse des coûts des composants (systèmes de production) permettra de réduire le montant de l'investissement initial.

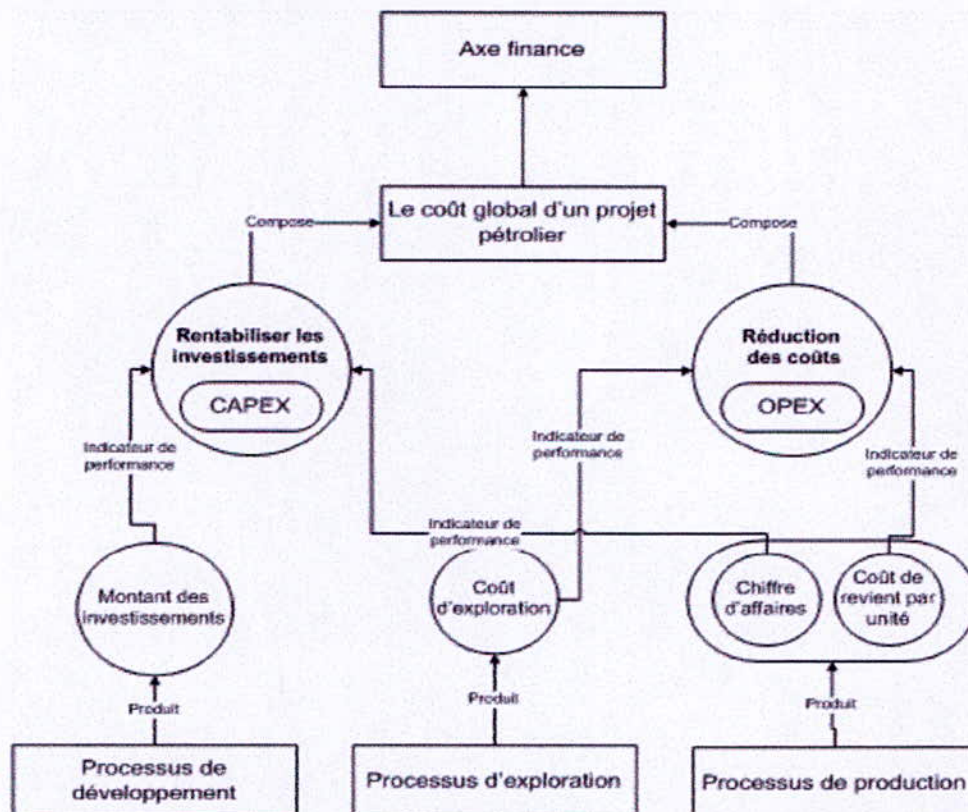
✓ **Pour la production :**

Cette étape engendre un coût opératoire qui provient des frais d'exploitation et de maintenance des infrastructures du gisement (puits, réseau de collecte, usines de traitement) et qui peut être étendu aux frais d'exploitation liés au réseau de transport et aux unités de traitement et de transformation de l'aval de la chaîne (gazière et/ou pétrolière)

En définitif, différentes actions doivent être menées pour réduire le coût global de tout projet pétrolier :

- Partager le risque exploratoire avec des partenaires
- Réaliser les plans de développement dans les délais et les budgets impartis.
- Optimiser les plans de développement et utiliser les technologies les mieux adaptées.
- Maîtriser la maintenance et l'entretien de toutes les infrastructures de production, transport, traitement, transformation .....

Ainsi, tous les processus de réalisation allant de l'exploration, le développement et la production doivent réaliser des performances en matière de coût. Le schéma suivant résume la relation entre les processus de réalisation et les performances financières :



**Figure n°20 :** Les relations entre les processus de réalisation et la performance financière.



**b) Axe réserves :**

Il est nécessaire de donner la typologie utilisée pour la définition des réserves dans le domaine des hydrocarbures. Il existe trois (3) types de réserves :

- *Réserves prouvées de gaz ou d'huile* : les quantités de pétrole brut et de gaz, qui ont été estimées avec une certitude raisonnable, à partir des données géologiques et géophysiques, d'être récupérées de manière économique dans les conditions économiques et technologiques actuelles. En d'autres mots, les réserves prouvées sont celles qui ont une probabilité de 90 à 95% être produites. [WOO 2004]
- *Réserves probables* : ce sont des réserves dont les données géologiques et géophysiques suggèrent l'existence mais qui ne sont pas prouvées par des forages. On dit que les réserves prouvées + probables ont une probabilité supérieure à 50% d'être récupérées dans les conditions économiques et technologiques actuelles.
- *Réserves possibles* : elles représentent des réserves additionnelles possibles. Ce sont des réserves potentielles qui proviennent des extensions possibles du réservoir découvert. Elles ont une probabilité de 5 à 10% d'être récupérées.

Toute compagnie pétrolière doit augmenter ses réserves récupérables à travers :

- La découverte de nouvelles réserves.
- La réévaluation des réserves des gisements en exploitation.

La performance en matière de renouvellement des réserves est mesurée de plusieurs manières :

- Le taux de succès dans l'exploration (Le nombre de puits de découverte par rapport au nombre total de puits d'exploration).
- Réserves récupérables non développées (en attente de masse critique, en attente d'un marché/ capitaux)
- le taux de renouvellement des réserves. Il est basé sur une moyenne pluriannuelle (en général 5 ans).

La performance de l'entreprise en matière de renouvellement des réserves est aussi appréciée en association avec d'autres paramètres comme la croissance de la production engendrée par la découverte, par exemple : [WOO 2004]

- La performance de l'exploration est appréciée à travers l'association entre le renouvellement des réserves et le coût de découverte (par rapport aux réserves prouvées+ probables). On dit donc qu'une entreprise a une bonne performance en exploration si le renouvellement est important et le coût associé est réduit.

- De la même manière, les coûts de découverte et de développement sont comparés à la croissance de la production. Ainsi, un accroissement sensible de la production associé à un coût de développement par unité de réserve réduit, est considéré comme une bonne performance.

L'un des objectifs de SONATRACH est d'augmenter ses réserves à l'étranger, à travers l'acquisition de blocs d'exploration en international (en effort propre ou en partenariat) ou l'achat de réserves.

Dans ce cadre là, en plus des indicateurs cités précédemment, nous pouvons considérer le nombre de bloc d'explorations obtenues comme un autre indicateur de performance.

A partir de là, nous pouvons constater que les processus de réalisation, en relation avec la réalisation des objectifs d'augmentation des réserves sont : le processus d'acquisition de licence (permis d'exploration), le processus exploration (découverte nouvelles réserves) et le processus production (réévaluation des réserves).

#### **c) Axe marché :**

Dans le but de définir les actions qui doivent être menées dans le cadre de l'axe marché, nous allons tout d'abord décrire la situation de l'offre et la demande du gaz naturel dans les principaux marchés de SONATRACH, ainsi que l'évolution des prix du gaz. Par la suite nous identifierons les différentes opportunités qui se présentent à SONATRACH.

La situation du marché du gaz : [SONATRACH 2006]

##### ➤ La demande :

- Une forte croissance de la demande mondiale du gaz (3,3% global), avec un net accroissement de la demande dans la génération électrique.
- Forte demande en Amérique du nord et en Asie à long terme.
- Marchés de référence pour SONATRACH en croissance moyenne (~3%), l'Espagne en tête (>5%, en fonction de l'évolution la demande électrique).
- Développement du marché spot (expansion des marchés GNL) : opportunités de commercialisation.



Nous pouvons donner d'autres caractéristiques des marchés de gaz :

- Dépendance accrue des marchés européens aux importations.
- Processus de libéralisation progressive des prix du GN dans marché national (Algérie).
- Les marchés italien et français sont en voie de déréglementation.
- Les marchés des USA et de l'Espagne sont libéralisés.

Plusieurs opportunités sont offertes à SH, à savoir :

- Possibilité d'exploiter la convergence gaz – électricité.
- Possibilité d'exportation du gaz en US et UK à un niveau de prix élevé. (épuisement des réserves de la mer du Nord. [SONATRACH 2006])

➤ L'offre :

- Croissance relative des réserves de l'Afrique et du Moyen Orient.
- Croissance très importante de la production de l'Afrique et du Moyen Orient.

Nous pouvons aussi noter l'intensification de la concurrence dans la méditerranée suite à l'entrée de nouveaux acteurs tels que : Qatar, Libye, Égypte, Nigeria, Angola, Trinidad (démarrage de nombreux projets de liquéfaction/regazéification).

De plus, il faut souligner que la disponibilité de capacité de regazéification dans les terminaux d'exportation et de capacité de transport par pipe line, pour certains fournisseurs représente un avantage certain.

➤ Le prix :

Les prix du gaz naturel (GN et GNL) sont fixés dans les contrats de ventes établis entre les deux partenaires (SH et client). Ils sont généralement indexés aux prix des autres énergies (pétrole) [Partie I, section II]

Toutefois les prix des marché spot varient selon les regazéification, nous pouvons citer deux prix de marché spot : Henry HUB aux USA, NBP (National Balanced Point) au Royaume Uni.

De plus SONATRACH, possède quelques atouts majeurs dans sa chaîne gazière :

- Un positionnement compétitif (des infrastructures vers les pays européens (gazoducs), flotte maritime (USA, UK)).
- Un coût avantageux.
- Une maîtrise de l'activité GNL.
- Flexibilité de l'exportation entre les pipe lines de GN, et les méthaniers de GNL.

A partir de ces différents éléments, nous pouvons identifier les objectifs stratégiques associés à cet axe, qui permettent d'atteindre les objectifs financiers.

- Renforcer les positions actuelles dans les marchés européens (Espagne, Italie et France), à travers la réalisation deux autres gazoducs reliant l'Algérie à l'Italie et l'Espagne.
- Se positionner dans les marchés UK et US du GNL en augmentant les capacités de regazéification (allocation, Participation dans la construction d'usines de regazéification)
- Veille sur le marché pour augmenter les ventes spot de GNL et préparer les projets futurs.
- Développement de projets dans le cadre de la convergence entre le gaz et l'électricité.

Il est donc clair que c'est au processus développement de marché de se charger des objectifs correspondants à cet axe et qui consiste en la recherche de possibilités d'expansion du marché de SONATRACH.

Cependant, il est indispensable de signaler que la réalisation de ces objectifs passe par une disponibilité de réserves récupérables économiquement exploitables et de capacités de production et d'exportation suffisantes pour satisfaire les quantités contractuelles.

Nous pouvons proposer quelques indicateurs de performance correspondant aux objectifs de l'axe marché :

- Les parts de marché.
- La part de marché spot.
- La capacité de regazéification et capacité de transport sur les gazoducs d'exportation (GEM, GPDF).
- Le nombre de nouveaux contrats de vente.

**d) Axe processus interne (Processus de réalisation de l'entreprise) :**

Il s'agit :

- De déterminer les objectifs stratégiques spécifiques à cet axe, qui conduiront à la réalisation des objectifs stratégiques correspondant aux axes financiers, réserves et marché,
- D'identifier les processus de réalisation de l'entreprise qui permettront de les réaliser.



Nous rappelons les objectifs des axes financier, réserves et marché, comme suit :

- Renforcer la position dans les marchés de GN et de GNL.
- Déceler de nouveaux marchés de gaz.
- Augmenter les réserves d'hydrocarbures.
- Réduire les coûts.
- Augmenter les ventes de gaz naturels (chiffre d'affaire).

L'analyse de ces objectifs, nous permet de déduire les objectifs opérationnels (concernant les processus de réalisation) suivants :

- La découverte des réserves récupérables.
- L'augmentation de la production.
- L'augmentation des d'exportation.
- La maîtrise des coûts exploratoires et opératoires.
- Développer une veille de marché pour déceler des opportunités de marché (contrats LT et CT).
- Assurer les points d'accès aux marchés (pipeline et terminaux de regazéification).

De plus, nous pouvons ajouter que :

- L'augmentation de la production passe par la mise en production de nouvelles réserves récupérables (réserves découvertes et/ou réévaluées gisements existants) .
- L'augmentation de l'exportation passera par l'établissement de nouveaux contrats de ventes, disposer d'une capacité de regazéification, et si nécessaire, par la réalisation de nouvelles capacités d'évacuation et de transport, le renforcement des capacités de liquéfaction des complexes GNL et la réalisation des nouveaux gazoducs d'exportation vers l'Europe.
- La maîtrise des coûts et des délais dans la réalisation des projets (développement d'un gisement, construction d'une usine de GNL, ...).

Une fois les objectifs spécifiques à l'axe processus internes déterminés, nous pouvons les relier aux processus de réalisation clés, en nous référant au déploiement des objectifs stratégiques (cf. § II.4) et à la description des autres axes (finance, marché, réserves), ainsi :

- Les processus acquisition de licence, d'exploration et de production se chargeront du renouvellement des réserves d'hydrocarbures.

- Le processus développement de marché fournira des contrats de ventes à long et court terme, ainsi que des capacités de regazéification, qui assureront un accès stable aux marchés du GNL.
- Les processus de développement et de production se chargeront quand à eux, respectivement, de la mise en exploitation de nouveaux gisements et du maintien des installations de production en état, afin d'assurer les profils de productions (GN et GNL) nécessaires.

Nous pouvons aussi ajouter le rôle des processus de support (partenariat, Recherche& Développement, Management de projet, Ressources humaine et finance) dans la réalisation de ses objectifs.

A partir de ce qui précède, nous pouvons extraire plusieurs indicateurs de performances qui permettent de suivre la réalisation de ces objectifs :

- Volumes de gaz contractés : contrats de ventes.
- Les productions journalière et annuelle de gaz sec.
- Les capacités de production existantes (GN, GNL).
- Les quantités de gaz destinées au marché intérieur.
- Les quantités de gaz nécessaires pour l'injection.
- Capacité (gaz) existante du réseau de transport / réserves de capacité.
- La capacité réelle d'exportation des gazoducs transméditerranéens / réserve de capacité.

Pour illustrer les relations qui existent entre ces indicateurs de performance, la figure suivante rassemble les deux arbres de performance (arbre réserve, arbre exportation) décrits précédemment (cf. § II.5), tout en indiquant les indicateurs de performance correspondants :



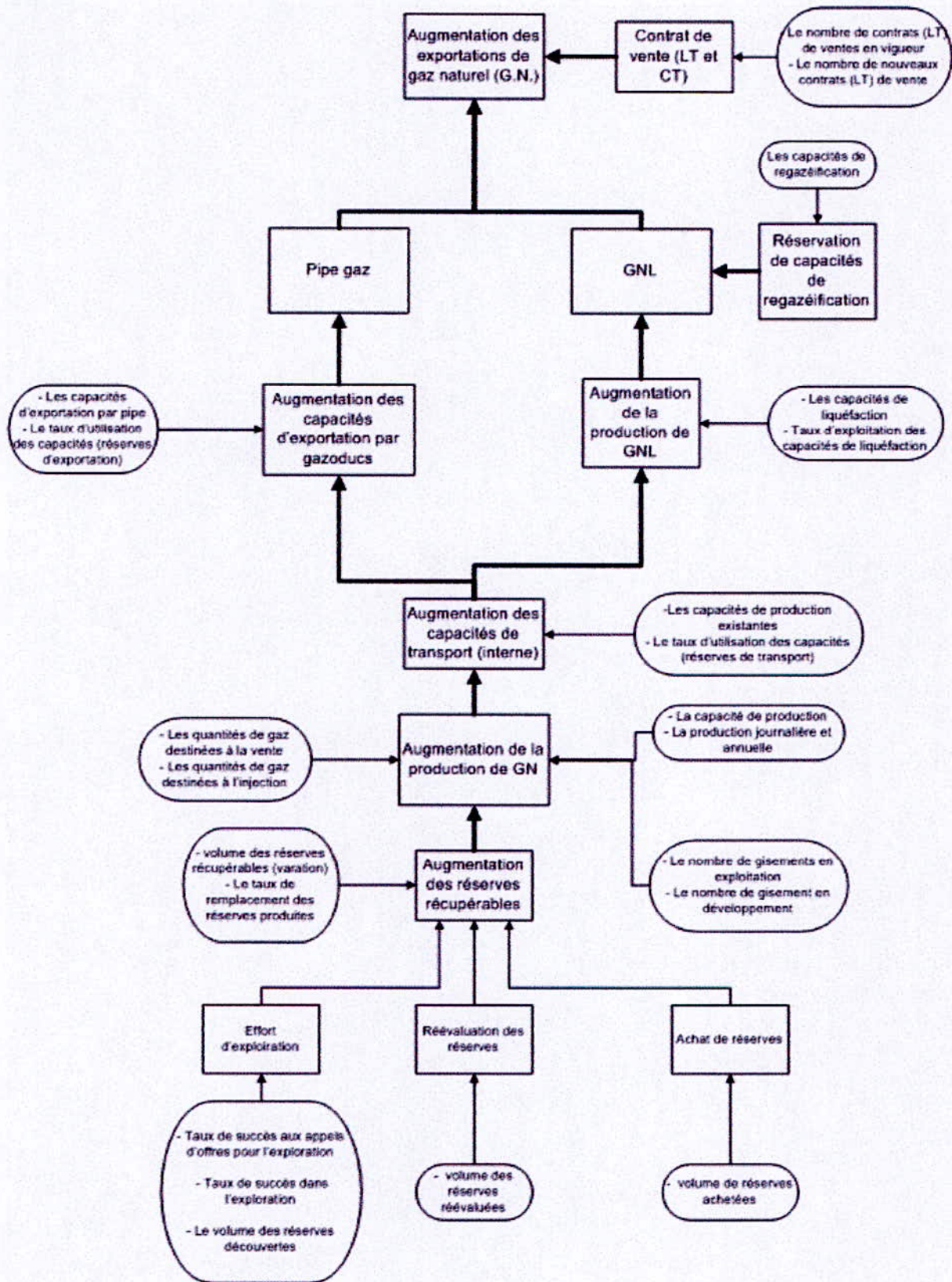


Figure n°21 : Les indicateurs de performance en relation avec l'axe processus interne.



### e) Axe Apprentissage organisationnel :

Selon les inventeurs du Balanced ScoreCard, Robert Kaplan et David Norton, les objectifs correspondants à cet axe doivent répondre à la question suivante : « *What capabilities and tools do our employees require to help them to execute our strategy ?* ». [NIV 2002]

Ce qui veut dire qu'on recherche les compétences et les outils qui sont nécessaires pour les employés, pour pouvoir réaliser les objectifs stratégiques qui leurs sont assignés.

La réponse à cette question pour SONATRACH, nous amène à considérer les objectifs stratégiques suivants :

- Développer les compétences en management de projet et le sens de responsabilité du personnel.
- Développer les compétences dans les différents métiers de SONATRACH.
- Acquisition et maîtrise des nouvelles technologies (dans tous les métiers de SH).
- Développer un système d'information performant qui permettra, entre autre, de capitaliser et diffuser l'expérience du personnel de SH (on parle ainsi de Knowledge management).
- Développer l'esprit de la sécurité industrielle chez le personnel

### II.8. Extraction des indicateurs de performance :

Nous allons regrouper les différents indicateurs de performance correspondant aux axes du BSC.

Axe (perspectives)	Objectifs stratégiques	Indicateurs
Axe financier	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurer la rentabilité des capitaux.</li> <li>- Réduire les coûts.</li> <li>- Augmenter le chiffre d'affaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ROCE, ROI.</li> <li>- Chiffre d'affaires</li> <li>- Le coût de découverte</li> <li>- Le coût DL</li> <li>- Le coût opératoire</li> <li>- Le coût de revient</li> </ul>
Axe réserves	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensifier l'exploration dans les blocs de SH.</li> <li>- Acquérir des blocs d'exploration à l'étranger ou au niveau national.</li> <li>- Augmenter les réserves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le taux de succès dans l'exploration.</li> <li>- Volume des réserves découvertes</li> <li>- Volume des réserves réévaluées</li> <li>- Taux de renouvellement des réserves</li> <li>- Le taux de succès dans les appels d'offres pour l'exploration.</li> </ul>



Axe marché	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforcer la position de SH dans ses marchés de référence (GN, GNL).</li> <li>- Se positionner dans les marchés US et UK de GNL.</li> <li>- Renforcer sa position dans le marché spot de GNL.</li> <li>- Développer des projets dans le cadre de la convergence entre le gaz et l'électricité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les parts de marché.</li> <li>- La part de marché spot.</li> <li>- Le nombre de contrats de vente en vigueur.</li> <li>- La capacité de regazéification.</li> <li>- Le nombre de nouveaux contrats de vente.</li> <li>- Les quantités de gaz à exporter : contrats de ventes.</li> <li>- Les quantités de gaz destinées au marché intérieur.</li> </ul>
Axe processus interne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'augmentation de la production.</li> <li>- L'augmentation des capacités d'exportation.</li> <li>- La découverte de nouvelles réserves récupérables.</li> <li>- La maîtrise des coûts exploratoires et opératoires.</li> <li>- Améliorer la sécurité industrielle dans les installations de production</li> <li>- Développer une veille de marché pour déceler des opportunités de marché.</li> <li>- Maîtrise de la gestion de projet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La production de gaz sec journalière, et annuelle.</li> <li>- Les quantités de gaz nécessaires pour l'injection.</li> <li>- Capacité (gaz) existante du réseau de transport/ Capacité utilisée.</li> <li>- La capacité réelle d'exportation des gazoducs trans méditerranéens/Taux d'utilisation.</li> <li>- La capacité existante de liquéfaction/ le taux d'utilisation.</li> </ul>
Axe apprentissage organisationnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- développer des compétences en management de projet.</li> <li>- Développer le sens de la responsabilité du personnel.</li> <li>- Développer l'esprit de la sécurité industrielle chez le personnel</li> <li>- Acquisition et maîtrise des nouvelles technologies.</li> <li>- Développer un système d'information performant.</li> </ul>	

**Tableau n°1 : Récapitulatif des objectifs stratégiques et des indicateurs pour chaque axe du BSC.**

A ces indicateurs d'une performance absolue, il est indispensable d'ajouter d'autres indicateurs de variation qui traduisent l'amélioration ou non de la performance réalisée. Par exemple, la variation des volumes de réserves récupérables, la variation de la production ou encore la variation des exportations.

