



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Faculté des Sciences Economiques, des sciences de gestion et des sciences commerciales

Département des sciences économiques

MÉMOIRE DE FIN DE CYCLE

*En vue de l'obtention du diplôme de master en sciences économiques,
de gestion et de commerce*

Option : Economie industrielle

Thème

**Etude économétrique sur la
consommation de gaz naturel en Algérie**

Préparé par :

AIT-MOKHTAR Nefissa

RAHIL Amel

Encadré par :

SOUMAN Mohand Ou Idir

2021 / 2022



Remerciements

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent :

A notre promoteur M^r SOUMAN Mohand Ou Idir

A tout le personnel de la direction de la SONELGAZ de la wilaya de Bejaia à leur tête Mr Salah Amer, M^r Ayaden naguib, M^r Dalil Hadjout qui nous ont soutenus pendant notre stage pratique.

A toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.



Dédicace

Je dédie ce travail :

A mon très cher père : NABIL

Ce travail est dédié à mon père, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études. J'espère que du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part de sa fille qui a toujours prié pour le salut de son âme.

Puisse dieu le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde (je t'aime papa).

A ma très chère mère : Karima

Aucune dédicace ce saurait exprime mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que tu as consentie pour mon instruction et mon bien être. Tu ma comblée avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vie reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour (je t'aime maman).

A mon cher frère : YANIS

A tous les moments d'enfance passés avec toi mon frère, en gage de ma profonde estime pour l'aide que tu m'as apporté. Tu m'as soutenu, réconforté et encouragé. Que dieu te gardes pour moi.

A toute ma famille

Mes cousins, cousines, mes tantes, mes oncles, mes amies et voisins.

A mon binôme : RAHIL Amel

NAFISSA



Dédicace

- *Je dédie mon humble travail à mes très chers parents Mustapha et Rebouh Saliha ainsi que ma deuxième maman Mme Aissani Salima , qui m'ont soutenu tout au long de mon parcours*
- *mes très chères sœurs : Razika , Nessrine , Ounissa , et , Rosa*
- *À ma binôme Nafissa Ait Mokhtar avec qui j'ai partagé cet humble travail*
- *Sans oublier mes professeurs avec qui j'ai eu l'occasion d'approfondir mes connaissances dans ma spécialité <économie industrielle>*

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE 1

CHAPITRE I : LES RESSOURCES NATURELLES

INTRODUCTION..... 3

1 GENERALITE SUR LES RESSOURCES NATURELLES..... 4

2 THEORIE ECONOMIQUE DES RESSOURCES NATURELLES 9

3 GESTION DES RESSOURCES NATURELLES 16

CONCLUSION 18

CHAPITRE II : GAZ NATUREL, NOBLE ENERGIE

INTRODUCTION..... 19

1 GENERALITE SUR LE GAZ NATUREL 20

2 GAZ NATUREL DANS LE MONDE 27

3 GAZ NATUREL EN ALGERIE 32

CONCLUSION 37

CHAPITRE III : ANALYSE DES SERIES CHRONOLOGIQUES

INTRODCTION..... 38

1 INTRODUCTION A LA MONDILISATION DES SERIES CHERONOLOGIQUES .. 38

2 PRESENTATION DE L'ENTREPRISE « SONELGAZ »..... 46

3. CAS PRATIQUE 47

CONCLUSION **Erreur ! Signet non défini.**

CONCLUSION GENERALE 61

BIBLIOGRAPHIE

Liste des schémas, tableaux, graphiques et figures

Annexes

Liste des acronymes et abréviations

ADF : Augmented Dickey-Fuller

AIE : Agence Internationale d'Energie

AIC : Akaike Information Criterion

ATR : Accès Tiers aux réseaux

Ct : Composante Cyclique

ECM : Error Correction Model

GN : Gaz Naturel

GNL : Gaz Naturel Liquifié

LOG : Logarithme

MCO : Moindre Carré Ordinaire

PIB/H : Produit International Brut Par Habitant

Rt : Composante Résiduelle

St : Saisonnalité

SC : Schwarz Criterion

Tt : Tendence

Ts : Trend Stationnary

VAR : Vector Autoregressif

VECM : VectorError Correction Model

INTRODUCTION GENERALE

Les biens et services fournis directement par la nature (c'est-à-dire aucune intervention humaine n'est requise) sont appelées ressources naturelles. La collection peut être divisée en ressources renouvelables (qui peuvent être régénérées sans surexploitation) et en ressources non renouvelables ou épuisables ; cependant, les "ressources naturelles" ne doivent pas être confondues avec "l'environnement naturel". Les ressources naturelles désignent tous les biens et services économiquement utilisables que l'environnement naturel fournit aux êtres humains. Ces ressources facilitent l'activité économique en étant consommées (consommation finale ou intermédiaire) ou en tant que biens produits. Au sens économique, les ressources naturelles sont des stocks. Les ressources renouvelables (telles que les ressources forestières ou halieutiques) doivent être différenciées, des ressources non renouvelables (comme le pétrole, le gaz naturel ou les terres rares). Les ressources renouvelables peuvent être utilisées indéfiniment si l'extraction est inférieure à leur capacité de régénération. D'autre part, les ressources non renouvelables peuvent être épuisées. Ces sources d'énergie non renouvelables sont des produits de base fournis par la nature et ne peuvent être remplacés. C'est-à-dire qu'il y a une certaine dotation, une fois consommée par la consommation, il n'y a plus rien à garder, par exemple : gaz naturel.

Toutes les ressources naturelles constituent le capital naturel ; il peut apparaître comme un facteur de production dans une fonction de production aux côtés du capital technologique (privé et public), du capital humain et du capital technologique. La question qui suit est la possibilité de substitution entre le capital naturel et les autres capitaux. Sur cette base, deux approches du développement de la durabilité peuvent être distinguées. On parle de « soutenabilité faible » (règle de Hartwick) quand on pense qu'une diminution des ressources peut être compensée par une augmentation des autres capitaux. On parle de "soutenabilité forte" quand on considère les ressources naturelles comme un capital spécifique dont le déclin ne peut être compensé par une augmentation des autres capitaux. Le développement de l'économie moderne conduit à l'augmentation continue de la consommation d'énergie. Les hydrocarbures, à savoir le pétrole brut et le gaz naturel, sont les sources d'énergie les plus largement utilisées aujourd'hui. Il existe deux scénarios pour cette croissance dite économique, le premier est le mouvement cyclique de l'activité économique, qui s'intéresse à l'impact des variations des prix des matières premières sur l'activité économique et les prix, et ensuite le développement et l'évolution de l'activité économique. Le niveau de vie à long terme, ce qui signifie : remplacer les ressources naturelles par du capital physique, du capital humain, des emplois et des technologies de la connaissance dans tous les déterminants de la productivité et du niveau de vie, ou s'interroger sur les limites de la croissance à long terme.

Cependant, les réserves de gaz naturel conventionnel de l'Algérie sont estimées à environ 1,59 milliard de pieds cubes, se classant au 11e rang mondial, tandis que les réserves prouvées de pétrole conventionnel sont d'environ 12,2 milliards de barils, dont le champ de Hassi Messaoud est de 3,9 barils.

L'Algérie, en revanche, connaît une véritable boulimie gazeuse. Les données montrent que la demande intérieure de gaz augmente à un taux de « 6 % en moyenne » chaque année. C'est ce qui fait de l'Algérie l'un des « gros consommateurs de gaz naturel au monde ». Des instructions claires qui doivent être "considérées" dans la stratégie énergétique globale du pays. Le rapport « Gaz 2019 » de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) le souligne. A ce titre, le document confirme que l'Algérie fait partie d'un groupe de pays à "croissance

concentrée de la demande intérieure de gaz". Cette frénésie de consommation ne manquera pas d'embarrasser l'Algérie, qui a sous-investi dans l'amont gazier ces dernières années, tant l'environnement obscur des affaires demeure un obstacle majeur au développement des investissements directs étrangers dans le secteur d'énergie.

L'analyse des séries temporelles, notamment la prévision à court et moyen terme est toujours nécessaire, voire nécessaire, ce qui a connu un développement important au cours des 30 dernières années. La distribution de logiciels spécialisés le rend accessible à toutes les organisations. La prévision est fondamentale car elle est la base de l'action. Les décisions doivent toujours être basées sur des prévisions, en effet, et c'est ainsi que la société nationale d'électricité et de gaz « SONELGAZ » s'intéresse aux prévisions de consommation d'électricité et de gaz, afin de répondre aux exigences des clients, mais aussi pour orienter ses politiques commerciales (tarifs, commercialisation, etc).

Le but de notre travail est de pouvoir répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la méthode de prévision la plus appropriée pour prévoir la consommation urbaine de gaz ?
- Qu'elles sont les technologies de distribution du gaz naturel les plus équitables pour un avenir meilleur.