L'arbre de performance relatif aux deux objectifs principaux de SONATRACH (augmentation des réserves et augmentation des exportations) ne traduit pas complètement la performance globale de l'entreprise. Nous pouvons l'améliorer en intégrant dans le système de relations cause à effet, qui existent entre les cinq axes du BSC. Nous pouvons ainsi, construire l'arbre de causalité de la performance suivant :



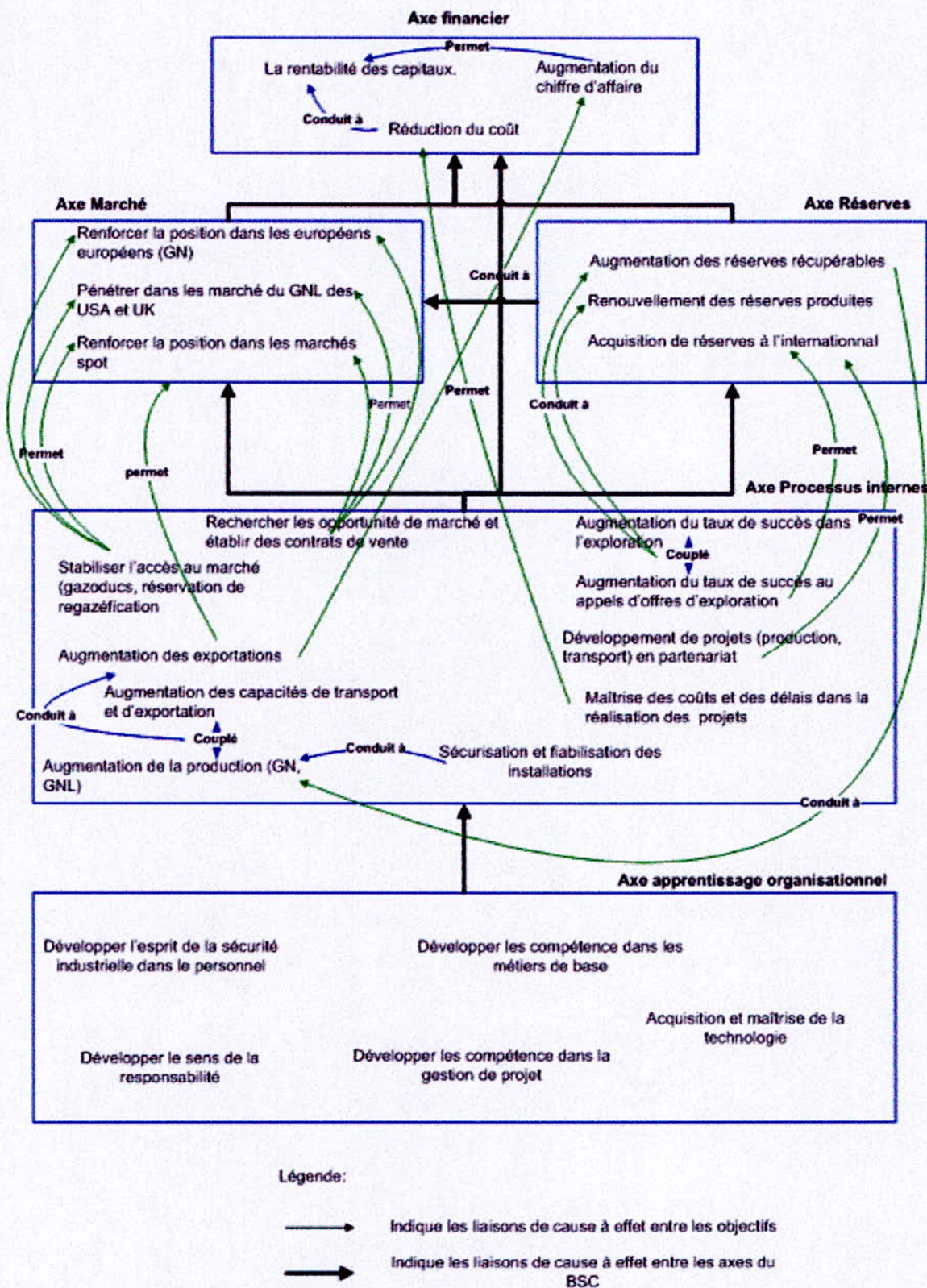


Figure n°22: Arbre explicatif de la performance globale de SONATRACH.



## II.9. Conclusion :

Dans cette section nous avons identifié des indicateurs de performance stratégiques relatifs aux objectifs stratégiques de SONATRACH, correspondants aux cinq axes du système de mesure de la performance « Balanced ScoreCard » mis en place, et nous avons construit un schéma explicatif de la performance globale de l'entreprise

Pour arriver à ce résultat, nous avons dans un premiers temps identifié les processus clés de performance à partir de la chaîne de valeurs de l'entreprise [cf. Partie III, section I)], et en accord avec la stratégie de l'entreprise.

Par la suite, nous avons déployé les objectifs stratégiques sur ces processus clés afin de préciser la contribution de chaque processus critique à la réalisation de ces objectifs.

Ce déploiement nous a permis de construire un arbre de performance relatif à deux principaux objectifs de SONATRACH : l'augmentation des réserves récupérables et l'augmentation des exportations du gaz naturel.

Cependant, pour obtenir un **système** d'indicateurs de performance stratégiques, il ne suffit pas de rassembler les indicateurs obtenus à travers le déploiement des objectifs stratégiques sur les processus clés, mais de les relier entre eux dans un cadre de cause à effet, en cohérence avec la stratégie. Ceci est possible à travers la mise en place d'un système de mesure de la performance « Balanced ScoreCard » dont la structure permet de relier l'ensemble des indicateurs entre eux dans une logique de réalisation de la stratégie.

En effet, en exploitant les relations de causes à effet qui existent entre les axes du BSC, nous avons pu construire un schéma explicatif de la performance globale de l'entreprise, dans lequel l'ensemble des objectifs des différents axes sont reliés entre eux.

Ainsi, cet arbre permet d'extraire un système d'indicateurs de performances reliés entre eux et en cohérence avec la stratégie.



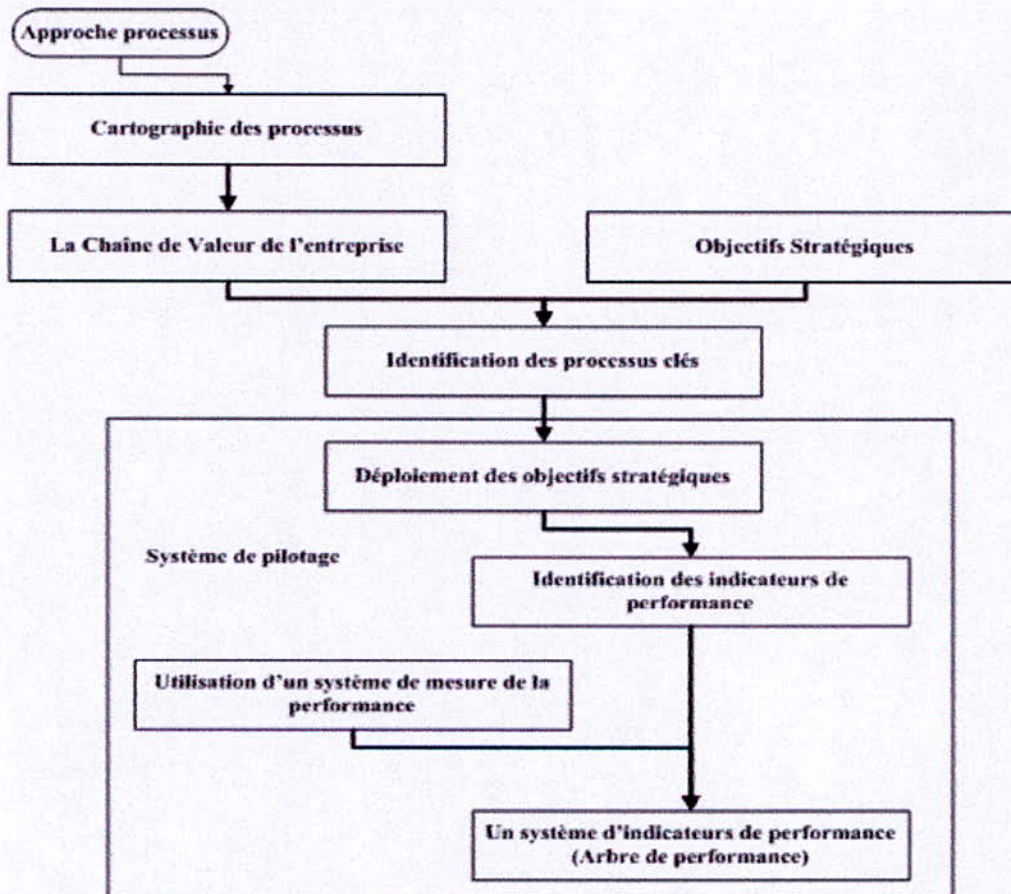
## CONCLUSION GENERALE :

L'objectif de notre travail est de construire une démarche qui permet le pilotage de la chaîne gazière de SONATRACH, correspondant aux objectifs stratégiques assignés à cette dernière.

Le besoin d'une telle démarche a été ressenti au niveau de SONATRACH, en particulier pour sa chaîne gazière. En effet, les nouvelles données concernant la libéralisation du marché gazier européen, qui rend l'accès aux marchés de consommation de plus en plus concurrentiel, et celles concernant la nouvelle loi sur les hydrocarbure en Algérie, qui limite l'accès de l'entreprise aux domaines minier national, font que l'environnement de l'entreprise est en train de changer. Ce nouveau contexte pousse SONATRACH à élaborer des stratégies basées sur l'acquisition et le maintien d'avantages concurrentiels, et de réaliser les objectifs stratégiques correspondants. Pour être performante, SONATRACH doit se doter d'un système de pilotage performant.

La démarche que nous avons adoptée, est structurée autour de quatre concepts : le pilotage, la chaîne de valeur, l'approche processus, le système de mesure de la performance.

Elle peut être résumée à travers le schéma suivant :



Dans la perspective d'appliquer cette démarche, nous avons considéré la chaîne gazière de SONATRACH.

Ainsi, pour construire la cartographie des processus de SONATRACH, il était nécessaire de bien comprendre les différentes activités réalisées par SONATRACH et les différentes caractéristiques d'un projet pétrolier, en utilisant l'approche processus.

De plus, la compréhension du type de stratégie adoptée par l'entreprise était indispensable pour l'identification des processus clés de la chaîne de valeur.

Aussi, nous pouvons ajouter que le choix et l'adoption du système de mesure de la performance pour SONATRACH est une étape très délicate vu son importance dans le choix des indicateurs de performances et dans l'identification des liens qui existent entre eux.

Mais une fois cette étape est franchie, la Direction de SONATRACH pourra en permanence mesurer sa performance c'est à dire mesurer le taux de réalisation des objectifs stratégiques. Est c'est là tout le programme.



## Bibliographie générale

### Ouvrages

[BER 2002]: L.Berrah, 2002, « indicateur de performance: concepts et applications », Editions CEPADUES, Toulouse.

[BRA 2003] : H. Brandenburg, 2003, « L'approche processus », Editions d'organisation, Paris.

[JOK et al 2001] : O.Jokung-Nguéma, J.L.Arrégle, Yves de Rongé, W.Ulaga, 2001, « Introduction au management de la valeur », Edition Dunod, Paris.

[LOR 1997] : P. Lorino, 1997, « Méthode et pratiques de la performance », Editions d'organisation, Paris.

[NIV 2002]: P.R. Niven, 2002, « Balanced Scorecard step by step », Edition John Wiley & sons, Inc., New York, pp 98.

[POR 1997] : M. Porter, 1997, « l'avantage concurrentiel », Edition Dunod, Paris.

[ROJ et al. 1994] : A. ROJEY, B.DURAND, C.JAFFRET, S.JULLIAN, M.VALAIS, 1994, « Le gaz naturel : Production, Traitement et Transport », Edition technip, Paris.

[WOO 2004] : David Wood & Associates and Hilbre Consulting Ltd, « Measurement & Management Upstream Oil & gas performance », PETROLEUM ECONOMIST energy training, rapport de la Conférence du 19-24 Mai 2004, London.

### Articles

[AUR 2003] : A.Gombaudo-saitonge, G.Geze, E.Panet, 2003, Contrôle de gestion « Le balanced scorecard est-il une nouveauté ? »,DESS CGS.

[BAB 2001] : D.Babusiaux, « Economie de l'énergie », 2001, Institut Français de Pétrole.

(Remarque : L'auteur utilise une bibliographie allant jusqu'à 2001).

[CHA et al 2004] : Y.Chabin, G.Naro, 2004, « Les tableaux de bord stratégiques entre conception et action : propos d'étape d'une recherche intervention », Centre de Recherche en Gestion des Organisations, Université de Montpellier.

[ECH 2005] : LES ECHOS de l'économie & de la finance, 2005, dossier sur « Les institutions de pilotage du secteur des hydrocarbures ».

[FIN 2002] : D.Finon et C. Locatelli, 2002, « La libéralisation du marché gazier européen et ses conséquences pour la Russie », Institut d'Economie et de Politique de l'Energie (CNRS, Université de Pierre Mendès, France).

[NAT 2006]: « Natural Gas Processing: The Crucial Link Between Natural Gas Production and Its Transportation to Market », 2006, Energy Information Administration, Office of Oil and Gas.

➤ De [www.emeraldinsight.com](http://www.emeraldinsight.com):

[AND 1998]: K. Andrews, 1998, Management theory: « the classic strategy model », The Antidote.

[DAV 2000]: W. Davies, 2000, « understanding strategy », Purdue University Press.

[FEU 1995]: R. Feurer et al, 1995, Management Decision « strategy development : past, present and future » (volume 33, Number 6), University of London.

[LYN 1996]: R. Lynch et K. Cross, Management theory: « the performance pyramid », The Antidote.

[ROU 2003]: P. Rouse et al, Management Decision: « an integral framework for performance measurement », Département de finance et comptabilité, université d'Auckland, nouvelle zélande.

[TAN 2004]: S. Tangen, 2004, Professional practice: « Demystifying productivity and performance », département de production Engineering, The Royal Institute of Technology, Stockholm, Suède.

➤ De [www.ifp.fr](http://www.ifp.fr):

[CHAB 2006a] : M.F. Chabrelie, CEDIGAZ, 2006, le point sur « l'industrie gazière à l'horizon 2020 », PANORAMA 2006, Lyon, France.

[CHAB 2006b] : M.F. Chabrelie, CEDIGAZ, 2006, le point sur «Le GNL : une commodité en devenir », PANORAMA 2006, Lyon, France.

[LEC 2005] : A. Lecarpentier, CEDIGAZ, 2005, le point sur « La libéralisation des marchés gaziers en Europe », PANORAMA 2006, Lyon.

[MAI 2005] : G. Maissonier, 2005, Le point sur « Les liens entre les prix du gaz naturel et du pétrole », PANORAMA 2006, Lyon, France.

[SAN 2005] : A. Sanière, 2005, le point sur « Réserves de gaz, découvertes, production », PANORAMA 2006, Lyon, France.



## Mémoires

[AIB 2005] : M. Aïb, 2005, « La performance globale et le pilotage stratégique dans l'entreprise », Mémoire de magister, département Génie industriel, Ecole nationale Polytechnique, Alger.

[CLI 2004] : V.Cliville, 2004, « Approche systémique et méthode multicritère pour la définition d'un système d'indicateurs de performance », Thèse de doctorat, Université de Savoie.

[KER 1996] : C.KERRI et H. KERRI, 1996, « Simulation des perturbations affectant les chaînes d'hydrocarbures liquides et gazeux », Mémoire de projet de fin d'étude, département Génie Industriel, Ecole National Polytechnique, Alger.

[MAR 2006] : J.Marlot, 2006, « Utilisation de la Balanced Scorecard dans l'évaluation de la compétitivité d'un centre de support aux développements de projets nouvelles technologies », rapport de stage : au sein d'un centre de développements industrialisés en nouvelles technologies », Cap Gémini Ernst & Young, France.

[OUE 2005] : L.Ouerdi et N. Meziane, 2005, « application d'un tableau de bord prospectif dans l'Amont de SONATRACH », Mémoire de projet de fin d'étude, département Génie Industriel, Ecole National Polytechnique, Alger.

## Revue

[ATL 2002] : ATLAS de l'Energie et des Mines, 2002, édition : Symbiose Environnement.

[COM 2004] : Commercialisation Gaz & développement à l'international, 4<sup>ème</sup> édition 2004, SONATRACH.

[ENE 2004] : Energie et Mines, Janvier 2004, Revue périodique du secteur de l'Energie et des mines N°1, Alger.

[ENE 2006] : Energie et Mines, Avril 2006

[SYM 2005] : Symbiose, 2005, Magazine, N°19 Janvier – Février – Mars 2005.

[SYM 2006] : Symbiose, 2006, Magazine, N°24 Avril – Mai – Juin 2006/ ISSN : 1111-4851.

[RAP 2004] : Rapport annuel, 2004, SONATRACH.

[Techniques de l'Ingénieur 1] : Techniques de l'Ingénieur, traité Génie des procédés, j 3600

[Techniques de l'Ingénieur 2] : Techniques de l'Ingénieur, traité Génie des procédés, j 6017

## Documents de SONATRACH

**[CD 2000]**: CD, SONATRACH, a great company with gas vocation, produit par M2I services.

**[SONATRACH 2006]** : documents de SONATRACH consultés

## Documents consultés

**[IRI 2003]** : P. IRIBANE, 2003, « Les tableaux de bord de la performance », Dunod, Paris.



PI001/06B

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de  
Recherche Scientifique



**Ecole Nationale Polytechnique**  
**Département de Génie Industriel**

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

## ANNEXES

(CONCEPTION D'UN SYSTEME DE PILOTAGE DE LA PERFORMANCE DE LA CHAINE  
GAZIERE DE SONATRACH)

Présenté par :

M. BAGHLI Yassine Abderrahmane

M. SAHAR Mohamed Yacine

Dirigé par :

Mme. BELMOKHTAR Oumhani

M. AIB Mabrouk

Promotion : juin 2006

## TABLE DES MATIERES (ANNEXES)



I. Lexique des termes pétroliers et gaziers.....	1
II. Unités de mesure et Tableaux de conversion .....	4
III. Description des principaux systèmes de mesure de la performance.....	6
IV. Description des infrastructures gaz de SONATRACH .....	19
V. Augmentation des réserves : évolution des activités d'exploration et de développement des gisements.....	29
VI. Processus technologique de traitement et d'acheminement du gaz .....	32
VII. Les projets en réalisation et projets futurs (partenariat) pour le gaz .....	36
VIII. Les nouvelles forme de valorisation du gaz .....	44
IX. Réalisation SONATRACH 2004.....	49
X. Réseau énergétique de l'Algérie.....	51
XI. Informations 2006 parues sur les journaux.....	52
XII. Définition du gaz.....	59



## LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX (ANNEXE)

### Annexe III :

Figure n°1 : Les phases de la méthode ECOGRAI.....	7
Figure n°2 : Les quatre axes du BSC.....	9
Figure n°3 : Déroulement de la mise en place d'une Balanced Scorecard.....	10
Figure n°4 : Le système AMBITE.....	14
Figure n°5 : Les indicateurs de performances selon AMBITE.....	15
Figure n°6 : Le modèle d'entreprise étendu ENAPS.....	16
Figure n°7 : Les cinq facettes du prisme de la performance.....	18

### Annexe IV

Figure n°1 : Séquence du gaz pour la production, le transport et la distribution.....	28
---------------------------------------------------------------------------------------	----

### Annexe VI :

Figure n°1 : Schéma général du processus du gaz naturel.....	33
Figure n°2 : La chaîne de transport du gaz naturel liquéfié.....	35

### Annexe VIII :

Figure n°1 : Pétrochimie.....	47
Figure n°2 : Agrochimie.....	58

### Annexe X :

Figure n°1 : Nouvelles routes de gaz.....	51
-------------------------------------------	----

### Annexe XII :

Figure n°1 : Condensation rétrograde dans le réservoir.....	60
Figure n°2 : Terminologie et abréviation courantes.....	62

## LISTE DES TABLEAUX

### Annexe IV :

Tableau n°1: Usines localisées à Hassi R'mel.....	19
Tableau n°2: Usines localisées à Rhoude Nouss.....	20
Tableau n°3: Usines localisées à Gassi-Touil.....	20
Tableau n°4: Usines localisées à Tin-Fouyé-Tababkort.....	21
Tableau n°5: Usines localisées à Stah.....	21
Tableau n°6: Usines localisées à In Amenas.....	22
Tableau n°7: Réseau de transport.....	25
Tableau n°8: Patrimoine maritime.....	27

## Annexe I

### Lexique des termes pétrolier et gazier



**Amont pétrolier :** Les opérations de recherche et d'exploitation des hydrocarbures.

**Aval pétrolier :** Les opérations de transport par canalisation, de raffinage, de transformation, de commercialisation, de stockage et de distribution.

**Commercialisation :** L'achat et la vente d'hydrocarbures et des produits pétroliers.

**Autorisation de prospection :** L'autorisation délivrée par l'agence nationale de valorisation des ressources en hydrocarbures conférant, à son titulaire sur sa demande, le droit non exclusif d'exécuter des travaux de prospection dans un ou plusieurs périmètres.

**Baril :** Volume de pétrole brut égal à 158,9 litres aux conditions normales de pression et de température.

**Baril équivalent pétrole (b.e.p) :** Volume d'hydrocarbures liquides ou gazeux ayant une teneur énergétique de 1.400.000 kilocalories égale à celle d'un baril de pétrole brut.

**Conservation :** Mode d'exploitation des gisements assurant, à un coût aussi bas que possible, un niveau de production aussi élevé que possible compatible avec un taux de récupération des réserves le plus élevé possible.

**Concession :** Acte par lequel le ministre chargé des hydrocarbures autorise le concessionnaire à construire et à exploiter pour une durée déterminée des ouvrages de transport par canalisation sous réserve d'exécuter les obligations mises à sa charge dans ledit acte.

**Concessionnaire :** La personne qui bénéficie, à ses risques, frais et périls, d'une concession de transport par canalisation.

**Contractant :** La ou les personnes signataires du contrat de recherche et d'exploitation ou du contrat d'exploitation des hydrocarbures.

**Contrat de recherche et/ou d'exploitation ou contrat :** Contrat permettant de réaliser les activités de recherche et/ou d'exploitation des hydrocarbures conformément à la présente loi.

**Contrat d'association :** Les contrats de recherche et/ou d'exploitation des hydrocarbures conclus entre SONATRACH - S.P.A et un ou plusieurs partenaires étrangers sous le régime de la loi n° 86-14 du 19 août 1986, modifiée et complétée, susvisée avant la date de publication de la présente loi.

**Cyclage :** Opération qui concerne les gisements de gaz humides et qui consiste à réinjecter le gaz produit après extraction des fractions liquides (condensât) et éventuellement de GPL afin d'améliorer la récupération de ces fractions liquides.



**Distribution :** Toute activité de vente en gros ou en détail de produits pétroliers.

**Espace maritime :** Les eaux territoriales ainsi que le plateau continental et la zone économique exclusive, tels que définis par la législation algérienne.

**Exploitation :** Les travaux permettant l'extraction et le traitement des hydrocarbures, pour les rendre conformes aux spécifications de transport par canalisation et de commercialisation.

**Condensât :** Mélange composé de pentanes et d'hydrocarbures plus lourds récupérés sous forme liquide au moyen de séparateurs, de racleurs ou autres installations de collecte, ou à l'entrée d'une usine de traitement avant le traitement du gaz.

**Gazoline :** Condensât.

**Gaz associé :** Gaz naturel qui surplombe le pétrole brut dans le réservoir et est en contact avec ce dernier, dans la situation originale du réservoir.

**Gaz dissous :** Gaz naturel dissous dans le pétrole brut dans les conditions originales du réservoir, qui est habituellement produit en même temps que le pétrole brut.

**Gaz naturel :** Mélange d'hydrocarbures légers qui se présentent sous forme gazeuse ou en solution avec du pétrole brut dans des réservoirs, et qui sont gazeux à la pression atmosphérique. Le gaz naturel peut contenir du soufre ou d'autres composés que les hydrocarbures.

**Gaz non associé :** Gaz naturel trouvé dans un réservoir qui ne contient pas de pétrole brut.

**Hydrocarbures liquides :** Composés d'hydrocarbures que l'on peut récupérer du gaz naturel sous forme liquide, notamment l'éthane, le propane, les butanes, les pentanes plus, le condensât et de faibles quantités de gaz industriels.

**Réserves :** Terme général désignant les quantités récupérables estimatives d'un réservoir pétrolier, à un moment particulier. Comme il peut s'agir de quantités initiales ou restantes, brutes ou commercialisables, de pétrole brut, de gaz naturel ou de produits connexes, ce terme doit être explicite.

**Réserves établies :** Réserves récupérables au moyen de la technologie actuelle et dans le contexte économique actuel et prévu, dont l'existence est prouvée par forage, essai ou production, plus la partie des réserves récupérables contiguës que l'on estime exister avec une certitude raisonnable, en raison de facteurs géologiques, géophysiques ou similaires. Ce terme est d'usage traditionnel au Canada, en particulier de la part des organismes de réglementation, et il englobe habituellement les réserves prouvées plus une partie des réserves probables.

**Ressources de gaz :** Quantité totale de gaz et de substances connexes que l'on estime, à un moment défini, que des accumulations connues contiennent ou ont produit, plus les quantités estimatives encore à découvrir .

**Ressources de gaz découvertes :** Quantités de gaz et de substances connexes que l'on estime se trouver initialement, à un moment particulier, dans des accumulations connues percées par un puits. Ces ressources englobent les volumes récupérables d'accumulations connues et ceux qui resteront irrécupérables.

**Ressources de gaz présumées :** Quantité de gaz et substances connexes que l'on estime exister, à un moment particulier, dans des accumulations qu'il reste à découvrir.

Ressources totales Quantité totale de ressources de gaz découvertes et de ressources de gaz présumées. Voir ressources de gaz.

**Zone d'exploration :** Configuration géologique dans une région définie, qui combine la roche mère, un réservoir et des caractéristiques d'immobilisation, de migration et de conservation dont les facteurs critiques sont essentiellement similaires à ceux qui régissent la présence de pétrole et de gaz.

**Zone d'exploration établie :** dont l'existence est confirmée par la découverte d'un ou plusieurs gisements.

### **Pipeline**

C'est une canalisation pour le transport des fluides et par extension, l'ensemble de l'ouvrage. Ce terme est en général réservé aux conduites destinées aux transports à longue distance. Les pipelines spécialisés peuvent être appelés : gazoducs ou oléoducs.

### **Gazoduc**

Il est constitué de :

- une station de compression départ,
- une ou plusieurs stations de compression intermédiaires,
- un terminal arrive,
- Une canalisation.



## Annexe II

### Unités de mesure et Tableaux de conversion

Le gaz naturel est généralement comptabilisé soit en unités de volume, ce qui implique de définir les conditions de températures et de pression de référence, soit en unité d'énergie (pouvoir calorifique).

Une difficulté supplémentaire réside dans le fait que les unités anglo-saxonnes restent d'un usage encore courant dans la littérature internationale. [ROJ et al. 1994]

#### – Unités de volume

Dans le Système International – SI, on se réfère soit aux conditions normales, soit aux conditions standard.

1- conditions normales : température : 0°C                      pression : 101,3 KPa ;

2- conditions standard : température : 15°C                      pression : 101,3 KPa.

$$1 \text{ m}^3 \text{ (n)} = 1,057 \text{ m}^3 \text{ (st)}$$

En unités anglo-saxonnes, le pied cube est d'un usage courant :

$$1 \text{ m}^3 \text{ (n)} = 35,315 \text{ pieds cubes (pc)}$$

#### – Pouvoir calorifique [ROJ et al. 1994]

On distingue le pouvoir calorifique inférieur (PCI) et le pouvoir calorifique supérieur (PCS).

On se réfère généralement au pouvoir calorifique supérieur. Ce pouvoir calorifique, qui devrait être exprimé en J (système SI) est encore exprimé en :

- th = 1000 kcal = 4,18 10<sup>6</sup> J
- kWh = 3,60 10<sup>6</sup> J
- Btu = 1055 J

Le pouvoir calorifique est très variable. Les ordres de grandeur suivants peuvent être retenus :

- 1 m<sup>3</sup> (n) = 9,5 th PCS
- 1000 m<sup>3</sup> = 0,9 tonne équivalent pétrole (tep).

#### Système métrique à système impérial

##### Métrique

1 gigajoule (GJ)

##### équivalent

= environ 0,95 million Btu, ou 0,95 milliers de pieds

Cubes de gaz naturel à 1000 Btu/pi

**Unités**

<b>Préfixe</b>	<b>Multiple</b>	<b>Symbole</b>
Kilo-	$10^3$	k
Mega-	$10^6$	M
Giga-	$10^9$	G
Tera-	$10^{12}$	T
Peta-	$10^{15}$	P
Exa-	$10^{18}$	E

**Autres Facteurs de conversion du gaz**

**1 pied cube de gaz**  
 = 0,0283 mètre cube de gaz  
 = 0,00005 mètre cube de GNL  
 = 0,00019 baril d'équivalents pétrole

**1 tonne de GNL**  
 = 1 379 mètres cubes de gaz  
 = 2,2 mètres cubes de GNL  
 = 2,47 mètres cubes de GNL  
 = 9,53 barils d'équivalents pétrole

**Autres facteurs de conversion**

**1 mille** = 1,609 kilomètres  
**1 mille marin** = 1,852 kilomètres  
**1 pouce** = 25,4 millimètres  
**1 livre par pouce carré** = 6,894 kilopascals  
**1 tonne** = 0,907 tonne métrique



## Annexe III

### Description des principaux systèmes de mesure de la performance

- **La méthode ECOGRAI : 1990**

La méthode propose une démarche générale de conception et d'implémentation en six phases et elle est basée sur l'implication des futurs utilisateurs du système. Elle profite des outils de la méthode **GRAI (Groupe de Recherche en Automatisation Intégrée)** qui a été développée par le Laboratoire d'Automatique et de Productique (LAP) de l'Université Bordeaux. Cette méthode permet de décomposer l'entreprise par fonction et par niveau. [CLI 2004]

Les travaux passent par les six phases suivantes : [AIB 2005]

(0) la phase "0" a pour objet la modélisation de la structure de pilotage du système de production en utilisant la **grille GRAI**. Elle aboutit à l'identification des **centres de décision**,

(1) On identifie ensuite les **objectifs** de chaque centre de décision en s'assurant de leur cohérence,

(2) On identifie ensuite **les variables de décision** de chaque centre de décision en analysant les conflits entre variables,

(3) Dans la phase 3, on identifie **les Indicateurs de Performance** des Centres de Décision,

(4) La cartographie des trois composants du système étant complétée, peut alors commencer la phase de conception du système d'information des IPs (**Fiches de spécification pour chaque Indicateurs de Performance (IP)** : informations & traitements nécessaires à la mise à jour des indicateurs, mode de représentation,...),

(5) la cinquième phase est dédiée à l'implantation du Systèmes d'Indicateurs de Performance (SIP) dans le système d'information de l'entreprise.

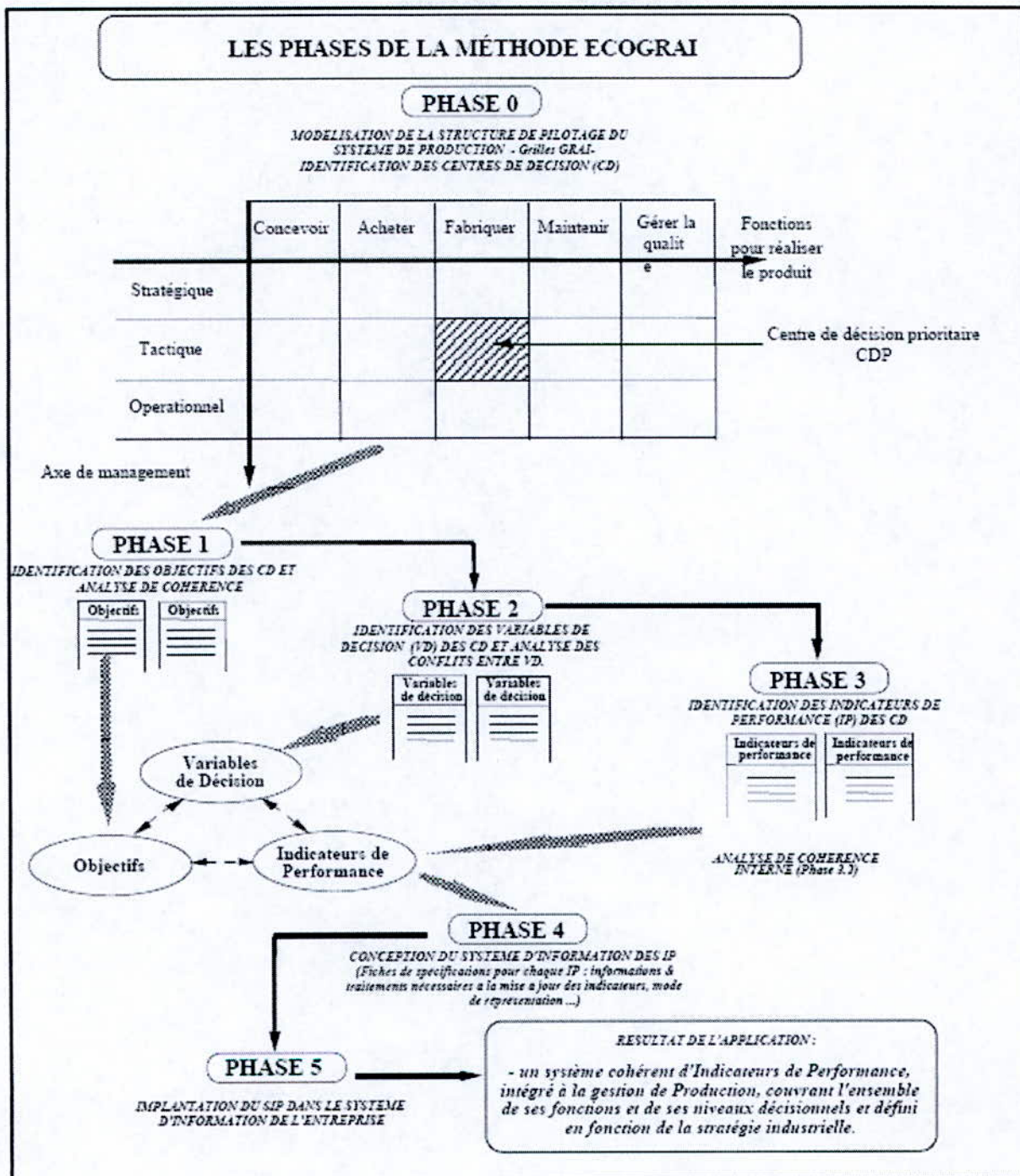


Figure n°1 : Les phases de la méthode ECOGRAI. [CLI 2004]



- **Le système TOPP (Programme de Productivité pour les Industries Manufacturières) : 1992**

Ce système a été développé par SINTEF en Norvège en partenariat avec l'Institut Norvégien de Technologie, la Fédération Norvégienne des Industries, ainsi que 56 entreprises participantes.

Le système TOPP perçoit la mesure de la performance selon trois dimensions à savoir :

- l'efficacité : la satisfaction des besoins du consommateur ;
- l'efficacité : l'utilisation optimale et économique des ressources de l'entreprise ;
- l'habilité au changement : l'éveil stratégique pour mener des changements.

Il faut préciser que la réponse à chaque question est de nature qualitative et se détermine sur une échelle de 1 à 7. Par ailleurs, dans un souci de surveiller l'intérêt de chaque question posée dans le questionnaire par rapport à l'entreprise, le système TOPP propose aux manager d'évaluer l'importance de chaque question. [AIB 2005]

- **Le Balanced ScoreCard de Norton et Kaplan : 1992**

Le « Balanced Scorecard » (BSC), appelé aussi « tableau de bord équilibré » ou « tableau de bord prospectif » est un outil de pilotage et de suivi de la performance, qui a été introduit par les professeurs de Harvard Business **Robert Kaplan** et **David Norton**, au début des années 90. Il a été développé sur la base d'une étude des mesures de performance utilisées par diverses multinationales. [AUR 2003]

Le système BSC appartient à la famille des « performance measurement system » qui propose une démarche pour la mise en place de système d'indicateurs de performance. La structure du système d'indicateurs de performance proposé par le BSC repose sur la décomposition des objectifs stratégiques selon un modèle standard.

Tout d'abord, la performance est systématiquement exprimée suivant quatre axes (figure n° 1) « financier », « client », « processus opérationnel », « apprentissage organisationnel », afin d'obtenir quatre tableaux de bord constitués principalement d'indicateurs de résultats standard, aux plus hauts niveaux de décision, et d'indicateurs avancés (de processus) généralement spécifiques à l'entreprise.

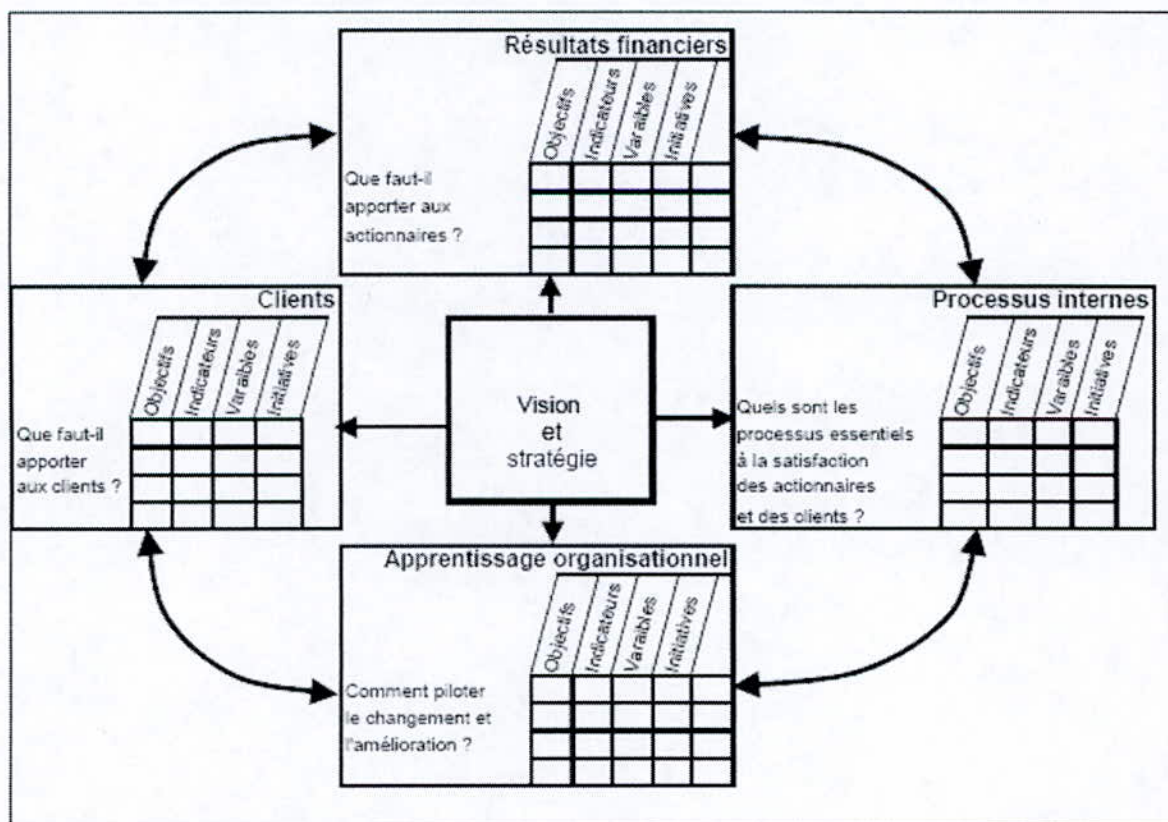


Figure n°2 : Les quatre axes du BSC. [CLI 2004]



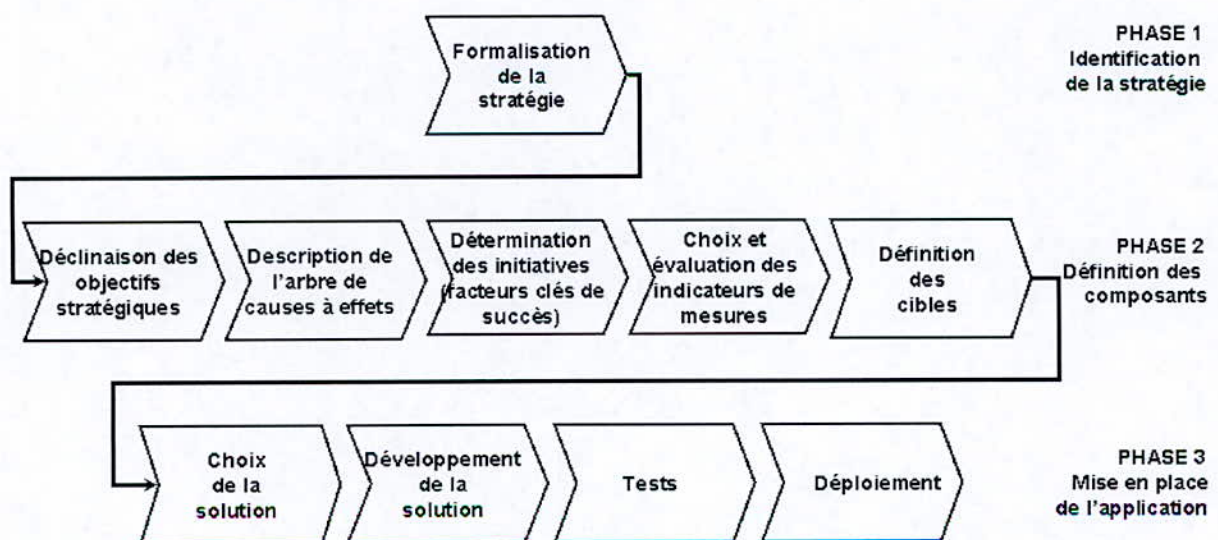
Par la suite, à partir de ces principaux tableaux de bord (performance globale de l'entreprise), plusieurs autres tableaux de bord sont identifiés pour chaque fonction de l'entreprise. Dans lesquels, chaque fonction détermine ses actions par rapport aux objectifs stratégiques de l'entreprise et sa performance financière. [CLI 2004]

Les objectifs associés aux (les indicateurs de performance) quatre axes du BSC sont reliés entre eux le lien de causalité suivant : « Pour atteindre les objectifs financiers, il faut satisfaire les besoins des clients, ce qui nécessite la définition et la mise en place de processus internes efficaces. Toutefois, cette création de valeur ne doit pas se faire par des mesures à court terme, mettant ainsi en danger la pérennité de l'entreprise. Par conséquent, il est important de s'assurer que les actifs intangibles de l'entreprise (compétence) se maintiennent et se développent, d'où la nécessité de disposer de mesures sur l'innovation et l'apprentissage organisationnel. ». [AUR 2003]

L'orientation de la stratégie selon quatre perspectives visent à concentrer l'attention des manager sur les questions fondamentales d'une entreprise, à savoir :

- Pour réussir financièrement, comment devrions-nous être perçus par nos actionnaires ?
- Pour obtenir notre vision, comment devrions-nous être perçus par nos clients ?
- Pour satisfaire nos actionnaires et nos clients, à quel processus devons-nous exceller ?
- Pour obtenir notre vision, comment garderons-nous notre capacité de s'adapter et s'améliorer ? [AUR 2003]

**La mise en œuvre du tableau de bord BSC : [MAR 2006]**



**Figure n°3 : Déroulement de la mise en place d'une Balanced Scorecard. [MAR 2006]**

Lors de la première phase il faut commencer par bien définir le périmètre d'application de la Balanced Scorecard. Pour cela, il est important de savoir à qui s'adresse ce tableau, quels sont les clients concernés, les processus, les ressources humaines.... Une fois cette première condition remplie, l'équipe dirigeante définit la stratégie qu'elle entend alors mettre en place pour ce périmètre.

A partir de là, la seconde phase peut débuter. Elle fait intervenir, au cours d'interviews, les managers des divisions englobées dans le périmètre d'étude, les actionnaires (s'il y en a !), et les clients importants. Au début des entretiens la stratégie et le concept de Balanced Scorecard leur sont présentés. Ce n'est qu'après cela qu'ils peuvent partager leurs idées concernant ce qu'il faut mettre en œuvre pour réussir dans cette voie : les objectifs stratégiques associés, les mesures, les cibles,....

A la fin de cette série de réunions, un débriefing est réalisé auprès des dirigeants du périmètre d'étude, l'objectif étant d'arriver à un consensus autour de la définition d'une première version de la BSC.

Cette mouture initiale est alors présentée aux personnes du middle management qui connaissent bien le métier de l'entité et ses processus. Ils doivent alors proposer des améliorations, trouver de nouveaux indicateurs, les lier entre eux et à la stratégie, et commencer à penser à l'implémentation de la solution et aux contraintes induites.

Ce n'est qu'après cette étape que l'équipe dirigeante se réunit à nouveau pour mettre un point final à la BSC. La construction du tableau de bord prospectif (traduction de Balanced Scorecard) se déroule donc de manière itérative.

La dernière phase correspond à la mise en place de la Balanced Scorecard au sein de l'entité. Elle comprend une partie d'intégration au système existant et une autre liée à l'accompagnement du changement. En effet il faut que l'outil soit connu, compris, utilisé et alimenté par les personnes concernées pour que ses résultats soient probants.