Pour pouvoir répondre à cette problématique, on va rapidement expliquer les grandes parties et comment elles s'articulent dans notre travail, qui sont structurées comme suit :

Nous proposons d'étudier en premier lieu le concept " ressources naturelles", en étudiant son évolution, tout en diffusant ces théories de gestion optimale, en rajoutant la notion du développement durable, ce qui nous mène à tracer le classement de ses ressources énergétiques vitales, parmi ses ressources on trouve (ressources naturelles non renouvelables) qui fera objet du second chapitre intitulé "Gaz naturel noble énergie". En second lieu, nous allons aborder la définition de cette énergie importante pour la croissance économique, suivie de son fonctionnement, mais également les conséquences du conflit russo-ukrainien sur la consommation de cette ressource, en passant sur les avantages et les inconvénients du gaz naturel. Nous avons évoqué par la suite des statistiques concernant la production, consommation, les réserves, ainsi les exportations du gaz naturel. En dernier lieu nous avons pu analyser les séries chronologiques de la consommation de cette énergie non renouvelable en considérons les variables suivantes : PIB par habitant, les prix, ainsi que la production, en utilisant la modélisation VAR et VECM pour pouvoir analyser cette consommation.

CHAPITRE I : ECONOMIE DES RESSOURCES NATURELLES

INTRODUCTION

Les ressources naturelles ont toujours été au centre du débat en sciences économiques. Dans ce sens toutes les écoles de pensées économiques les plus influentes, à titre d'exemple : l'école classique l'école marginaliste ainsi que l'école keynésienne qui ont leur position majeure dans l'économie ont à leur tour élaboré le concept de ressources économiques.

Certaines de ces ressources, comme les minéraux, les espèces, et les habitats, ne sont pas éternels vu qu'une fois qu'elles sont détruites, elles disparaissent pour toujours. D'autres comme : l'air, l'eau, pétrole, gaz sont permanentes, bien que de manière générale nous comptons sur les systèmes naturels de la terre pour pouvoir les réformer à nouveau, les renouveler pour l'interdépendance croissante des nations et du commerce international des ressources naturelles qui fait de leur gestion une problématique planétaire. Nous devons donc les traiter de manière durable qui peut nous aider à en faire un meilleur usage.

Dans ce chapitre intitulé « économie des ressources naturelles », qui se réalisera par trois sections, commençons par concocter des informations la généralité des différentes ressources naturelles, qui va être combiné par la suite par, les différentes théories de ces ressources, pour finir avec la gestion des ressources naturelles.

1 GENERALITE SUR LES RESSOURCES NATURELLES

1.1 DEFINITION DES RESSOURCES NATURELLES

Selon le dictionnaire «Le Petit Larousse», une ressource naturelle définit comme étant «l'ensemble des potentialités qu'offre le milieu physique, notamment dans les domaines énergétique, minier ou forestier»¹. Dans notre cas, nous adopterons une définition pragmatique delà notion des Ressources naturelles. Nous dirons que cette expression désigne les différents produits que l'Homme tire du milieu naturel pour sa survie ou pour des raisons mercantiles. L'utilisation de toute ressource naturelle implique deux concepts : la résistance, qui doit être surmontée pour être exploitée, et l'interdépendance.

Les ressources sont considérées comme celles qui contribuent à la production et à la distribution des biens et services utilisés par les êtres humains. Les économistes comprennent que les différents types de ressources sont rares par rapport à l'ampleur et la diversité des désirs humains, ce qui explique les besoins. Par la suite, Il est très difficile de trouver des définitions du concept de ressource dans les écrits des d'économistes, comme dans les écrits des autres disciplines. Des concepts voisins sont utilisés qui, en fonction du contexte économique et social, peuvent implicitement remplacer celui de ressource.

1.1.1 La relativité du concept de ressource naturelle

Les fondateurs des sciences économiques, on trouve différentes approches qui illustrent la diversité des acceptions²:

Chez les physiocrates du 18^e siècle, et en particulier dans le tableau économique de Quesnay, il n'y a de richesse que la terre qui seule est productive de valeur donc d'un supplément net de revenu. Pour Adam Smith la richesse des nations est constituée par un flux qui pourrait être assimilé au Revenu National produit pendant une période ou plus exactement "par les biens de consommation annuellement reproduits par le travail de la société". Pour Malthus les obstacles majeurs à la croissance se trouvent dans les limitations des moyens de subsistance définis comme l'offre minimum des denrées nécessaires à l'existence biologique.

Chez Ricardo est développée l'idée que la rareté des ressources naturelles est à l'origine de la fin de la croissance économique. La rente agricole, liée à la différence de fertilité des sols successivement mis en valeur, participe à la création de valeur, et également à sa répartition. Plus généralement, si l'on se réfère aux écrits récents de P. Sraffa, l'accent est mis sur l'articulation entre des biens fondamentaux et des biens non fondamentaux pour expliquer que seuls les biens fondamentaux, qui entrent directement ou indirectement dans la production des autres biens, ont un rôle à jouer dans la détermination du produit net de l'économie.