**• Le « Process Based Approach» PBA : 1995**

La méthodologie Process Based Approach (PBA) s'applique aux entreprises de production et aux sociétés de service. Elle traite du cycle de développement du système d'indicateurs et en particulier de sa conception suivant une démarche structurée. L'approche PBA s'appuie sur un guide méthodologique qui décrit précisément toutes les étapes des différentes phases de développement. Les auteurs identifient la conception, l'implantation, l'exploitation ainsi que la mise à jour du système d'indicateurs comme un processus dont le résultat est la mise en place le système d'indicateurs. [CLI 2004]

- La phase de conception du système permet d'identifier les besoins des clients et des partenaires afin de synthétiser pour exprimer les nouveaux objectifs globaux de l'entreprise.
- La phase d'implémentation du système permet de réaliser automatiquement les différentes tâches de collecte, d'organisation et d'exploitation des mesures en les intégrant dans les applications du système d'information.
- La phase d'exploitation du système d'indicateurs pour le pilotage permet d'instaurer des revues mensuelles pour examiner les indicateurs, les progrès réalisés et les actions à mettre en œuvre.
- La phase de mise à jour du système d'indicateurs remet en cause certains objectifs globaux et indicateurs existants suite aux modifications internes ou externes à l'entreprise. Cette phase concerne aussi bien la définition des objectifs globaux que la mise en place des indicateurs de processus et la remise en causes de leurs objectifs.

Plus globalement, l'approche PBA identifie quatre familles de causes pour la mise à jour du système :

- les influences externes (législation, marché, technologies de l'information, nature de l'activité),
- les influences internes,
- les résultats du processus de développement du système d'indicateurs,
- la démarche d'amélioration continue.

- **Le « Integrated Dynamic Performance Measurement System» IDPMS : 1995**  
[CLI 2004]

Le modèle IDPMS se base sur un modèle d'entreprise qui met en avant trois aspects.

- Le management, que l'on peut qualifier de système de pilotage stratégique, définit les facteurs clés de succès qui influent sur la performance à long terme grâce au système PMQ, ainsi que les facteurs clés de performance rattachés aux produits de l'entreprise.
- Les équipes d'amélioration, que l'on peut qualifier de système de pilotage tactique, identifient les actions à mener sur un horizon donné. Le principe repose sur le « *Modified value Focus Cycle Time* » MVFCT model et le concept de demi-cycle de vie. Les objectifs sont révisés périodiquement. Les actions sont identifiées grâce à une analyse causale menée à partir des facteurs clés de succès, les indicateurs associés sont déterminés grâce au PMQ.

Les équipes d'amélioration ont également pour mission d'assister les processus opérationnels dans le choix de leurs indicateurs de performance.

- Les (équipes des) processus opérationnels reportent avec une périodicité adaptée, les indicateurs de performance définis conjointement avec les équipes d'amélioration, vers les différents niveaux de management. Elles informent également les équipes d'amélioration de la réalisation des améliorations, ce qui correspond à l'exécution du plan d'action.

Ce modèle considère deux types d'indicateurs :

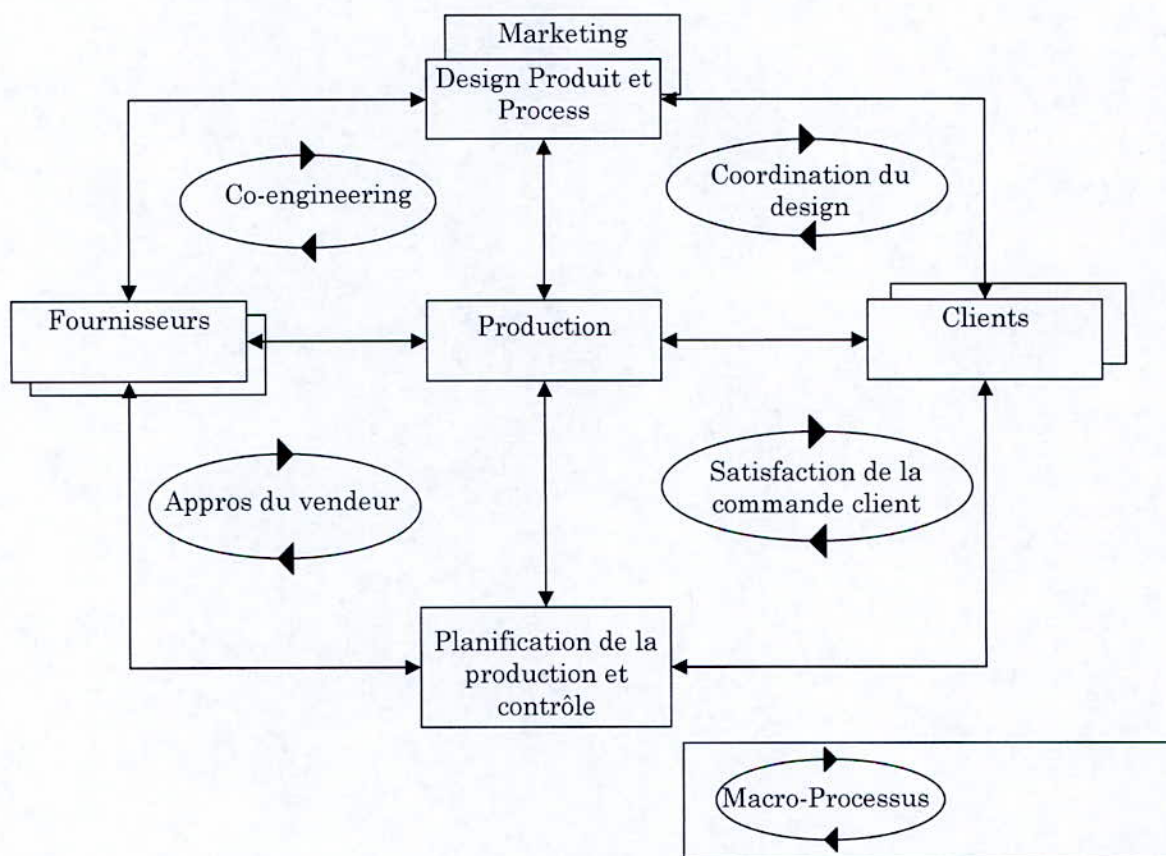
- Des indicateurs de résultat qui fournissent aux systèmes de pilotage tactique et stratégique les mesures de performance élémentaires ou agrégées relatives aux processus opérationnels.
- Des indicateurs de processus qui restent au niveau des processus opérationnels et des équipes d'amélioration.



• **Le système AMBITE (Advanced Manufacturing Business Implementation Tool for Europe) : 1996 [AIB 2005]**

Le modèle sur lequel se base le système AMBITE est formé de cinq grand processus (macro processus) à savoir :

- la satisfaction des besoins des clients,
- l'approvisionnement,
- la coordination dans la conception du produit,
- la production et le co-engineering.



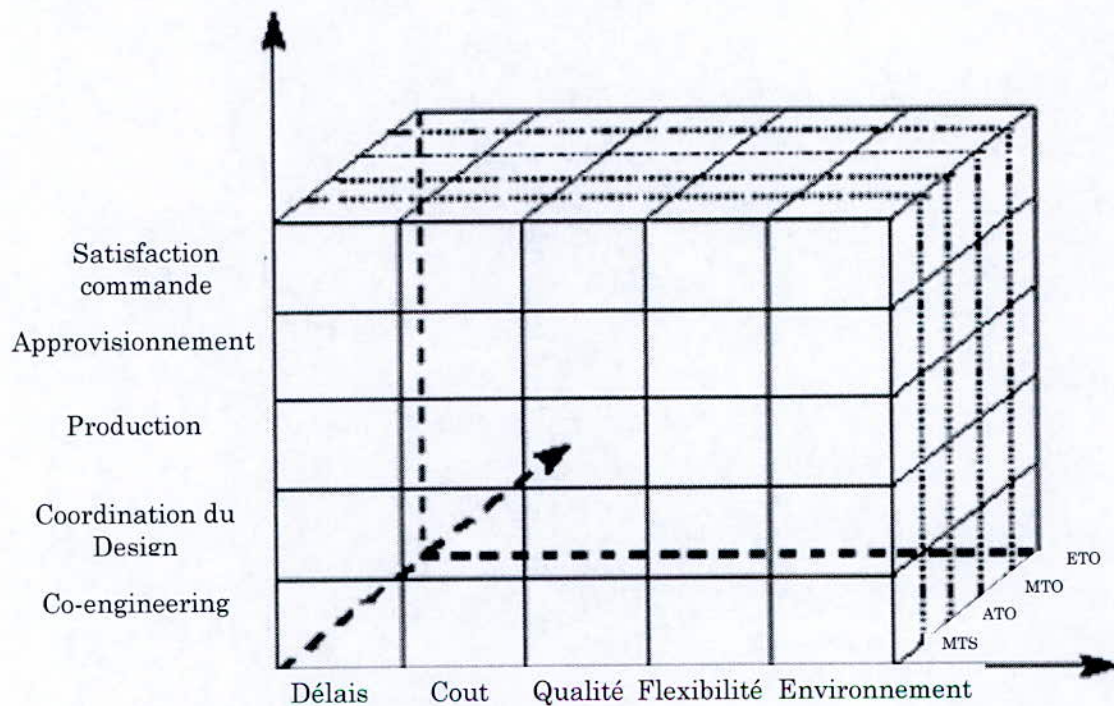
**Figure n°4 : Le système AMBITE. [AIB 2005]**

La mesure de la performance est faite à travers cinq critères principaux :

- le temps,
- le coût,
- la qualité,
- la flexibilité,
- l'environnement.

Ce système intègre également une certaine typologie de l'environnement de production tel que :

- *Make or Stock (MTS)*,
- *Assemble To Order (ATO)*,
- *Make To Order (MTO)*,
- *Engineer To Order (ETO)*.



**Figure n°5** : Les indicateurs de performances selon AMBITE. [AIB 2005]

La combinaison des cinq macro-processus avec les cinq mesures de performance donne un ensemble de vingt cinq indicateurs de performance stratégiques, pour chaque typologie de l'environnement de production.



• **Le système ENAPS (European Network for Advanced Performance Studies): 1999**  
[AIB 2005]

Ce système de mesure de la performance est développé dans le cadre d'une coopération entre cinq organismes de recherche (SINTEF, CIMRU, BIBA, GRAI et TUE) et cinq partenaires industriels (TBL, AMT, Volkswagen, AUGRAI et ITC) en Norvège, Irlande, Allemagne, France et les Pays-Bas respectivement.

Le système ENAPS se base sur un modèle constitué de trois niveaux hiérarchiques à savoir :

- le niveau Entreprise,
- le niveau Processus englobant les processus de création de valeur ajoutée et les processus de support,
- le niveau Fonction.

A chaque niveau, certains indicateurs de performance sont proposés. D'une manière globale, les indicateurs proposés au « niveau entreprise » sont tous recommandés pour tout type d'entreprises.

Pour le « niveau processus » il est précisé que presque tous les indicateurs de performance sont recommandés pour presque toutes les entreprises.

Finalement, en ce qui concerne « le niveau fonction », plusieurs indicateurs de performance peuvent être utilisés dans plusieurs entreprises.

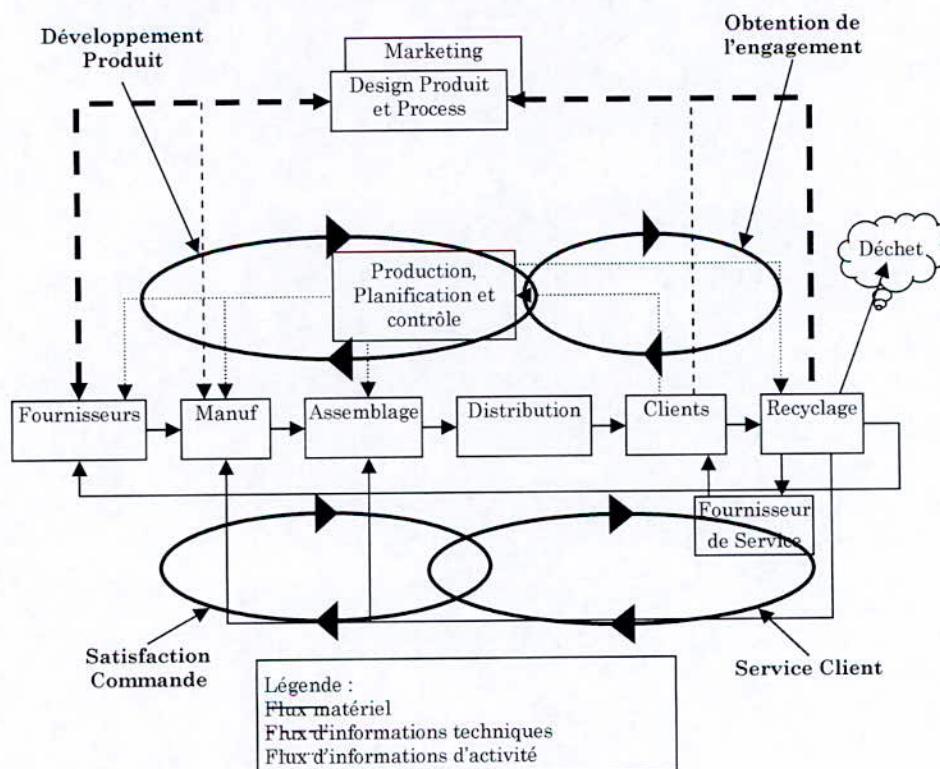


Figure n°6 : Le modèle d'entreprise étendu ENAPS. [AIB 2005]

D'une manière globale, les indicateurs de performance proposés dans ce système ont trait à :

- la comptabilité,
- le développement produit,
- la vente et le marketing,
- la planification et la production,
- le service clientèle,
- les achats,
- le personnel,
- autres.

Par ailleurs, chacun des indicateurs de performance est imputé à l'une des six dimensions suivantes à savoir :

- le temps,
- le coût,
- la qualité,
- le volume,
- la flexibilité,
- l'environnement.

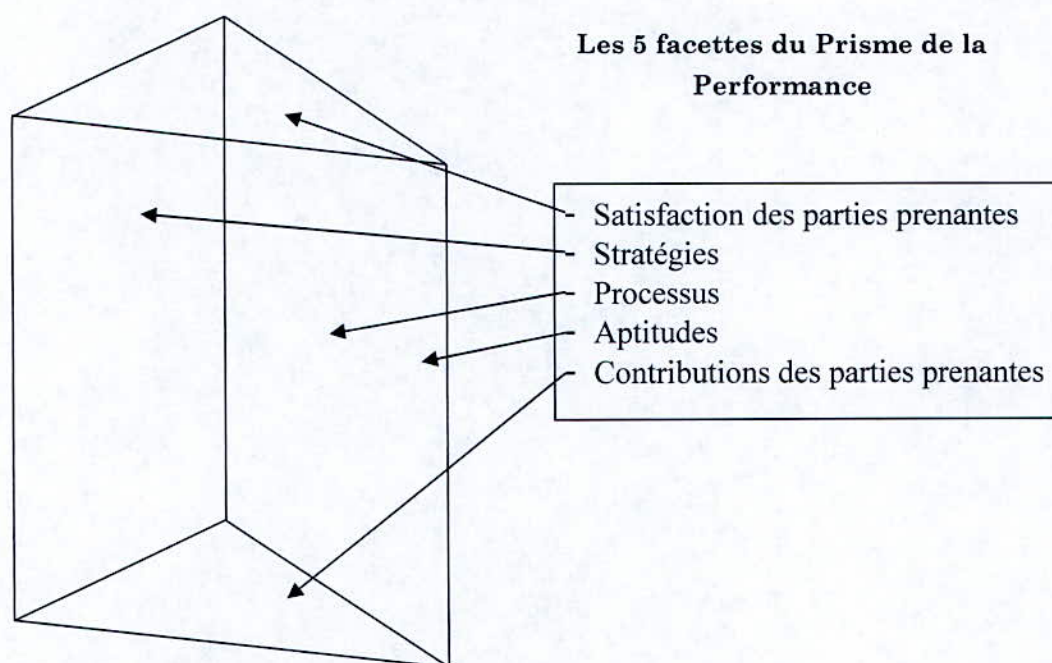
Dans ce système, il nous paraît important de signaler que tous ces indicateurs sont quantitatifs.

Il nous semble également judicieux de souligner que le système ENAPS tente de combiner les meilleures idées des autres systèmes de mesure de la performance notamment le système TOPP et le système AMBITE. D'une manière générale, son approche est de type Top-Down à travers les différents niveaux. Un des principaux intérêts réside dans le fait qu'il permet la réalisation d'une comparaison entre entreprises.



- **Le prisme de la performance de Kenerley et Neely : 2000**

Selon ses auteurs, le prisme de la performance fait partie de la deuxième génération des systèmes de mesure de performance (comme pour le Balanced Scorecard). Le prisme de performance est conçu pour assister les entreprises dans leur sélection des mesures de performance. [AIB 2005]



**Figure n°7 :** Les cinq facettes du prisme de la performance. [AIB 2005]

## Annexe IV

### Description des infrastructures gaz de SONATRACH

Depuis 1964 SONATRACH exporte du gaz naturel. C'est le troisième plus grand exportateur de gaz naturel dans le monde. Aujourd'hui, SONATRACH est la première société gazière en méditerranée. S'appuyant sur un potentiel énergétique où le gaz naturel est largement dominant, la vocation gazière de SONATRACH s'est forgée au rythme des investissements consentis dans ce domaine et du renforcement de son rôle dans l'approvisionnement des marchés gazières.

Les différents produits de SONATRACH provenant de l'exploitation de la chaîne gazière sont :

- Le gaz naturel ;
- Le Condensât ;
- Le gaz de pétrole liquéfié (GPL);
- Le gaz naturel liquéfié (GNL);
- Les produits chimiques (méthanol, ammoniac, urée),
- Le gaz naturel comprimé (GNC),

La vocation gazière de SONATRACH s'est confirmée avec le développement du gisement géant de Hassi-R'mel. Mis en évidence en 1956, le gisement de Hassi R'mel, avec des réserves initiales de 3 040 milliards de m<sup>3</sup>, fournit les trois quarts des volumes à l'exportation.

Les réserves gazières représentant 56 % du total des réserves en hydrocarbures.

Le gisement Hassi R'mel se situe à 500 Km au Sud-Est d'Alger, il comprend les champs de Hassi R'mel, de Djebel Bissa, Oued Noumer, Ait Kheir, Sisi Mezghich, Makouda avec 200 puits de gaz et de pétrole. [CD 2000]

Hassi R'mel	Capacité
Capacité de traitement Gaz	286 millions m <sup>3</sup> /j
Capacité de traitement condensat	55.000 tonnes/j
Capacité de traitemnt GPL	12.000 tonnes/j
Capacité d'injection de Gaz	186 millions m <sup>3</sup> /j

**Tableau n°1:** Usines localisées à Hassi R'mel.



## I. Les principaux gisements de SONATRACH :

### I.1. En effort propre :

Les autres gisements sont : [CD 2000]

- Alrar avec des réserves initiales en place de 244 milliards de m<sup>3</sup> ;
- Rhourde-Nouss, se situe à 1200 Km au Sud-est d'Alger, elle comprend les champs suivants :
- Rhourde Nouss, Rhourde Hamra, Hamra avec 118 puits de pétrole et de gaz.

Réserves initiales en place	464 milliards de m <sup>3</sup> , y compris les structures satellites
<b>Rhoude Nouss</b>	<b>Capacité</b>
capacité de traitement	
Condensat	8.400 tonnes/j
capacité de traitement Gaz	51 millions m <sup>3</sup> /j
capacité de traitement GPL	3.800 tonnes/j
capacité d'injection de Gaz	32 millions m <sup>3</sup> /j

**Tableau n°2:** Usines localisées à Rhoude Nouss.

- Gassi-Touil, se situe à 1000 Km sud-est d'Alger avec 70 puits de gaz et de pétrole.

[CD 2000]

Réserves initiales en place	193 milliards de m <sup>3</sup> avec ses structures satellites
<b>Gassi Touil</b>	<b>Capacité</b>
Capacité de traitement de Gaz	20 millions m <sup>3</sup> /j
Capacité de production de Condensat	3.000 tonnes/j
Capacité de réinjection Gaz	5 millions m <sup>3</sup> /j

**Tableau n°3:** Usines localisées à Gassi-Touil.

- Tin-Fouyé-Tababkort est composée de : [CD 2000]

Tin fouyé Tabankort, Ammassak, Tamendjelt, Djoua, Tin fouyé, Hassi mazoula, Tifernine avec 183 puits de gaz et de pétrole.

Réserves initiales en place	260 milliards de m <sup>3</sup>
<b>Tin Fouye Tababkort</b>	<b>Capacité</b>
Capacité de traitement de Gaz	18 millions m <sup>3</sup> /j
injection d'eau	21 millions m <sup>3</sup> /j
<b>Amassak</b>	6 millions m <sup>3</sup> /j

**Tableau n°4:** Usines localisées à Tin-Fouyé-Tababkort.

- Les champs d'In-Salah qui comprends : [CD 2000]

Tenguentour, avec des réserves initiales en place de 51 milliards de m<sup>3</sup> ;

Erg, avec des réserves initiales en place de 68 milliards de m<sup>3</sup> ;

Krechba, avec es réserves initiales en place de 57 milliards de m<sup>3</sup>.

- **Stah** se situe à 1700 Km sud-sud-est d'Alger (Illizi) elle est composée de Alrar, Stah, Mereksen avec 110 puits de gaz et de pétrole en exploitation. [CD 2000]

<b>Stah</b>	<b>Capacité de traitement</b>
Boosting des gaz associés	2.320.000 m <sup>3</sup> /j
Unités d'injection d'eau (stah+Mereksen)	21.000 m <sup>3</sup> /j
Centre de traitement gaz à Alrar	22.750 m <sup>3</sup> /j
1 unité de traitement de Gaz	
1 unité de compression de Gaz	16.200 m <sup>3</sup> /j
1 unité de stabilisation du Condensat	5.430 tonnes/j
1 unité d'extraction des GPL	2.980 tonnes/j

**Tableau n°5:** Usines localisées à Stah.



**I.2. En partenariat :**[CD 2000]

En plus du gisement de Hassi-R'mel, **SONATRACH**, en effort propre ou en association, œuvre à une mobilisation accrue des ressources des champs situés au sud de Hassi-R'mel (Alrar, Rhourde-Nouss, TFT, In Aménas, In-Salah...).

D'importants contrats ont été conclus en 1995 et 1996 avec des compagnies leaders pour l'exploration des gisements de gaz existants. Nous pouvons citer :

- ✓ Le contrat d'association **SONATRACH/Total** en 1991, pour le développement du complexe gazier de Hamra pour l'extraction de Condensat et GPL.

Ce champ a été mis en exploitation en 1995.

Capacité du complexe	Condensat	Réinjection Gaz	GPL
- 02 trains de traitement d'une capacité de 15 millions Standard m <sup>3</sup> /j	2.8000 Tonnes/j	13.1 millions Standard m <sup>3</sup> /j	1350 tonnes/j

- ✓ Accord SONATRACH/BP signé en 1995, pour le développement et l'exploitation des gisements de gaz sec de In-Salah.
- ✓ Le gascap du gisement de Tin-Fouyé-Tabankort est exploité en association avec Total et REPSOL.
- ✓ Le contrat d'association SONATRACH/Amocco signé en 1998 portant sur In-Aménas.

<b>In Amenas</b>	
capacité de traitement de gaz associé	4.500.000 m <sup>3</sup> /j
capacité d'injection d'eau	
<b>Contractuelle</b>	44.000 m <sup>3</sup> /j
<b>Zarzaitine</b>	395.000 m <sup>3</sup> /j
<b>Zdjelleh</b>	4.500 m <sup>3</sup> /j

**Tableau n°6:** Usines localisées à In Amenas.

## II. Centre National de Dispatching Gaz (CNDG) :

Lorsque le gaz est produit au niveau des plates forme de production, la séparation des fractions liquides et l'enlèvement de l'eau et des gaz acides est nécessaire avant d'envoyer la production dans le gazoduc. De l'eau et certains hydrocarbures sont donc présents dans des fractions liquides, et le gaz naturel doit alors être transporté en plusieurs phases. Le gaz est traité (annexe1) au niveau des gisements ensuite envoyé vers le centre national de dispatching gaz à Hassi-R'mel.

Au cours du traitement, il peut être nécessaire d'enlever, du moins partiellement :

- Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), qui est corrosif, n'a aucun pouvoir calorifique et peut se cristalliser aux cours des procédés cryogéniques;
- L'eau, qui mène à la formation d'hydrates et à la corrosion;
- Les hydrocarbures lourds, qui se condensent dans les systèmes de transport;
- Le GPL.

Le CNDG de Hassi-R'mel constitue avec celui de l'huile HAOUD-EL-HAMRA, l'autre centre névralgique du réseau de transport par canalisation de SONATRACH. Il collecte la totalité de la production de gaz naturel en Algérie, en vue de son acheminement par Gazoducs vers les complexes de liquéfaction de Skikda et d'Arzew et vers les centres de consommation urbains et industriels, en Algérie et à l'étranger (Pedro Duran Farell vers l'Espagne et Enricomattei vers l'Italie).

Après sa collecte sur le manifold central, le gaz de Hassi-R'mel est filtré (annexe1) avant d'être envoyé vers le Nord ou réinjecté dans les puits de pétrole.

Le CNDG a également pour fonction le comptage des quantités expédiées ainsi que la régulation de la pression de départ et du débit sur chaque gazoduc.

SONATRACH atteint en 2003 une production brute de 142 milliards de m<sup>3</sup> de gaz, soit près de 65 % de la production totale d'hydrocarbures.



- **Infrastructure de transport du gaz**

L'activité Transport par Canalisations est en charge de l'acheminement des hydrocarbures pétrole brut, gaz et condensât vers les centres de traitement, liquéfaction et de raffinage, les zones de stockage et les pays d'exportations. Ses missions sont de définir, réaliser, exploiter, maintenir et faire évoluer le réseau de canalisations, les installations de pompage et de stockage pour répondre aux besoins de SONATRACH dans les meilleures conditions d'économie, de qualité, de sécurité et de respect de l'environnement. L'activité Transport par Canalisations gère également l'interface transport des projets internationaux du groupe, seule ou en partenariat.

La SONATRACH utilise le transport par gazoduc car c'est le moyen le plus simple mais il exige l'installation d'un réseau de gazoducs reliant les points de production et de réception. Ses réseaux comportent des stations de compression régulièrement espacées.

Elle utilise aussi le transport maritime pour cela l'acheminement par transporteur de GNL exige la liquéfaction du gaz naturel, qui est transporté en phase liquide à une pression atmosphérique.

SONATRACH dispose d'un réseau pour 30 canalisations en service totalisant près de 16 000 km. Ce réseau est renforcé par :

- un système d'interconnexion interlignes et inter-station assurant la sécurité et la flexibilité des approvisionnements des clients de SONATRACH ;
- des bases de maintenance spécialisées ;
- une logique d'intervention spécialisée dans les réparations des pipes.

Ces canalisations alimentent les centres de stockage et de chargement, les raffineries et les usines de liquéfaction ; et permettent la livraison du gaz naturel (gaz sec).

L'activité dispose de : [CD 2000]

- 77 stations de pompage et de compression, soit 286 machines principales d'une puissance totale de plus de 2,5 millions de CV, 113 bacs de stockage d'une capacité totale de près de 4 300 000 m<sup>3</sup>,
- 3 ports pétroliers de chargement d'une capacité opérationnelle de 123 MTA, 2 bases principales de maintenance,
- 1 Centre National de Dispatching Gaz (CNDG),
- 1 Centre de Dispatching des Hydrocarbures Liquides (CDHL),
- 1 Centre de Stockage et Transfert des Huiles (CSTH).

• **Réseau actuel de Transport par Canalisations [RAP 2004]**

	<b>Brut</b>	<b>Condensat</b>	<b>GPL</b>	<b>GN</b>	<b>Total</b>
Nombre de canalisations	11	2	3	14	30
Longueur (km)	4677	1072	2698	7400	15846
Nombre de stations	34	3	9	31	77
Capacité opérationnelle	142 Gm3	24 Millions de TM	17 Millions de TM	146 Gm3	326 MTEP
Réseau principal	98 Plus le condensat par batch.	15.8	9.5	103	221
Réseau secondaire	48	8	7.46	43	105

**Tableau n°7: Réseau de transport.**

**III. Complexes de liquéfaction [COM 2004]**

L'année 1998 a vu l'achèvement de la rénovation des complexes gaziers de SONATRACH et la rétablissement de la capacité contractuelle installée, soit 30.5 milliards de m<sup>3</sup> de gaz, assurant une seconde jeunesse à l'industrie algérienne du liquéfaction du gaz naturel.

Les complexes de SONATRACH englobent :

- Quatre complexes de liquéfaction de gaz naturel et deux complexes de séparation des GPL ;
- Trois filiales de production industrielle: NAFTEC (Raffinage), E N I P (Pétrochimie) et HELIOS (hélium) ;

Dans ces derniers la SONATRACH effectue les opérations suivantes :

- La liquéfaction du Gaz Naturel ;
- La séparation des GPL (Butane, Propane) ;
- Le raffinage
- La pétrochimie



- **Description des complexes de liquéfaction [COM 2004]**

**1. Arzew (GP2Z)**

Le premier complexe de traitement/séparation de GPL (GP2 Z) en Algérie a été mis en exploitation en 1973 à Arzew. 73 hectares de surface dont 22 hectares pour les installations de stockage et de chargement.

Le complexe traite 1.7 milliards de m<sup>3</sup> de Gaz Naturel par an

La capacité de stockage est de:

- Propane : 70 000 m<sup>3</sup>
- Butane : 70 000 m<sup>3</sup>

**2. Skikda (GL1K)**

Skikda avec 92 hectares de surface et une capacité de traitement de 7.8 milliards de m<sup>3</sup> de gaz naturel par an.

Elle livre : GNL, éthane, propane, butane, gazoline

La production de propane à partir de GL1K (Skikda) est essentiellement destinée à l'export.

Quant au butane, il est totalement réservé au marché national.

Son espace de Stockage est 45 000 m<sup>3</sup> propane et 36 000 m<sup>3</sup> de butane.

**3. Bethioua (GP1Z)**

Bethioua avec 72 hectares de surface avec un capacité de traitement de 10.5 milliards de m<sup>3</sup> de gaz naturel par an.

Elle délivre comme produit GNL, gazoline

Elle a les caractéristiques suivantes :

- Capacité de production de 1984 – 1998 : 4,8 millions de tonnes
- 4 trains de traitement de GPL (1,2 million de tonnes chacun)
- Le 24 février 1998, une extension de deux trains a été réalisée.
- 3 bacs de propane réfrigéré : 210 000 m<sup>3</sup>
- 3 bacs de butane réfrigéré : 210 000 m<sup>3</sup>
- 4 sphères produits ambiants (charge propane et butane) : 16 000 m<sup>3</sup>
- 1 sphère stockage gazoline : 2500 m<sup>3</sup>.
- Deux quais de chargement D1 (3 000 à 45 000 tonnes) et M6 (supérieur à 30 000 tonnes), suivant les contraintes du tirant d'eau.

#### IV. Transport maritime

La SNTM-Hyproc (compagnie nationale de transport maritime des hydrocarbures) créée en 1982 exploite une flotte constituée de méthaniers et de pétroliers.

Depuis 1995, la SNTM-Hyproc est une société par actions détenue entièrement par SONATRACH. Le transport du GNL représente jusqu'à 60% du chiffre d'affaires de cette société.

Pour satisfaire les demandes de ses partenaires commerciaux la SNTM-Hyproc utilise aussi des navires affrétés.

Grâce à ses méthaniers, la SNTM-Hyproc transporte 15ù du GNL sur le marché mondial.

Une flotte maritime composée de huit méthaniers et de six transporteurs de GPL gérée respectivement par 2 filiales spécialisées, HYPROC SC et SPC.

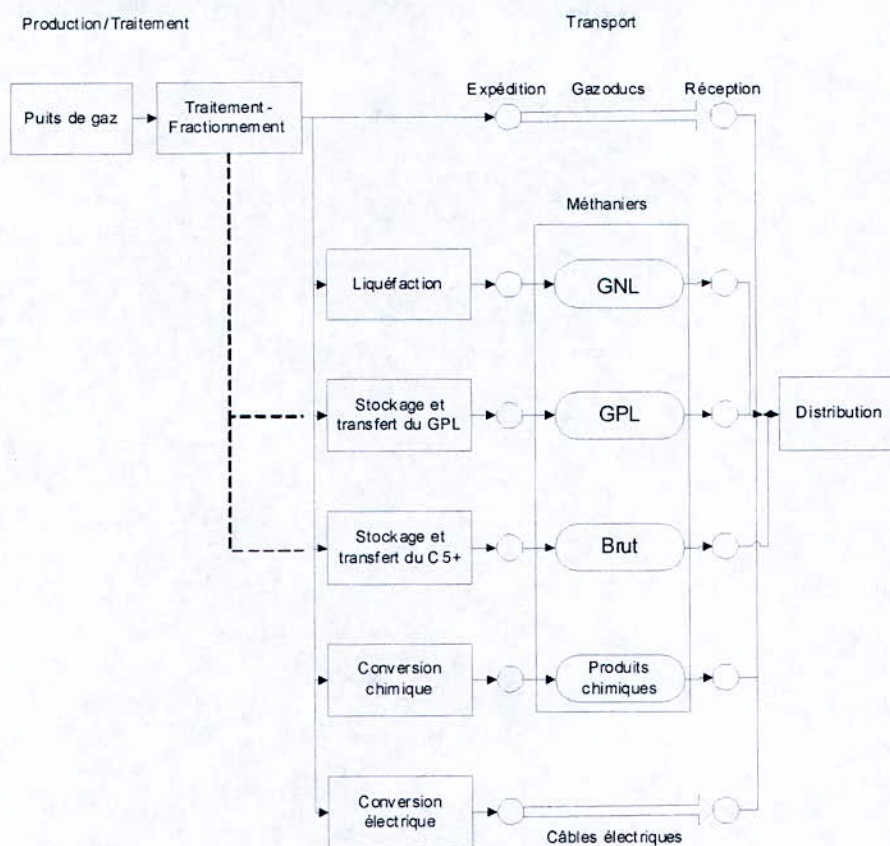
Nom	Type	Capacité en m <sup>3</sup>	Mise en service
Abane Ramdane	méthanier	126 130	1981
Didouche Mourad	-	126 130	1980
Larbi Ben M'Hidi	-	129 767	1977
Chihani Bachir	-	129 767	1979
Ben Boulaid Mostefa	-	125 260	1976
Hassi R'mel	-	36 125	1971
Berge Arzew	-	138 000	juillet 2004
Lalla Fatma	-	145 000	décembre 2004
N'Soumer	Transport GPL	8 040	1983
Jemila	-	56 850	1983
Nejma	-	84 000	1999
Reggane	-	84 000	2000
Djanet	-	59 000	2004
Alrar	-	59 000	2004
Rhourde Nouss	-	59 000	2005
Hassi Messaoud II			

**Tableau n°8:** Patrimoine maritime.

Cette flotte sera renforcée par deux autres méthaniers MedMax (2007 et 2009) de capacité moyenne de 75 000 m<sup>3</sup> et d'un nouveau transporteur de GPL de 59 000 m<sup>3</sup>, le « Hassi Messaoud II ». [RAP 2004]



## V. Séquence du gaz pour la production, le transport et la distribution



**Figure n°1 :** Séquence du gaz pour la production, le transport et la distribution.  
[ROJ et Al 1994]

## Annexe V

### Augmentation des réserves : évolution des activités d'exploration et de développement des gisements

#### CONTRATS RECHERCHE & PROSPECTION EN VIGUEUR

N°	Compagnie	Périmètre	Bloc	Superficie (km <sup>2</sup> )	Type contrat	Date de signature	Durée contractuelle (Années)
1	ALEPCO	Ghardaïa	419a, 420, 422a	8735	R	16.06.87	25
2	BURLINGTON	Akfadou	402d	3374	R	13.10.2001	3+2
3	PETROCANADA	Tinhert	223a, 234a, 239a, 240a, 244a	4076	R	26.04.93	5+3+2
19	BP / AMOCO	In Salah	322a, 346a, 345a, 325a, 344a, 343a	20413	R	23.12.95	5
4	AMMERADA HESS	Rhourde Errouni	401c	1460	R	16.04.2000	3+1+1
5	FCP	Rhourde Yakoub	408a	1091	JV	25.06.2000	3+2
6		Ledjmat	405b	1108	JV	13.10.2001	3+2
7	ANADARKO	Berkine El- Haïd	404, 208, 211	11717	R	23.03.2001	5+1+1
8	STROYSTRANSGAZ ROSNEFT	Gara Tessillit	245 Sud	6548	R	24.03.2001	3+2
9	PETRONAS / Gaz de France	Ahnet	337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344	17358	R	20.01.2001	3+2
10	GULF / KEYSTONE	Ferkane	126	8320	R	28.02.2001	3+2
11	ANADARKO	Rhourde El Farès	408b	2782	R	13.10.2001	3+2
12	REPSOL YPF	Rhourde Seghir	401d	2317	R	13.10.2001	3+2
13	TOTAL E & P ALGERIE	Rhourde Es sid	432, 444s, 403n	3080	R	13.10.2001	3+2
14	MEDEX	ordj Omar Idris Nor	221b	2842	R	23.12.2001	3+2
15	REPSOL YFP	Reggane Nord	351c, 352c	12218	R	10.07.2002	3+2
16	ANADARKO	Zemlet En Naga	403c/e	1613	R	10.07.2002	3+2
17	PIDC	Touggourt	433a, 416b	6472	R	10.07.2002	3+2
18	MEDEX	Erg Essouane	226, 229b	2874	R	10.07.2002	3+2
19		Bourarhet nord	242	2454	R	10.07.2002	3+2
20	TOTAL E & P ALGERIE	Timimoun	325, 329	13249	R	10.07.2002	3+2
21	GAZ DE France	Touat	352a, 353	15392	R	10.07.2002	3+2
22	NUMHYD/SH	Hamra	220a-220b	12473	P	07.07.2003	2+3
23	CNPC	Tilouanet	102a/112	9923	R	22.12.2003	-
24	CNPC	Guern Ech cheikh	350	8666	R	22.12.2003	-
25	PETROCANADA	Zotti	431b	2806	R	22.12.2003	-
26	REPSOL/RWE - DEA/EDISON	M'sari Akabli	332a-341a 339a-337a	10580	R	22.12.2003	-
27	TOTAL /CEPSA	Bechar	309b-310b 311b-319b	13775	P	22.12.2003	-

[SONATRACH 2006]



## Bilan des investissements directs étrangers du secteur de l'Energie durant l'année 2005 [ENE 2006]

### Activité amont Exploration

Nombre de projet	Intitulé du projet	Partenaire	Pays	Millions DA	Millions de \$ US
	Rhoude El Rouni	Amerada Hess	USA	988	13
	Berkine El Haid Zemelt et Nega Rhourde El Fares	Anadarko	USA	1 373	19
	Rhourde Yakoub	FCP	Canada	2 739	37
	El Zoti	PetroCanada	Canada	247	3
	Touat	GDF	France	1 608	22
	Rhourde El Seghir & Béchar Total	Total	France	1 077	15
	Hassi Berkeiz	BHP	Australie	188	3
	Rhourde El Seghir Reganne Nord	Repsol	Espagne	2 797	38
	Bordj Omar Driss Erg issaoune Bourahret Nord	Medexal	Tunisie	2 152	29
	Hamra	Nymhyd	Tunisie	347	5
	Gara Tesselit	Rosneft	Russie	1 708	23
	Touggourt	PIDC	Vietnam	2 159	29
	Ferkane	Gulf Keystone	Emirats arabes unis	2 264	31
	Touat Tliouanet Guern El Chikh	CNPC	Chine	1 959	26
	El Hadira & Guerara	Sinopec	Chine	315	4
	Bir RabaâA	GIP	Italie	166	2
	Hassi, Mouina	Statoil	Norvège	233	3
	Isarene	petrocelitic	Irlande	75	1
18	S/ Total exploration			22 087	303

**Développement**

<b>Nombre de projet</b>	<b>Intitulé du projet</b>	<b>Partenaire</b>	<b>Pays</b>	<b>Millions DA</b>	<b>Millions de \$ US</b>
	HBNS Bloc 208 & 404	Anadarko	USA	4 070	55
	HBNE	Anadarko	USA	74	1
	MLN & Satellite	Burlington	USA	2 590	25
	MLSE huile	Burlington	USA		
	Ourhoud	Anadarko Cepsa/Bu	USA	4884	66
	El Gassi	Amerada Hess	USA	20 572	278
	RKF	Cepsa	Espagne	1 406	19
	Hassi Berkine	Anadarko/ENI	USA/Italie	1 036	14
	Blocs 403 ,403a & 403d	ENI	Italie	2 590	35
	Reb	BP	Grande-Bretagne		
	Rod & Satellite	BHP/ENI	Australie	962	13
	Tifernine	Repsol	Espagne	222	3
	Zarzaitine	Sinopec	Chine	1 924	26
	Touat	CNPC	Chine	1 406	19
14	S/Total pétrole			41 736	564
	In Salah	BP/Statoil	GB/Norvège	2 072	28
	In Amenas	BP	Grande-Bretagne	17 094	231
	Ohanet	BHP	Australie	296	4
	TFT	CFP/RepsolE Total	Espagne/France	1 480	20
	Hamra	CFP	France	35	0
	MLSE gaz	Burlington	USA		
6	S/Total gaz			20 977	283
20	S/Total Développement			62 713	847
38	Total Activité Amont (Exploration + Développement)			84 799	1150



## Annexe VI

### Processus technologique de traitement et d'acheminement du gaz

#### ✓ Traitement

Lors de l'extraction où le gaz brut est amené jusqu'à la tête de puits, des infrastructures de traitement sont installées qui consistent à séparer des constituants présents à la sortie du puits tels que l'eau et les hydrocarbures lourds (condensât et GPL) pour amener le gaz à des spécifications de transport pour éviter la formation de phases liquides pendant le transport du gaz, ainsi que des gaz corrosifs dans les canalisations. Le gaz subit donc une déshydratation totale et une décarbonatation (jusqu'à une concentration 2% de  $\text{CO}_2$ ) au niveau des gisements. Le traitement de ce gaz conduit à l'obtention de trois principaux produits que l'on retrouve sous deux phases :

- Une fraction gazeuse qui est appelée « gaz naturel (gaz sec) » et est composée de méthane ( $\text{CH}_4$ ), d'éthane ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), du dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$ , de l'azote  $\text{N}_2$  et d'hélium (He) plus autres constituants qui sera acheminé vers Hassi R'mel (au CNDG) pour subir un deuxième traitement qui consiste à rendre ce gaz commercialisable, et
- Une fraction liquide qui se décompose, en :
  - Gaz de Pétrole Liquéfiés (GPL) contenant principalement du propane ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) et du butane ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), et en
  - Liquides de Gaz Naturel ou du condensat constitués quant à eux, d'hydrocarbures relativement plus lourds (du pentane  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ..... $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ ).

Le gaz peut connaître une origine autre que celle des champs dits gaziers ; il peut provenir des champs pétroliers (dans ce cas, il est dit associé). Son traitement conduit à l'obtention de trois produits :

Du Gaz sec, du GPL et du Condensat dont les caractéristiques sont parfois différentes comparées à celles des produits provenant de champs de gaz.

Il faut noter que le GPL et le condensât (venant des puits de gaz) sont acheminé par oléoducs vers Hassi Messaoud pour rejoindre le GPL et le condensât venant des puits de pétrole.

Ensuite, acheminé vers les usines de séparation (butane, propane) et les ports d'exportation. (voir figure n°1)

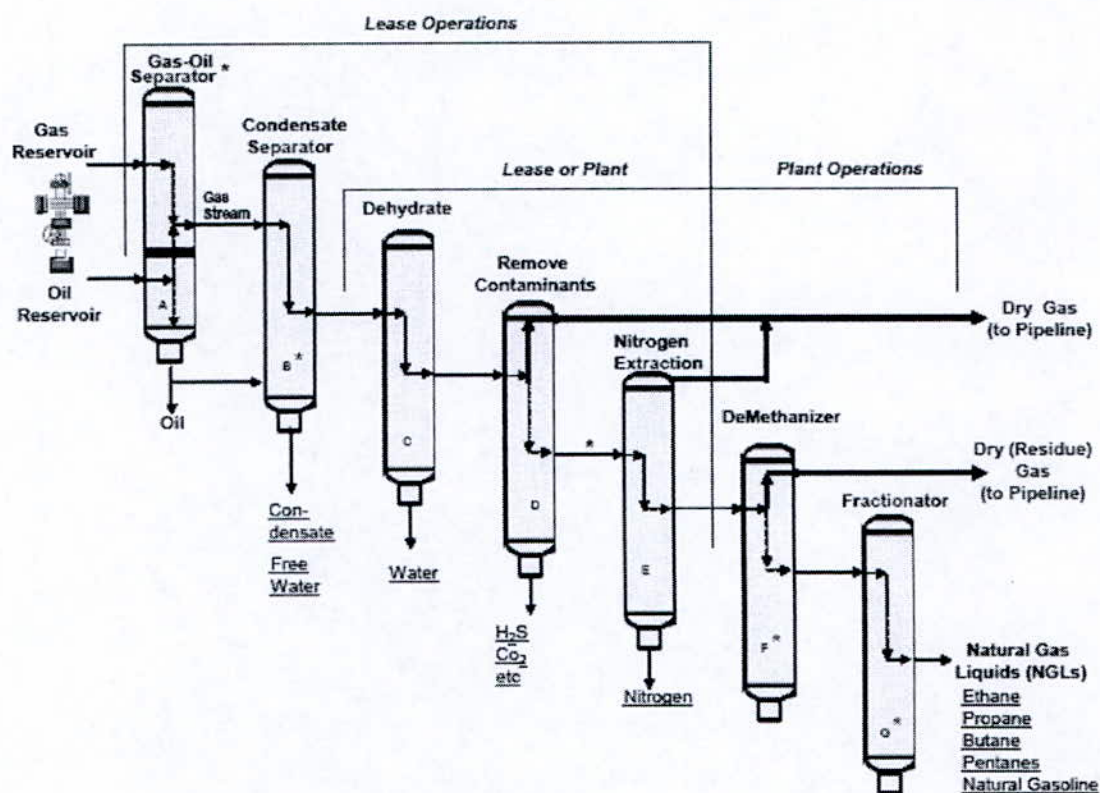


Figure n°1 : Schéma général du processus du gaz naturel. [NAT 2006]

### ✓ Transport

Une fois le gaz brut est traité sur champ, le gaz naturel (gaz sec) va être acheminé vers le Centre National de Dispatching de Hassi R'mel par voie terrestre à travers des gazoducs qui sont constitués de tubes d'acier de 20 à 42 pouces de diamètre. Le gaz étant acheminé sous haute pression des stations de compression disposées tout au long de la canalisation maintiennent la pression du gaz au niveau souhaité. Comparé à d'autres sources d'énergie, le transport du gaz naturel est très efficace étant donnée la faible part d'énergie perdue entre le départ et l'arrivée. Les gazoducs sont un des moyens les plus sûrs de distribution de l'énergie car elles sont fixes et souterraines.