Les gestionnaires des ressources naturelles aboutissent, eux, à définir une ressource comme "un élément du système naturel à partir du moment où cet élément est utilisé par une société" (DURR 1993). Cette définition a pour corollaire que la plupart des auteurs se dispensent d'une réflexion sur le concept de ressource puisqu'il suffit d'une énumération typologique : forêt, poissons, gaz naturel, pétrole etc., pour impliquer chaque élément de la

¹ Dictionnaire « Le petit Larousse » 2000.

² CHABOUD Christian « Le concept de ressource naturelle en économie », P.15.

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

typologie comme une ressource. Par ailleurs cela n'est pas opératoire pour distinguer les ressources naturelles des autres catégories de ressources.

1.2 LA CLASSIFICATION DES RESSOURCES NATURELLES

Ressource naturelle est une substance, un organisme ou un objet présent dans la nature, et qui porte un intérêt économique à une société. La plupart des économistes ne font pas la distinction entre les ressources épuisables et non renouvelables. Certaines personnes pensent que le terme « ressource renouvelable » est antithétique au terme « ressource consommable » ; bien sûr, c'est faux. En fait, la plupart des ressources sur Terre peuvent être épuisées. Encore faut-il faire la distinction entre ressources renouvelables et non renouvelables.

Querini (1996) a d'abord fait la distinction entre "ressources permanentes" et "ressources épuisées". Pour l'auteur, les ressources naturelles permanentes ne diminuent pas en quantité ou en intensité avec le temps ou l'action des personnes (par exemple, les rayons du soleil, le vent, etc.). Quant aux ressources naturelles épuisables, les auteurs font la distinction entre « ressources renouvelables » et « ressources non renouvelables ».

1.2.1 Ressources renouvelables

Les énergies renouvelables sont celles qui nous parviennent directement ou indirectement du Soleil³. Ce sont ces ressources qui ne sont pas épuisées par leur utilisation, puisqu'elles reviennent à leur état d'origine ou se régénèrent à un rythme plus élevé que les ressources qui diminuent par leur utilisation. Cela signifie que certaines ressources renouvelables peuvent cesser de l'être si leur taux d'utilisation est si élevé qu'elles ne peuvent être renouvelées. En ce sens, une utilisation rationnelle et intelligente doit être faite pour permettre la durabilité de ces ressources, par exemple : L'eau qui est composante essentielle de la richesse naturelle, à une importance vitale pour l'amélioration de la situation socioéconomique. Les forêts qui jouent un rôle important pour l'existence humaine. Les forêts peuvent être considérées comme les ressources naturelles les plus abondantes et les plus variées et la terre qui est une des ressources essentielles car elle est la base de la survie pour la majorité de la population.

Les principales formes d'énergie renouvelables sont : l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie issue de la biomasse, l'énergie géothermique, ...

1.2.2 Ressources non renouvelables

Une ressource naturelle est qualifiée de non renouvelable ou épuisable lorsque sa vitesse de destruction dépasse, largement ou non, sa vitesse de création⁴, ce type de ressource ne peut être ni cultivée, ni produite, ni réutilisée ou même régénérée à un niveau qui pourrait supporter sa forte consommation. Par exemple : Le charbon qui est exploité tant pour la production de matières que d'énergie, est une roche sédimentaire (combustible) qui s'est formée par dégradation longue et partielle de matières végétales. Le pétrole qui est lui aussi une ressource naturelle, formée également par dégradation de matières biologiques, et qui est

³ Dr. BOUBOU-BOUZIANI Naima, « Les énergies renouvelables et l'eau en Algérie », Algérie July, 2016. P102.

⁴ P. MILLER Frederic, F. VANDOME Agnes « Ressource non renouvelable ». P.15.

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

contenu dans certaines formations géologiques, et le gaz naturel qui est un mélange gazeux formé de diverses molécules (dont principalement du méthane), naturellement présent dans certaines roches poreuses et issu de la dégradation d'organismes vivants.

1.2.2.1 Les hydrocarbures comme ressource naturelle non-renouvelables⁵

Les hydrocarbures sont des ressources non renouvelables, leur cycle de régénération dépasse les cent millions d'années. En effet, en moins de 200 ans, l'économie mondiale a consommé ce que la terre a enfoui durant 200 millions d'années, ces hydrocarbures sont considérés comme étant la source principale qui assure la rentrée en devise, également il contribue au budget de l'état grâce à la fiscalité pétrolière plus de 60 %, ca alimente indirectement le système bancaire en liquidité.