Les deux autres produits (condensât et GPL) sont acheminé par oléoducs vers Hassi Messaoud pour rejoindre le GPL et le condensât venant des puits de pétrole. Ensuite, acheminé vers les usines de séparation (butane, propane) et les ports d'exportation.

Le gaz naturel (gaz sec) peut également être transporté par mer. Dans ce cas, il est transformé en gaz naturel liquéfié (GNL). Le procédé de liquéfaction permet d'en retirer l'éthane, la



gazoline, le dioxyde de carbone, l'azote, l'hélium et l'eau. Les éléments principaux de ce processus sont : une usine de liquéfaction, des bateaux de transport pressurisés et à température faible et des installations de regazéification.

○ **La chaîne de transport** [Techniques de l'Ingénieur 1]

Elle comprend les éléments suivants.

**1- La canalisation** : elle assure l'acheminement du gaz, depuis le gisement jusqu'à l'usine de liquéfaction (site maritime). La pression varie entre 50 et 100 bars ; des stations de recompression, distantes d'une centaine de kilomètres, maintiennent la pression à ce niveau.

**2- L'usine de liquéfaction** : elle est constituée :

- d'unités d'épuration du gaz : élimination de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , gazolines (essences naturelles) ;
- d'unités de liquéfaction, qui comprennent :
  - Les échangeurs cryogéniques et les colonnes de distillation,
  - Le ou les compresseurs de cycle, avec leurs turbines d'entraînement à gaz ou à vapeur,
  - Des chaudières à vapeur, le cas échéant,
  - Le circuit d'eau de mer de réfrigération (compresseur, turbine) ;
- de réservoirs cryogéniques pour le stockage du GNL et des GPL (gaz de pétrole liquéfié c'est-à-dire butane, propane ou leur mélange) ;
- d'un appontement et d'une ligne de chargement, avec ses bras articulés.

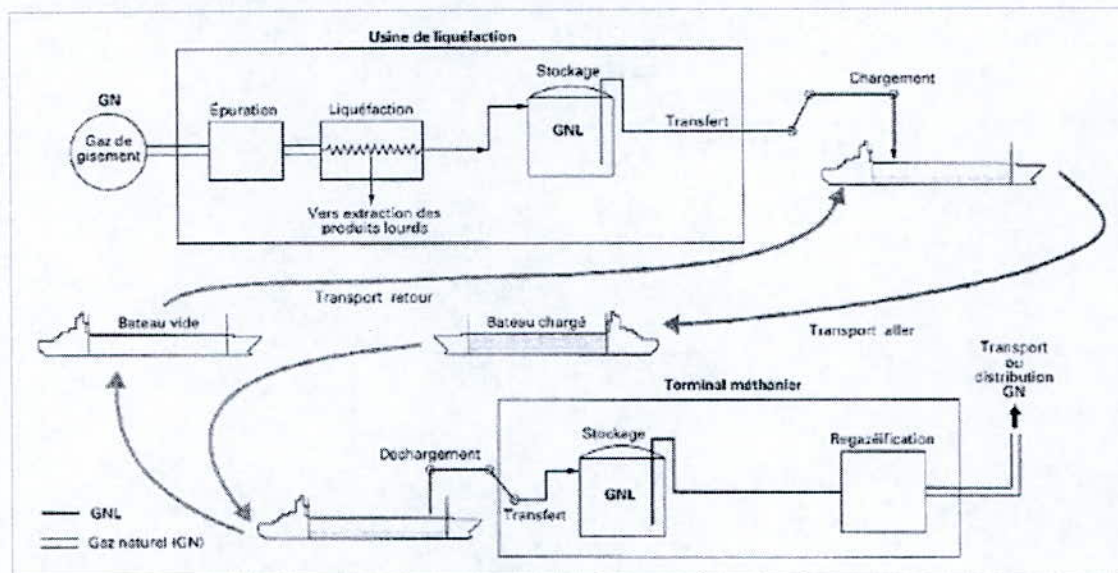
**3- Les navires méthaniers** : pour l'essentiel des réalisations, deux technologies ont été mises en oeuvre :

- celle, dite « à **membranes** », de GTT (regroupement de Gaz Transport et de Technigaz, société française créée par GDF, Total et Bouygues Offshore). Les cuves du navire sont intégrées à la coque ; les membranes constituent un revêtement cryogénique spécial recouvrant intérieurement les cuves.

Le terminal méthanier est constitué :

- d'un appontement et d'une ligne de déchargement avec ses bras articulés ;
- de réservoirs cryogéniques permettant de recevoir la charge des navires : leur capacité a évolué comme celle des navires de 40 000 à 130 000  $\text{m}^3$  ;
- d'une unité de regazéification qui comprend :
  - Des pompes pour la compression du GNL à la pression de l'émission (réseau de transport ou de distribution),

- Des échangeurs pour amener le GNL sous pression à une température voisine de l'ambiante (la chaleur est généralement prise dans l'eau de mer qui ruisselle sur les ailettes longitudinales de tubes en aluminium extrudé disposés verticalement),
- Un circuit d'eau de mer,
- D'éventuels dispositifs d'ajustement du pouvoir calorifique du gaz (injection d'azote, voire d'air ; extraction d'éthane ou de produits plus lourds).



**Figure n°2** : La chaîne de transport du gaz naturel liquéfié. [Techniques de l'Ingénieur 1]

Avant d'arriver chez le consommateur, le gaz naturel passe parfois par une phase de stockage (dans des réservoirs souterrains) de sorte que l'industrie du gaz naturel puisse faire face aux fluctuations saisonnières de la demande. Ces réservoirs sont habituellement situés à proximité des marchés consommateurs afin de permettre aux compagnies de distribution de gaz naturel de faire face à des pics de la demande et d'approvisionner leurs clients sans délai. Elles peuvent également vendre le gaz naturel sur le marché physique pendant les périodes creuses. [www.natrulgas.org]



## **Annexe VII**

### **Les projets en réalisation et projets futurs (partenariat) pour le gaz**

- **Gassi Touil, le « Projet intégré Gaz »** [Com 2004]

SONATRACH et le consortium espagnol Repsol YPF/Gas Natural ont signé le 1<sup>er</sup> décembre 2004 le Contrat portant «Réalisation du Projet Intégré de Développement, d'Exploitation, de Liquéfaction et de Commercialisation du Gaz Naturel Provenant des Gisements de Gassi Touil et Rhourde Nouss ».

Le projet bénéficie de réserves récupérables de l'ordre de 219 Gm<sup>3</sup> de gaz naturel, L'investissement global (hors shipping) devrait se situer entre 3 et 4 milliards de Dollars US. Avec une période de 54 mois de développement, le contrat devrait s'étaler sur 30 ans et couvrira un périmètre contractuel initial avoisinant les 13 100 Km<sup>2</sup> sur les régions de Gassi Touil et Rhourde Nouss.

Le contrat prévoit la réalisation des travaux suivants :

- Exploration/appréciation sur le périmètre contractuel
- Forage de 52 puits minimum de développement et reprise de 16 puits existants.
- Construction des installations de surface pour le traitement de 22 millions de m<sup>3</sup> par jour de gaz brut.
- Construction d'une usine de liquéfaction de gaz naturel d'une capacité de 04 millions de tonnes par an.

Le transport par pipe, en Algérie, des produits issus du périmètre contractuel ainsi que la séparation des GPL seront assurés par SONATRACH à 100%. Le **GNL** produit sera commercialisé conjointement par SONATRACH et le Consortium sur le marché international, par le biais d'une société de commercialisation conjointe.

- **Galsi, le projet de gazoduc Algérie – Italie via la Sardaigne** [Com 2004]

SONATRACH ouvre une 6<sup>ème</sup> voie d'exportation du gaz naturel en s'associant à six partenaires européens pour créer une société d'études chargée de la promotion et de l'étude de faisabilité d'un projet de gazoduc devant relier l'Algérie à l'Italie, via la Sardaigne. Dénommée

« GALSI », la nouvelle société est détenue par SONATRACH à hauteur de 36%, Edison Gas (18%), Enel Power (13,5%), Wintershall (13,5%), EOS Energia (9%), Progemisa (5%) et SFIRS (5%).

Le gazoduc Algérie-Italie via la Sardaigne devra s'étendre sur une distance totale de 1470 km environ. Il partira de Hassi Rmel pour rejoindre, via El Kala, le sud puis le nord de la Sardaigne pour aboutir à Castiglione Della Pescaia, une région située au nord de Rome. Sa capacité initiale sera de 8 Gm<sup>3</sup> par an. La profondeur maximale de pose est située à 2000 m. Le gazoduc pourra desservir l'Italie, le sud de la France et les pays européens au nord des Alpes.

Le 12 mars 2001, signature d'un mémorandum entre SONATRACH/ENELPOWERS/SONELGAZ pour la configuration des projets du gazoduc reliant directement El Kala (Algérie) à Cagliari (Italie) et du câble électrique sous-marin Algérie -Italie.

Projet de création d'une société chargée d'étudier la faisabilité technico-économique des projets de leurs promotions.

- HASSI R'MEL- EL KALA (onshore pipeline):

Diamètre: 42"

Longueur : 640 km (// au Gk1/Gk2 jusqu'au PK500)

Une station à EL KALA

- EL KALA – CALGILIARI (offshore Pipeline) :

Diamètre : 24"

Epaisseur : 31.8mm

Longueur : 310km

profondeur : 2150 mètre

Pression : 200 bars

une station

- Cagliari – Olbia (Sardaigne)

Diamètre : 42"

Longueur : 300 km.



- **Medgaz, La ligne directe Algérie-Europe via l'Espagne** [Com 2004]

Le projet de gazoduc sous-marin Algérie-Europe via l'Espagne (ligne directe) constitue une autre illustration de la politique de partenariat menée par SONATRACH. Ainsi, SONATRACH et le Groupe espagnol Cepsa ont créé, en août 2000, une société d'études, dénommée Medgaz, chargée de la promotion et de l'étude de faisabilité du projet. Les compagnies BP, Iberdrola, Total, Gaz de France et Endesa, ont rejoint SONATRACH et Cepsa pour participer à cette société d'étude.

L'Union Européenne avait annoncé l'inscription du projet Medgaz sur la nouvelle liste des projets prioritaires dans le domaine du gaz et de l'électricité.

A ce titre, Medgaz est déclaré « projet d'intérêt européen » et constitue un vecteur important en termes de sécurité d'approvisionnement énergétique de l'Europe. Il a également été classé, début 2004, comme projet à caractère prioritaire par l'Espagne. SONATRACH a signé avec plusieurs partenaires des lettres d'intention portant sur la livraison, via Medgaz, d'un volume global de 7 milliards de m<sup>3</sup> de gaz par an.

Le 7 juillet 2004 à Madrid, SONATRACH et la compagnie espagnole Iberdrola ont signé un contrat de vente/achat de 1 milliard de m<sup>3</sup>/an de gaz naturel à travers le nouveau gazoduc.

Les études préliminaires portent sur une canalisation de 24 pouces avec une capacité de 8 à 10 Gm<sup>3</sup> par an.

Partant de Béni-Saf, près d'Arzew, la canalisation devra traverser la méditerranée sur une longueur d'environ 200 Km et à une profondeur maximale de 2160 m, pour aboutir près d'Almeria, sur la côte espagnole. Le lancement du projet est prévu pour juillet 2005 pour une entrée en service en 2008. [Com 2004]

<b>Fiche technique</b>
<p><b>Gazoduc MedGaz</b> Localisation : -Point de départ : Hassi R'mel -Points d'arrivée : H.Ennous –Arzew -Béni Saf -Consistance : Partie on-shore ; 648 km /O 48"</p>
<p><b>Phase 1 : Gazoduc Med /GZ4 Sud 302 km O48" ((H.R.-Sougueur))</b> Contrat de fourniture tubes : Signé le 28 août 2004 avec le GRPT Great Contrat de construction : Signé le 4 juin 2005 avec le GRPT Cosider/Masa</p>
<p><b>Phase 2 : Gazoduc MED/GZ4 Nord 218 km O 48 ((Sougueur-Arzew))</b> <b>Opportunité : Assurer l'alimentation en gaz naturel de :</b> - Projet medgaz - La futur usine de GNL d'Arzew (projet intégré Gassi Touil) - La futur usine de GTL Arzew (projet intégré tinhert)-Les distribution technique de Sonelgaz <b>Capacité de transport : 6.4 bcm /y</b> Consistance : -Une ligne de 218 km de diamètre 48" – Un poste de coupure à PCS et 19 postes de sectionnement –Une vanne 42" en attente à Mohammadia –Une ligne de 3 km de diamètre 42" reliant terminal arrivé à l'usine GNL3 –Un terminal arrivée à Arzew et un système scada <b>Contrat de réalisation :</b> + Fourniture tube : 224 km -Fournisseur : Corinth -Montant : 8.41 milliard de dinars –Délai : 9mois -Signature du contrat : 3 septembre 2005 +Construction : -Entrepreneur : GRPT Kanaghaz-Zakhem - Montant : 6.894 milliards de dinars Délai : 20 mois</p>
<p><b>Phase 3 : Gazoduc MED/GZ4 122km O48 "(( Mohammadia – Béni Saf ))</b> <b>Dossier fourniture tubes et construction en cours de consultation .II projet NK1</b> <b>Opportunité</b> - Evacuation des condensats produits au sud de Haoud El Hamra vers Skikda - Capacité d'évacuation : 12 MTA <b>Consistance</b> - une ligne de 646 km</p>

**Tableau n°1 : Fiche technique du projet MedGaz. [ENE 2006]**

• **Le Projet Reganosa (Espagne) [Com 2004]**

Le projet Reganosa prévoit la construction d'un terminal de regazéification de GNL à Mugardos (Ferrol) en Galice, au nord ouest de l'Espagne. SONATRACH s'est associée à deux grandes compagnies espagnoles d'électricité (Endesa et Union Fenosa), au Gouvernement de

Galice, à un groupe industriel (Tojeiro) et à la banque régionale, La Caixa de Galicia. La part de SONATRACH dans ce projet est de 10%. La capacité initiale de l'unité de regazéification est de 2,5 Gm<sup>3</sup> par an. Sa construction a commencé au 1er trimestre 2004. Le commissioning



du terminal est prévu pour fin 2006. Ce projet permettra à SONATRACH d'augmenter ses exportations de GNL vers l'Espagne. Celles-ci serviront essentiellement à l'alimentation des nouvelles centrales en projet dans la région.

- **Nigal, le projet de gazoduc Nigeria – Algérie** [Com 2004]

Au mois d'avril 2001, la Conférence des Ministres Africains de l'Énergie a retenu, dans ses conclusions, le projet de construction d'un gazoduc transsaharien devant relier le Nigeria à l'Algérie. Cette conduite, d'une longueur de 4000 km environ, acheminera, via le Sahara, le gaz nigérian des champs d'Abuja jusqu'à Béni Saf, près d'Arzew.

Le gazoduc permettra l'approvisionnement de la région Ouest de l'Afrique en gaz naturel et pourra, en se greffant au réseau existant en Algérie, desservir également les régions de l'Europe du sud.

L'étude de préfaisabilité du projet entre dans le cadre du NEPAD. Un avis d'appel d'offres pour la sélection du consultant chargé de cette étude a été lancé en août 2004 par SONATRACH et la société nigériane NNPC Nigeria.

Ce projet contribue à la gazéification de pays comme le Nigeria et le Niger. Il a une fonction écologique puisque il récupère des quantités importantes de gaz torchés participant ainsi à l'initiative mondiale, visant à l'élimination à terme de l'essentiel ou de la totalité des gaz torchés à l'échelle de la planète. Enfin, il a une valeur économique puisqu'il contribuera une nouvelle route d'exportation du gaz africain vers l'Europe.

### **Fiche technique**

Transafricain: Gazoduc Nigéria –Algérie

Le projet a été initié en Septembre 2001. Le protocole d'accord pour la création d'une société d'études a été signé en Janvier 2002.

Investissement : 7 Milliards USD

Longueur : 4 400 Km

Joint Venture : NNPC (Nigeria)- SONATRACH (Algérie)

- **SONATRACH/Cepsa**

Contrat de vente de 1,6 milliards de m<sup>3</sup> par an de gaz naturel d'une durée de vingt ans, la fourniture de gaz à travers le projet MedGaz qui sera opérationnel début 2008. Il constitue un chargement dans la concrétisation de l'objectif d'exportation de gaz naturel de 85 milliards de m<sup>3</sup> par an à l'horizon 2010. Il permettra également à cette dernière de consolider sa position sur les marchés espagnols et européens en tant que fournisseur fiable à long terme.



- **In Salah**

Le développement du gisement de In Salah dont les réserves sont estimées à 200 milliards de m<sup>3</sup>, nécessitera le forage de 70 puits et des investissements de l'ordre de 2,5 milliards de \$. Pour préserver l'environnement, tout le gaz carbonique extrait du champ sera réinjecté dans des puits profonds [ATL 2002]

Bp Algérie, en association avec ses partenaires SONATRACH et Statoil, a remporté le prix du concours Helios dans la catégorie environnement grâce au projet de séquestration et de stockage du gaz carbonique d'In Salah, selon une source de BP.

Le projet consiste à extraire le CO<sub>2</sub> du gaz produit à partir des gisements d'In Salah et à le réinjecter dans le réservoir. La réinjection du CO<sub>2</sub> concentré (17 millions de tonnes) a réduit les émissions polluantes du projet par plus de 60 %.

Cette réduction des émissions de CO<sub>2</sub> équivaut à retirer de 150 000 voitures de la circulation, selon la même source. [ENE 2006]

Ce projet est le plus grand projet de gaz sec réalisé en partenariat en Algérie, est innovant dans son genre en matière de protection de l'environnement par sa certification ISO 14001 dans sa phase de développement.

- **Gaz torché**

La SONATRACH a initié depuis 1970 – 32 projets pour augmenter la récupération du gaz naturel, ce qui a permis de porter le taux de gaz brûlés de 80% en 1970 à 11% en 2003, avec la perspective d'éliminer totalement le torchage en 2010, en collaboration avec le programme GGFR (partenariat public-privé pour la réduction des gaz torchés). [SYM 2005]

- **Deux câbles sous-marins en projet**

Interconnexions électriques sous-marines avec l'Espagne et l'Italie :

Algérie avait conclu en 2001 deux accords de coopération énergétique, l'un avec l'Espagne et l'autre avec l'Italie, pour mener les études de faisabilité des interconnexions électriques directes entre l'Algérie et l'Espagne, incapacité de 2000 MW est entre l'Algérie et l'Italie, d'une capacité de 1000 MW.

Les deux câbles sous-marins sont en projet, cela est parallèle avec deux autres grands projets, des gazoducs MedGaz avec l'Espagne et Galci avec l'Italie. [ENE 2006]



Un contrat remporté par le consortium algéro-libanais Kanaghaz et Zakhem d'une valeur totale de 93 millions de dollars, et qui prévoit la réalisation et la mise en service, des septembre 2007, de 218 kilomètres linéaires de gazoduc d'un diamètre de 48 pouces. La capacité de cet ouvrage est de 9 milliards de mètres par an. Il faut dire que celui-ci, en plus du fait qu'il alimentera les futures usines de GNL et de GTL (GTL du projet intégré de gaz naturel de Tinhert) d'Arzew, va approvisionner la future centrale électrique de Terga et de renforcer l'alimentation en gaz naturel des agglomérations situées le long de son tracé et, plus largement, contribuer à irriguer en gaz les Wilayas de l'ouest du pays.

- **MedMax** [Com 2004]

SONATRACH et sa filiale Hyproc S.C., ont créé avec Itochu et MOL deux joint-venture, « Mediterranean LNG Transport Corporation » pour la construction d'un navire méthanier MedMax, de taille moyenne, 75.500 m<sup>3</sup>, et « Skikda LNG Transport Corporation » pour la construction d'un deuxième méthanier de même taille dont les dates de réception sont prévues respectivement pour 2007 et 2009. Ces navires seront affrétés par SONATRACH pour une durée de 20 ans. La construction des deux navires se fera par le chantier naval japonais Universal Shipbuilding Corporation (USC), chantier retenu suite au processus d'appel d'offres international lancé en 2003.

**Le Partenariat National** [Com 2004]

SONATRACH et Sonelgaz ont créé, en mai 2001, une société conjointe d'énergie dénommée Algerian Energy Compagny (AEC). Cette nouvelle entité constitue l'instrument privilégié qui permettra à SONATRACH et Sonelgaz de mettre en commun leurs compétences et de développer ainsi leurs synergies aussi bien en Algérie qu'à l'étranger. AEC a pour missions d'identifier et de mettre en oeuvre les opportunités d'investissement et/ou de prise de participation en Algérie et à l'étranger. Ainsi, SONATRACH et Sonelgaz pourront tirer profit des perspectives offertes par la convergence gazélectricité sur le marché euro-méditerranéen de l'énergie.

Des projets importants, en coopération avec des partenaires étrangers, sont actuellement en cours de réalisation ou d'études. Ils visent le domaine de la génération d'électricité et le dessalement de l'eau de mer.

- **La génération d'électricité**

- Le projet 2000 mégawatts : Construction de centrales électriques réparties à l'est et à l'ouest de l'Algérie, pour alimenter le marché national et le marché de l'Europe du sud par câbles électriques sous-marins.
- Les projets 1200 MW de Hadjret Ennous (Tipaza) et 825 MW de Skikda : réalisation d'une centrale électrique à cycle combiné

- **Le dessalement de l'eau de mer**

- Kahrama, projet de cogénération consistant à réaliser, à Arzew, une centrale électrique de 314 MW, associée à une usine de dessalement d'eau de mer d'une capacité de 90 000 m<sup>3</sup>/jour pour les besoins de la Zone Industrielle d'Arzew.
- Différentes unités en projet à Tlemcen, Beni Saf, Mostaganem, Zéralda, Alger (Hamma), Cap Djinet et Skikda :

Le contrat pour la réalisation de l'unité de Skikda est signé :

Une convention a été signée à Alger pour la réalisation des stations de dessalement de l'eau de mer à Skikda d'une capacité de 100 000 m<sup>3</sup> en but d'approvisionner cette ville en eau potable. Cette convention, dont le coût est évalué à 110 millions de dollars financés par la banque nationale algérienne (BNA) et le crédit populaire Algérie (CPA). [ENE 2006]

Stations de dessalement de l'eau de mer de Béni Saf

Le package contractuel du projet de réalisation de la station de dessalement d'eau de mer d'une capacité de 150 000 m<sup>3</sup> par jour à Béni Safe (W. Aïn Témouchent), comprenant dix contrats, a été signé à Alger par les différents organismes et sociétés de financement et de réalisation concerne. [ENE 2006]



## **Annexe VIII**

### **Les nouvelles forme de valorisation du gaz**

- **Le gaz naturel comprimé (GNC)**

Dès le début des années 1990, une action visant à convertir les moteurs diesel à un carburant plus propre et largement disponible fut initié conjointement par Naftal pour la filière gaz naturel comprimé et par la branche liquéfaction de SONATRACH pour la filière gaz naturel liquéfié.

Très vite, cette dernière technique fut abandonnée au profit de la filière gaz comprimé en dual-fuel. Une opération pilote a permis, dès 1992, de convertir 2 camions et 2 bus à titre de première expérimentation.

L'opération pilote a porté également sur acquisition et le montage d'une station de compression, le montage d'ateliers de transformation de véhicules et un laboratoire de tests et de contrôle des véhicules.

Une reprise du projet par SONELGAZ a permis, vers la fin de la décennie 1990, de passer de la phase expérimentation à la phase réalisation.

Une première flotte de plus de 50 véhicules est, à l'heure actuelle, convertie au GN/C (gaz naturel comprimé) et la première station de distribution appartenant à la SONELGAZ a été inauguré en novembre 2001 à Gué de Constantine (Alger).

Par ailleurs, un important programme est lancé avec la mairie d'Oran et portera sur la création d'un ou deux points de distribution de GN/C et acquisition des véhicules lourds équipés de menteurs conçus originalement à l'utilisation du gaz.

Le GN/C adaptable aussi bien aux véhicules diesel qu'aux véhicules essence devra rapidement être généralisé, grâce notamment à son atout majeur lié à la densité du réseau de transport et de distribution du gaz naturel fortement maillé.

Durant la période 2003-2005, 1000 véhicules devant être équipés au GN/C, dont le kit complet revient aux alentours de 50 000 DA.

Au mois de mai 2004, cinq bus roulants au GN/C sont mis en service. [ATL 2002]



- **Les GTL ou " Gas to Liquids "**

Une technologie qui permet de transformer directement le gaz naturel en divers produits pétroliers synthétiques liquides, font l'objet d'un intérêt grandissant depuis quelques années, de la part des compagnies pétrolières, des Etats, des industriels, des universités et des centres de recherche et de développement technologique.

En fait, une véritable course contre la montre s'est engagée entre les différents groupes, mus par des intérêts stratégiques ou commerciaux, qui s'évertuent à développer leur propre procédé en vue d'obtenir les **coûts production les plus bas et les meilleurs rendements**.

La technologie repose sur des principes chimiques et physiques connus depuis les années 1920. Il existe de quelques unités industrielles en Afrique du Sud et une en Malaisie et quelques prototypes de laboratoires. [Naftal]

La première compagnie minière du monde, le groupe australien BHP Billiton, est actuellement en pourparlers avec la compagnie norvégienne publique Statoil et la compagnie sud africaine Pétro SA pour élaborer une offre commune dans le cadre d'un appel d'offres d'environ 3 milliards de dollars pour construire une usine de carburant propre GTL en Algérie, selon le groupe d'études anglais Oxford Business Group (OBG).

L'appel d'offres avait été lancé par l'entreprise nationale des hydrocarbures SONATRACH en avril 2005 pour la réalisation d'un projet intégré comprenant aussi bien l'usine d'Arzew de conversion du gaz en carburant liquide que le développement du champ gazier de Tinehert dans le grand sud algérien.

Ce projet consiste en la conversion de gaz liquide pour la production de carburant propre.

La capacité prévue est de 34 000 barils par jour. Localisée dans la zone industrielle d'Arzew, l'installation utilisera le gaz du champ de Tinhert, un bloc contenant des réserves prouvées de gaz naturel de quatre-vingts à 90 milliards de m<sup>3</sup>. Ces réserves sont réparties sur 17 champs de gaz humide ainsi que sept nouveaux champs et plusieurs anciens champs de pétrole.

Ce projet illustre également la montée actuelle des investissements dans le domaine du GTL. Les avancées technologiques en réduit le coût de cette technique de production qui attire de plus en plus l'attention des investisseurs, du fait du prix élevé du pétrole.

L'avantage particulier de l'Algérie, relève le rapport d'OBG, est à proximité avec l'Union Européenne (UE). [ENE 2006]



- **Les centrales au gaz à cycle combiné :**

C'est une centrale électrique qui combine les turbines à gaz et les turbines à vapeur. C'est une technologie propre qui permet de produire de l'énergie électrique avec un rendement élevé et une faible émission de CO<sub>2</sub>.

- ✓ *Principe de fonctionnement :*

Les centrales à cycle combiné utilisent le gaz naturel comme combustible dans un système de production d'électricité en deux étapes. Dans un premier temps, le gaz naturel fait fonctionner une turbine (à gaz) et un générateur. Ensuite les gaz chauds d'échappement de la première turbine sont utilisés pour produire de la vapeur qui est à son tour dirigée vers une deuxième turbine (à vapeur) et un deuxième générateur.

- **Le procédé de cogénération :**

La production simultanée de l'énergie électrique et de la chaleur est dite *Cogénération*. L'énergie thermique est utilisée pour le chauffage et la production d'eau chaude à l'aide d'un échangeur. L'énergie mécanique est transformée en énergie électrique grâce à un alternateur. Ces installations de cogénération utilisent pour leur fonctionnement, diverses sources d'énergie comme le gaz naturel, le fuel ou autres.

Selon les experts, ce procédé apporte une économie d'énergie de 18% par rapport au cycle combiné et émet moins de CO<sub>2</sub>, à concurrence de 16% par rapport au cycle combiné et jusqu'à 80% par rapport aux centrales à fuel.

Le gaz naturel est aussi la matière première d'une bonne partie de **l'industrie chimique, pétrochimique**: à la quasi-totalité de la production **d'hydrogène, de méthanol et d'ammoniac**, trois produits de base, qui à leur tour servent dans diverses industries

Il est utilisé aussi dans l'industrie **Agrochimique**. (voir figure n°1 et n°2)

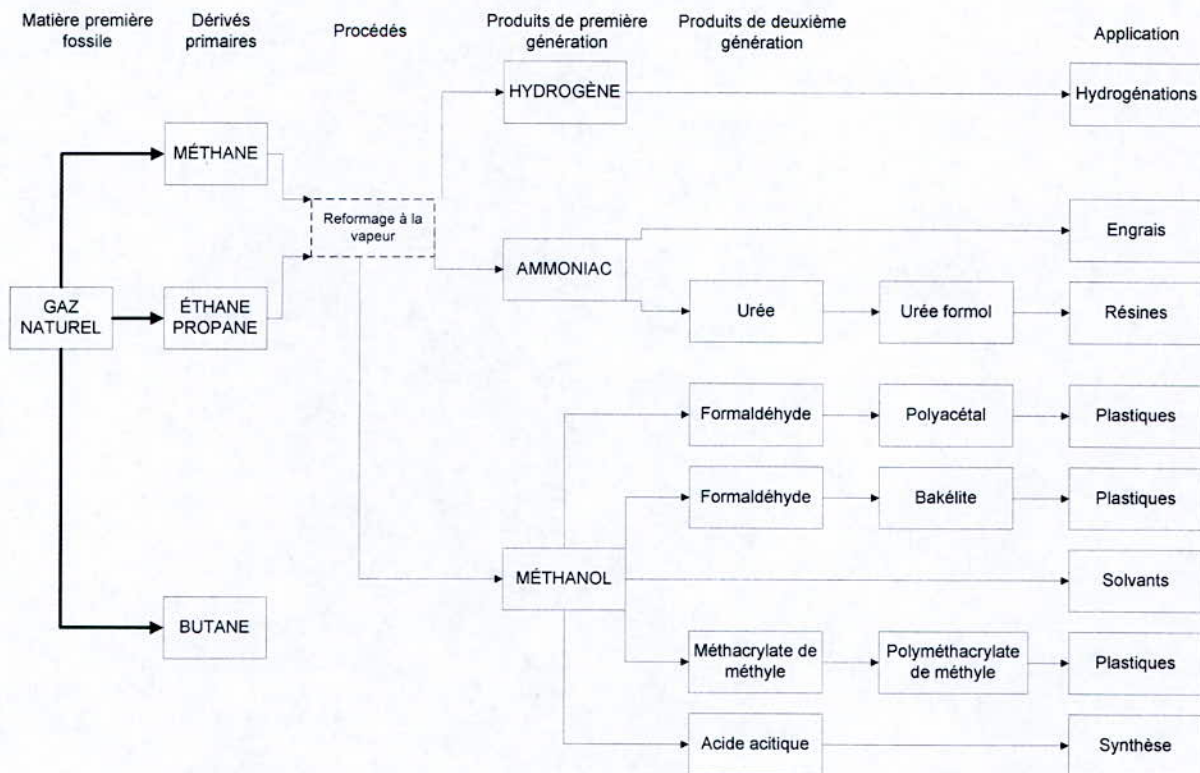


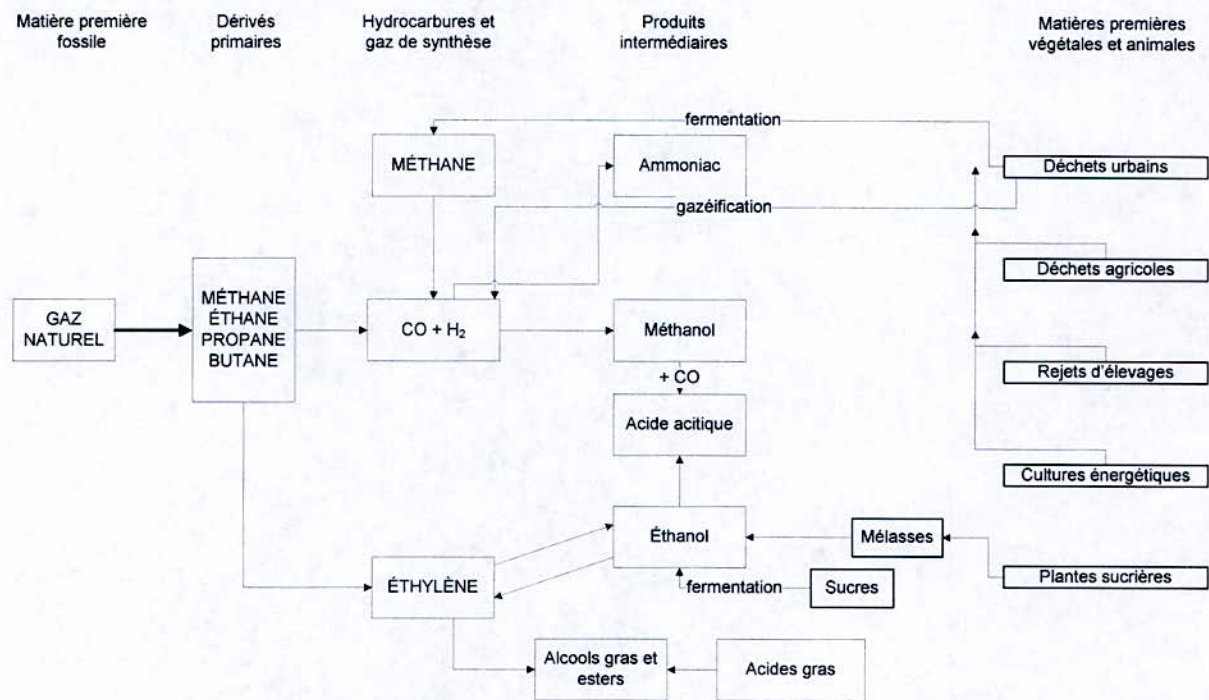
Figure n°1 : Pétrochimie. [Techniques de l'Ingénieur 2]+[NAT 2006]

### • Projet ammoniac

La signature du pacte d'actionnaire et du projet de partenariats entre le groupe algérien Asmidal et le groupe espagnol Villar Mir s'est effectuée à l'hôtel El Aurassi. Un projet de réalisation à l'horizon 2008 d'une nouvelle usine d'ammoniac dans la capacité sera de l'ordre de 1,1 million de tonnes par an et de 3300 tonnes par jour un montant de 462 millions de dollars.

L'Espagne, qui est le plus important pays producteurs d'ammoniac et d'engrais en toute l'Union Européenne, compte mettre sur pied en Algérie "la plus grande et moderne usine d'ammoniac dans le monde. Les études de cette dernière devant être implanté au niveau d'Arzew sans très avancées". Elles sont au stade de l'ingénierie de détail et de compétition d'achat des différentes pièces qui vont la composer. Cela prendra douze mois et la construction demandera six mois". [ENE 2006]





**Figure n°2 : Agrochimie.** [Techniques de l'Ingénieur 2]

L'éthane extrait du gaz naturel liquéfié (GNL) est utilisé comme charge dans les complexes pétrochimiques de l'ENIP, la gamme de produit provenant de ce dernier est la suivante :

- Méthanol,
- Résines,
- Ethylène,
- PEBD,
- PVC,
- Soude,
- Hypochlorite,
- HCl. [ATL 2002]

## Annexe IX

### Réalisation SONATRACH 2004/2005

**Bilan présenter le 5 février 2005 par le PDG de SONATRACH :** [SYM 2006]

**Recettes d'exportation :** 31,5 milliards de dollars (24 milliards de dollars en 2003, soit.

**Quote-part au titre des enlèvements des associés :** 2,7 milliards de dollars (2,2 milliards de dollars en 2003).

**Production primaire d'hydrocarbures :** 222,5 millions de tonnes équivalents pétrole (211,7 millions de tonnes équivalents pétrole en 2003, soit + 5 %)

**Commercialisation :** 158,9 millions de tonnes équivalents pétrole dont 133,2 à l'exportation (+ 2 % par rapport à 2003).

Vente sur le marché national : 25,7 millions de tonnes équivalents pétrole (25,5 millions de tonnes équivalents pétrole)

**Investissements :** 3,9 milliards de dollars dont elle est le but 5 milliards pour les compagnies associées.

**Part de production des associés :** + 30 % par rapport à 2003.

**Faits marquants :** contrat pour le projet géant gazier de Gassi Touil un consortium espagnole, décision de réalisation d'une raffinerie de condensat de 5 millions de tonnes à Skikda de l'huile entrainé en production du gisement de la CAMISEA au Pérou où SONATRACH détient des intérêts, acquisition en partenariat de données méthaniers gros tonnage, acquisition de deux navires de transport de GPL, entrainé dans le marché de la protection libyen, lancement des travaux de réalisation du terminal de Reganosa en Espagne où SONATRACH détient des intérêts...

**Projet d'investissement en 2005 :** 5,1 milliards de dollars (+ 30 % par rapport à 2004), la part de SONATRACH s'élevant à 3,5 milliards de dollars.

Programme d'exploration : 700 millions de dollars avec 65 puits à forer (61 en 2004 dont plus de moitié en association) et les travaux d'acquisition sismique en 3D.

**Découvertes :** 13 pour SONATRACH et 8 en association (dont 5 ans à First Calgary Petroleum).



L'année écoulée (2005) a été marquée par : [ENE 2006]

- Une production nationale de pétrole de 1,4 millions de barils/jour (soit une évolution de 6,5%).
- Une augmentation de 9% de la production de gaz.
- 9 découvertes (dont 6 par SONATRACH seule).
- La signature de 10 contrats d'exploitation et de développement de gisements.
- L'Opep « fera tout » pour stabiliser le marché.

### **SONATRACH / Les résultats 2005**

Le chiffre d'affaires pour l'année 2005 est de 45,6 milliards de dollars dont 39,3 milliards pour les recettes d'exportation de SONATRACH. Le reste, soit 4,4 milliards de dollars, étant pour les associés du groupe (profit oil).

Une production de 232,3 Mtep a été enregistrée en 2005 dont 144 Mtep de gaz naturel, soit une croissance de 4% par rapport à 2004.

Le nombre de puits forés en 2005 est de 64 dont 32 par SONATRACH seule, le reste ayant été en partenariat.

Le plan de d'investissement du groupe SONATRACH entre 2006 et 2010 est de 32,2 milliards de dollars (dont 8 milliards par les partenaires étrangers de SONATRACH).

Une somme qui se répartit entre l'amont avec 20 milliards de dollars (60%), 6,1 milliards pour le transport par canalisation (19%), 5 milliards pour l'aval (15%) et 0,9 milliard pour le commercial (6%). [SYM 2006]

## Annexe X

### Réseau énergétique de l'Algérie

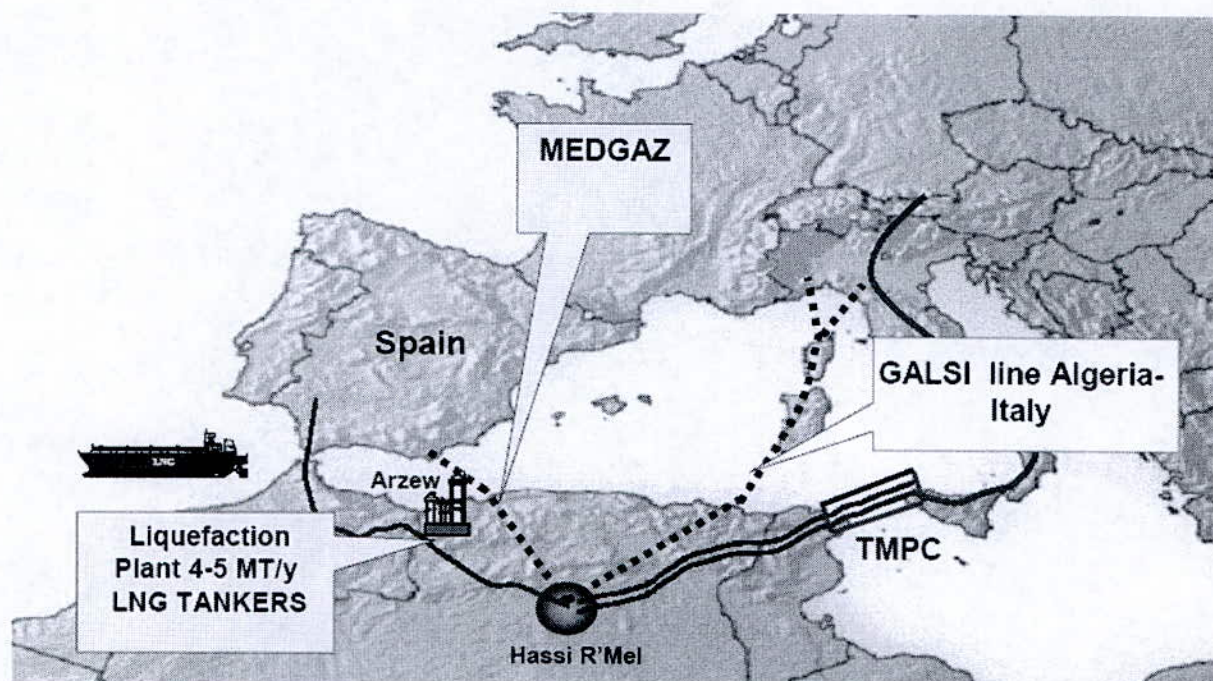


Figure n°1 : Nouvelles routes de gaz.



## **Annexe XI**

### **Informations 2006 parues sur les journaux**

#### **L'Italie et l'Espagne principaux clients**

Les exportations de gaz naturel de l'Algérie vers l'Europe occupent la deuxième place dans la structure des importations de l'Union européenne (UE). Durant l'année 2004 et selon un bilan établi par la compagnie nationale des hydrocarbures, SONATRACH a exporté environ 60,3 milliards de mètres cubes de gaz dont près de 57 milliards de mètres cubes pour une dizaine de pays européens. (El Watan 5 Janvier 2006).

#### **32, 2 milliards de dollars d'investissement entre 2006 et 2010**

Ali Rezaïguia, directeur exécutif finances du groupe SONATRACH, a annoncé le plan d'investissement du groupe entre 2006 et 2010. Une enveloppe de 32,2 milliards de dollars a été ainsi dégagée. Une somme qui se répartit entre l'amont avec 20 milliards de dollars, 6,1 milliards de dollars pour le transport par canalisations, 5 milliards de dollars pour l'aval et 0,9 milliard de dollars pour le commercial. Le directeur exécutif finances a indiqué que le chiffre d'affaires pour l'année 2005 est de 44 milliards de dollars dont 38 milliards de dollars pour les recettes d'exportation de SONATRACH. Le reste, soit 5 milliards de dollars, étant pour les associés du groupe. Selon les chiffres avancés par le directeur exécutif, une production de 222 MTep a été enregistrée en 2005 dont 144 MTep de gaz naturel. Cinq mille huit cent quarante-quatre kilomètres de pipelines sont opérationnels, avec 14 gazoducs et 16 oléoducs. 40,6 mm<sup>3</sup> de gaz naturel a été liquéfié. 8,4 MT pour la séparation du GPL et 20, 6 MT pour le raffinage. SONATRACH a commercialisé 25,6 MTep pour le national et a exporté 133, 1 MTep. (Le Soir d'Algérie dimanche 8 janvier 2006 – Page5)

#### **SONATRACH et Statoil Algeria s'investissent dans la formation**

Le groupe SONATRACH, la compagnie norvégienne Statoil Algeria, Naftec et Naftal ont signé, hier, au siège de SONATRACH, en présence du ministre de l'Énergie et des Mines, le Dr Chakib Khelil, un pacte des actionnaires de la société Algerian Petroleum Institute (IAP) Spa. Dotée d'un capital social de 1,5 milliard de dinars, cette société est détenue à hauteur de 82% par SONATRACH, à 10% par Statoil Algeria As et à 4% respectivement par Naftec et Naftal. Cette nouvelle société a pour objet la prise en charge des besoins du secteur de



l'énergie et des mines, en matière de formation, de perfectionnement, de recyclage et de recherche appliquée, toutes disciplines confondues.

La société assurera des formations opérationnelles de niveau international en adéquation avec les besoins du secteur de l'énergie et des mines. Cependant, IAP Spa ne se substitue pas aux universités existantes mais les complète. (Le Soir d'Algérie dimanche 8 janvier 2006 – Page5)

LE 04 AVRIL 2006- EL WATAN

Champs Gaziers dans le Sud Algérien

### **Après Edison, Resol YPF découvre un autre gisement à Reggane**

- Le gisement de Reggane (Adrar) aura une capacité de production de 736 000 m<sup>3</sup>/jour. Au lendemain de l'annonce faite par le groupe gazier Italien Edison, qui a annoncé la découverte d'un énorme gisement de gaz dans le désert Algérien, hier c'était au tour du premier pétrolier espagnol a annonce une production initiale de 736 000 m<sup>3</sup>/jour, lors de deux tests dans le bassin de Reggane.

Le premier test avec une production initiale de 636 000m<sup>3</sup>/jour a été effectuée dans une zone où du gaz avait déjà été trouvé, indique la même source, alors que le second avec une production initiale de 100 000 m<sup>3</sup> est considéré par la compagnie comme une « nouvelle découverte ».

Une découverte qui s'inscrit dans le cadre des tests prévus avant la fin 2007 par le consortium dont Repsol YPF est l'un des opérateurs avec une participation de 33,75%, et dont font partie SONATRACH avec une part de 25% RWE dea (22,5%) et Edison(18,75%).

Cette découverte s'ajoutera à celle faite par le groupe Edison d'un gisement de 100 à 120 milliards de mètres cubes, « doit un tiers de plus que le gisement égyptien, qui est un des plus importants de la Méditerranée », comme précise par l'administrateur délégué du groupe. Umberto Quadrino, qui avait annoncé l'information dans un entretien au journal Corriere della sera.

LE 20 AVRIL 2006- LIBERTE

Gazoduc Medgaz

### **Il sera opérationnel avant la fin 2008**



L'ensemble des travaux concernant le gazoduc medgaz devraient être terminée avant la fin 2008, date à laquelle gazoduc entrera en fonctionnement avec une capacité initiale de 8 milliards de m<sup>3</sup>/an de gaz pour approvisionner le marché espagnol. C'est du moins, ce qui ressort de la visite que le ministre de l'énergie et des mines, Chakib Khelil, a entamée mardi en Espagne. Ce dernier, cite par l'APS, a souligné, mardi à Madrid, la bonne marche des différentes étapes de réalisation du projet de gazoduc Medgaz et « l'excellente volonté des autorité espagnoles d'accélérer l'exécution de ce projet ».

LE 24 AVRIL 2006- EL WATAN

Un rapport élaboré par le ministre de l'Énergie et des mines affirme que plus de 33,5 millions de tonnes équivalentes pétrole (tep) ont été distribuée pour les besoins de la consommation locale en 2005, soit 7,3% de plus que l'année 2004.

Ainsi, l'Algérie, qui, pour rappel, est classée au troisième rang parmi les pays producteurs de pétrole en Afrique et au 12<sup>e</sup> rang dans le monde, voit sa consommation nationale d'énergie augmenter d'année en année. Une augmentation qui est due essentiellement au développement que connaît le secteur industriel et aux besoins grandissants en consommation de gaz chez les ménages. Selon le dernier bilan rendu public par SONATRACH en février dernier, la production primaire d'hydrocarbures en 2005 a atteint 232,3 millions de tep, soit une hausse de 4% par rapport à 2004. La production en association a connu une augmentation de 18% par rapport à 2004, passant de 55 à 6.5 millions de tep.

El Watan Economie du 24 au 30 Avril 2006.

### **L'évolution des cours du pétrole brut depuis 1970**

Voici les niveaux arrondis des cours du pétrole WTI (West Texas Intermediate) lors des principaux événements depuis 1970, en dollars constants et en dollars 2005, au dernier jour ouvrable du mois, selon les chiffres fournis par la Banque Mondiale. (AFP)

Période	Prix du baril en USD nominaux	Equivalent en USD 2005
-Février 1970	2	7
<b>-1973 : premier choc pétrolier</b>		
Décembre 1973	5	17
Février 1974	11,5	39

<b>-1979/80 : Deuxième choc pétrolier</b>		
Février 1979	22	52
Mai 197	30	70
Novembre 1979	40	87
Juin 1981	32	60
<b>-1985/86 : l'Opep augmente sa production</b>		
Février 1986	16	26
Juillet 1986	10	15,5
<b>-1990/91 : Première guerre en Irak</b>		
Juillet 1990	17	23
Octobre 1990	35	47
<b>-1998 : La crise asiatique coïncide avec une hausse de production de l'Opep</b>		
Décembre 1998	10	12
<b>-1999/2000 : l'Opep baisse sa production alors que la demande est forte</b>		
	32	36
<b>-2001 : Attentats du 11 Septembre aux Etats-Unis</b>		
Novembre 2001	19	20
<b>-2002/03 : Grève générale au Venezuela, inquiétudes d'une intervention américaine en Irak</b>		
Janvier 2003	33	35
<b>-2003 : Invasion américaine de l'Irak, les champs pétroliers sont épargnés</b>		
Juin 2003	30,5	32
<b>-2004 : l'Opep réduit fortement sa production</b>		
Mai 2004	40	41
<b>-2005 : ouragans exceptionnels dans le Golfe du Mexique</b>		
Septembre 2005	66	
<b>-2006 : craintes sur la situation en Iran et</b>		



<b>pour l'essence aux USA</b>		
Mars 2006	67	

LE 10 MAI 2006- EL WATAN

### **SONATRACH :**

#### **Nouvelle découverte de gaz**

A SONATRACH et la société Tunisienne Medex Petroleum North AfricaLtd annoncent la mise en évidence d'une découverte de gaz dans le périmètre Erg Lssaoune, située dans le bassin d'Illizi (blocs 226-229) à la suite du forage du puits Isarène sud (ISRS-1), le test effectué dans le réservoir dévonien supérieur F2 (intervalle 871-877 m) a débité 100 000 m<sup>3</sup>/j de gaz sur Duse ½ avec une pression en tête de 923 Psi. Cette découverte, réalisée dans un réservoir peu profond, vient confirmer le potentiel du bassin d'Illizi (SUD-EST de l'Algérie).

C'est la cinquième découverte réalisée cette année en partenariat après celles de TEN-1 dans le bassin d'Illizi, Sall-1 dans le bassin de Regagane, les-3 dans le bassin de Berkine et MJB-3 dans le bassin de Timimoun et porte à neuf le nombre total des découvertes réalisées depuis le 1<sup>er</sup> Janvier 2006 en Algérie.

#### **SONATRACH signe un contrat de vente avec Endesa**

Endesa et SONATRACH sont déjà liées par un contrat de vente et d'achat de GNL de long terme pour un volume de 1 milliard de mètres cubes, signé au mois de juin 2001. Les deux compagnies sont également actionnaires à hauteur de 21% et 10% dans le projet de regazéification de Reganosa (nord de l'Espagne).

Selon SONATRACH, et par le biais de cet accord, la compagnie nationale ambitionne de concrétiser son objectif d'exportation de 85 milliards de mètres cubes à l'horizon 2010, ce qui lui permettra de consolider sa position sur le marché espagnol en tant que fournisseur fiable et sûr de long terme, contribuant ainsi à la sécurité d'approvisionnement de l'Espagne en particulier et de l'Europe en général. SONATRACH a déjà signé, en décembre 2005, deux contrats de même type avec les sociétés espagnoles partenaires du Medgaz, à savoir la compagnie pétrolière Cepsa, avec un volume de 1,6 milliard m<sup>3</sup>/an pour une durée de 20 ans, et la société d'électricité Iberdrola pour le même volume de 1,6 milliard m<sup>3</sup>/an. Le contrat signé avec Cepsa, le 17 décembre 2005, marquait le début du remplissage du gazoduc Medgaz qui aura une capacité de départ de 4 milliards de mètres cubes avant d'arriver à 8 milliards.



Le reclassement du projet Medgaz, en juin 2005, par les autorités espagnoles dans la catégorie des projets prioritaires pour l'Espagne, confirme davantage son importance pour la sécurité d'approvisionnement de l'Europe et de la péninsule ibérique en particulier. Medgaz est le deuxième gazoduc qui relie l'Algérie à l'Espagne.

Le premier est déjà en fonction et passe par le Maroc et le détroit de Gibraltar. Avec Iberdrola, le contrat signé le 21 décembre 2005 était le deuxième accord de vente de gaz à travers Medgaz signé en l'espace d'une semaine. Le contrat de vente si signé avec Iberdrola était en réalité un accord d'accroissement des quantités annuelles du contrat de vente signé en juillet 2004 et qui portait sur un milliard de mètres cubes. C'était le premier contrat signé pour le remplissage de Medgaz. Medgaz a été créée durant l'année 2000 par les deux membres fondateurs que sont SONATRACH et Cepsa. Ils ont été rejoints par Total, Gaz de France, BP, Endesa et l'ENI. Par la suite, l'ENI s'est retirée et elle a été remplacée par Iberdrola. SONATRACH et Cepsa détiennent 20 % chacune des parts, le reste est partagé à raison de 12 % pour chacune des 5 compagnies. *L. S.* (El Watan - Mardi 23 mai 2006 – page 7)

LE 23 MAI 2006- LE QUOTIDIEN D'ORAN

### **Près d'un milliard de m<sup>3</sup> de gaz Algérien pour l'Espagne :**

**SONATRACH** et la compagnie espagnole ENDESA ont procédé, hier, à la signature d'accord pour la vente et l'achat de gaz naturel lors d'une cérémonie co-présidée par le PDG de la compagnie nationale des hydrocarbures, M.Mohamed Méziane et M.Raphael Miranda, chef exécutif auprès de l'entreprise espagnole. Le nouvel accord est présenté comme le prolongement de ceux conclus entre les deux parties, au mois de Juin 2001.

Le contrat porte sur un volume de 0,96 milliard de m<sup>3</sup>/an d'une durée de validité de 20 années. Il entre dans le cadre du projet du futur gazoduc sous-marin devant relier directement l'Algérie (Benisaf) à l'Espagne (Almeria), et dont la capacité de transport est de 8 milliards de m<sup>3</sup>/an.

SONATRACH a déjà signée deux contrats du même type avec les sociétés espagnoles partenaires du MEDGAZ, à savoir : la compagnie pétrolière CEPESA avec un volume de 1,6 milliard de m<sup>3</sup>/an

LE 05 JUIN 2006- LIBERTE



SONATRACH et la compagnie Trapsa ont procédé, récemment à Tunis, à la signature d'un nouveau contrat portant transport à partir de la frontière algero- tunisienne, du brut algérien provenant essentiellement du bassin d'Illizi (Zarazaintine) vers le port de Skhira en Tunisie.

D'une durée d'une année, le contrat, qui sera reconduit tacitement et annuellement, est déjà effectif depuis le 1<sup>er</sup> Janvier 2006.

Dans le cadre de ce contrat, Trapsa assurera pour le compte de SONATRACH, l'ensemble des opérations liées à l'utilisation de sa canalisation, à savoir :

- le transport du pétrole brut du point de prise en charge jusqu'au terminal maritime de Skhira ;
- le stockage du pétrole brut avant son chargement sur les navires-citernes ;
- les opérations de pompage nécessaire au chargement du pétrole brut sur les navires-citernes.
- SONATRACH et la compagnie Trapsa ont déjà signé un contrat de transport de pétrole brut Algérien en date du 15 décembre 1991.

## Annexe XII

### Définition du gaz

#### Définition du gaz :

Après la découverte d'un gisement de gaz, la connaissance de la nature du gaz (un gaz sec, humide ou a condensât) est indispensable, car le type d'exploitation à adopter dépend de la nature du gaz.

Pour déterminer la nature du gaz dans le gisement, la connaissance du **diagramme de phases** est nécessaire. Ce diagramme représente les conditions de température et de pression où il y a coexistence de deux phases liquide et vapeur. Selon qu'une phase liquide d'hydrocarbure coexiste ou non avec la phase vapeur à un certain stade de la production le gaz est dit sec, humide ou a condensât.

#### a) Définition du diagramme de phases :

Considérons le diagramme de phases d'un fluide d'un réservoir, représenté dans la figure n°2. Le domaine d'équilibre liquide – vapeur se situe entre la courbe de bulle et la courbe de rosée, qui représente respectivement les conditions de saturation lorsque le mélange est entièrement liquide (100% phase liquide) et entièrement gazeux (% phase liquide).

Dans ce diagramme, on peut distinguer 3 points très significatifs à savoir :

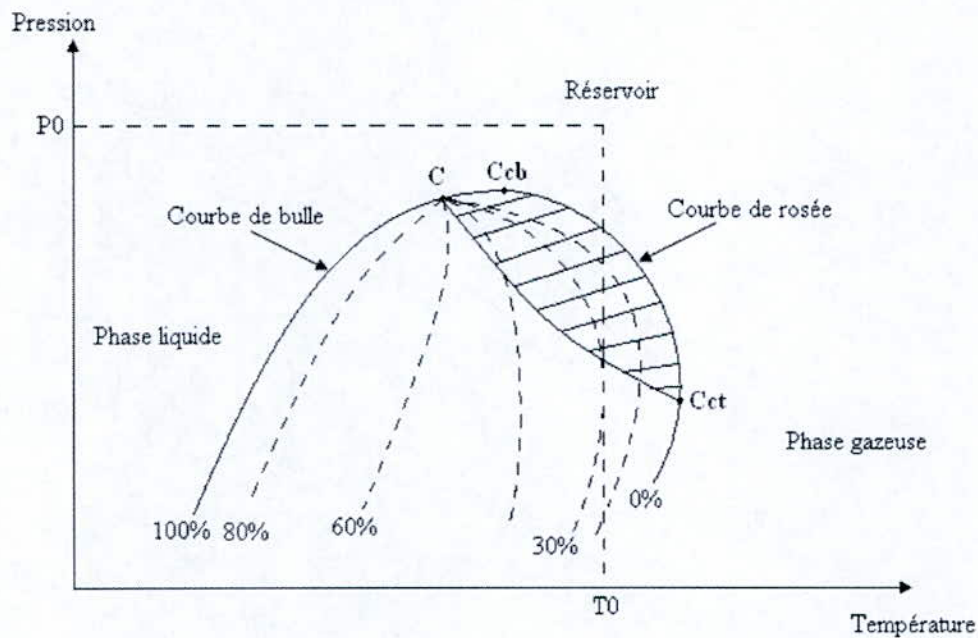
- Le **point critique C** est le point de rencontre entre la courbe de bulle et la courbe de rosée.
- Le **circondentherme  $C_{CT}$**  désigne le point de l'enveloppe diphasique qui correspond à la température maximale d'existence d'un équilibre diphasique.
- Le **circondenbar  $C_{CB}$**  est le point de l'enveloppe diphasique pour lequel la pression est maximale.

Les courbes en pointillés représentent les courbes d'équilibre correspondant à différentes proportions molaires de phase liquide.

Ce Diagramme (le diagramme de phase) représente le comportement du gaz dans le réservoir pendant la production.



Un exemple de diagramme de phase représenté dans le schéma suivant :



**Figure n°1 :** Condensation rétrograde dans le réservoir. [ROJ et al. 1994]

La zone hachurée dans le schéma est appelée **zone de condensation rétrograde** i.e. dans cette zone l'abaissement de la pression conduit à la formation de la phase liquide.

Essayons d'expliquer le phénomène de condensation rétrograde qui peut se produire dans le réservoir pendant la production.

D'après la figure, si nous considérons une décompression isotherme à la température  $T_0$  traversant la zone de condensation rétrograde. Lorsque la pression est réduite à partir de la valeur initiale  $P_0$ ; la première goutte de liquide apparaît au moment où l'isotherme traverse la courbe de rosée, puis la proportion de liquide augmente avec l'abaissement de pression : c'est le phénomène de condensation rétrograde. Dans notre exemple la proportion maximale de phase liquide est de 30%.

Il est important de donner deux caractéristiques majeures de ce diagramme de phase :

- La forme de l'enveloppe du domaine diphasique dépend de la composition du gaz naturel i.e. :
- ✓ Si le gaz est formé de méthane presque pur (contenant  $C_2$  et  $C_3$  en très faibles %), le domaine diphasique est étroit et se réduit à une seule courbe lorsqu'il est pur qui est la **courbe d'équilibre liquide – vapeur du méthane**.

- ✓ Lorsque la proportion d'hydrocarbures plus lourds augmente ( $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $C_{5+}$ ), le domaine diphasique s'élargit (existence de zone à condensation rétrograde de plus en plus grande).
- L'apparition d'une phase liquide pendant la production dépend des conditions de température et de pression dans le réservoir et en surface.

#### b) Les différents types de gaz :

Ainsi, nous pouvons distinguer entre les différents types de gaz naturel comme suit :

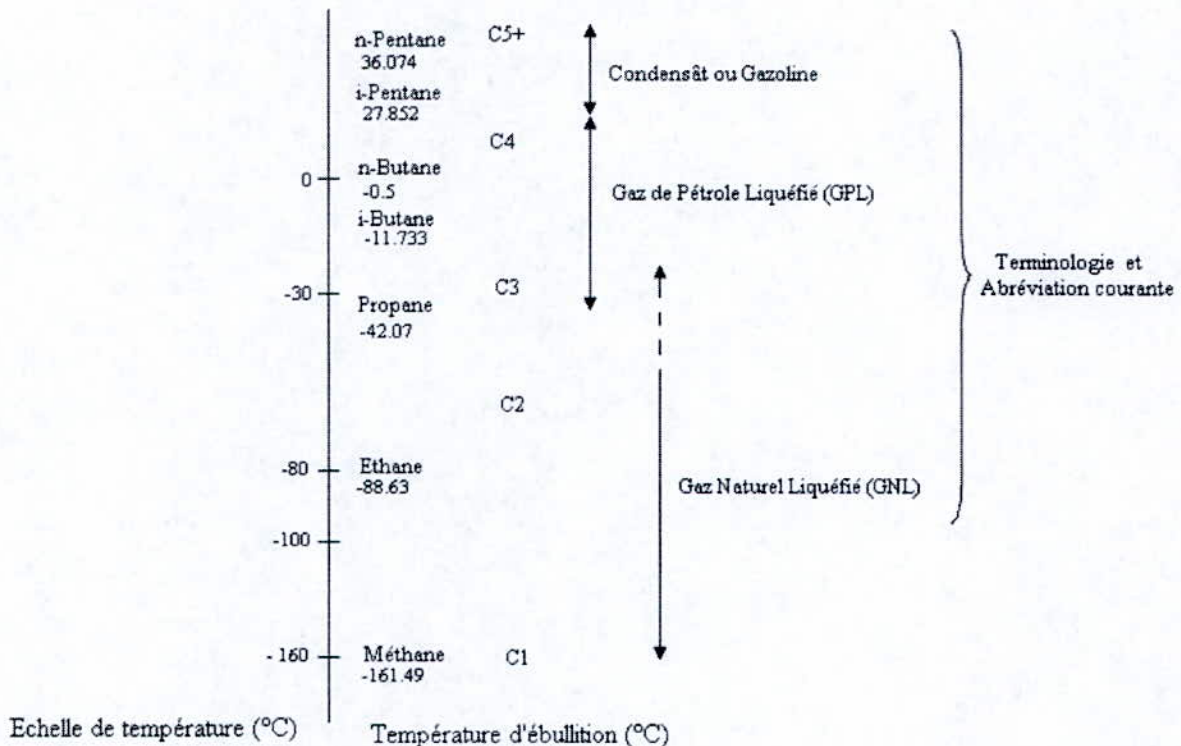
- ✓ Un **gaz sec** qui ne forme pas de phases liquides dans les conditions de production c'est-à-dire que les points représentant les conditions dans le réservoir et en surface se trouve tous deux en dehors du domaine diphasique.  
Ceci reste vrai lorsque la pression du réservoir décroît avec le temps, pendant l'exploitation du gisement. Ce gaz est concentré en méthane avec une petite proportion d'éthane (un domaine diphasique étroit).
- ✓ Un gaz est dit **humide** s'il y a production de phase liquide en surface, sans qu'il y ait une condensation rétrograde dans le gisement.  
Pour ce type de gaz, la température du réservoir est supérieure à la température **cricondentherme** et la décompression isotherme qui correspond à la température du réservoir ne traverse pas le domaine diphasique i.e. il n'apparaît pas de phase liquide dans le réservoir lorsque la pression baisse en cours de production. Toutefois le point représentant les conditions de surface (pression, température) se trouve à l'intérieur du domaine diphasique.  
Ce gaz est moins concentré en méthane que le gaz sec.
- ✓ Pour un gaz à **condensât**, une phase liquide peut se former dans le réservoir par condensation rétrograde. Le point représentant les conditions du réservoir se trouve à l'intérieur ou au dessus de la zone de condensation rétrograde i.e. la température du réservoir est comprise entre la température du point **critique** et celle du point **cricondentherme**.  
Lors de la production, la décompression isotherme du gaz au niveau du réservoir conduit à un dépôt, par condensation rétrograde, de phase liquide sur la roche réservoir. D'autre part, pendant la remontée du gaz à la surface, il y a formation de gouttelettes de liquide, qui sont récupérées en surface.



Il est important de signaler que contrairement au gaz sec, les gaz humides ou à condensât sont très riches en hydrocarbures lourds comme le propane, le butane, le pentane. Il faut savoir que ce sont les hydrocarbures lourds  $C_{5+}$  qui sont concernés par la condensation rétrograde au niveau du gisement. C'est pour cette raison le produit Condensât désigne cette catégorie d'hydrocarbures ( $C_{5+}$ ).

Une maximisation de la récupération des condensâts ne peut se faire qu'en maintenant la pression du réservoir relativement constante et cela en réinjectant dans le réservoir un pourcentage plus ou moins important du gaz sec produit.

La figure suivante nous donne la terminologie et les abréviations courantes utilisées pour désigner les différentes composantes des hydrocarbures, ainsi que les conditions d'ébullition des différentes composantes.



**Figure n°2 :** Terminologie et abréviation courantes. [ROJ et al. 1994]