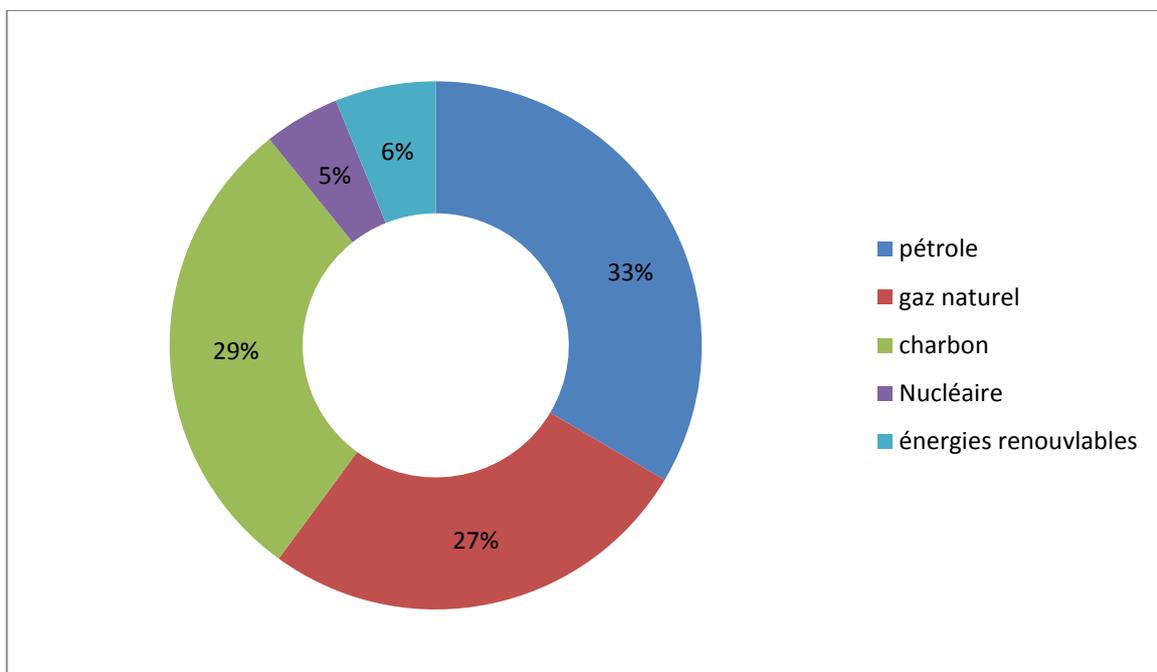


Schéma 1.1 : La consommation mondiale de l'énergie primaire en 2020

Source : création par les auteurs via les données: BP statistical of World Energy 2021⁶.

Le premier facteur qui pousse un seul exportateur d'hydrocarbures à développer une stratégie de développement efficace et à obtenir des résultats le plus rapidement possible est la sensibilité des hydrocarbures à l'épuisement. Par conséquent, extraire arbitrairement ces matériaux sans garantir le résultat de la stratégie est une grave erreur, voire une action qui ne devrait pas être entreprise. En effet, l'extraction doit suivre un rythme optimal qui doit à son tour tenir compte de l'importance des réserves souterraines, de la capacité de l'économie à

⁵ MOUHOUBI Aissa « La gestion de la rente des ressources naturelles épuisables dans la perspective du développement économique ». P 42.

⁶BP statistical of World Energy 2021 est une source de données et d'analyses objectives et complètes. Il aide l'industrie, les gouvernements et les analystes à comprendre et à interpréter les évolutions des marchés mondiaux de l'énergie.

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

absorber les recettes d'exportation et du besoin d'épargne de la région, une fois le tissu de production hors hydrocarbures installé.

En fait, malgré le pessimisme de la théorie de Malthus (1798)⁷, elle constitue une référence commune pour toutes les théories liées au premier stade de développement, puisque la relation entre rareté des ressources naturelles et croissance démographique est la seule qui reste un problème notoire. Il est clair que la rareté des ressources naturelles s'accompagne toujours d'une croissance démographique sans précédent. D'une part, le pessimisme de Malthus l'a conduite à pousser à la réduction du nombre de mariages pour que la mort ait le temps de réduire la population, ce qui serait remplacé par le comptage des naissances.

Le premier facteur qui pousse un seul exportateur d'hydrocarbures à développer une stratégie de développement efficace et à obtenir des résultats le plus rapidement possible est la sensibilité des hydrocarbures à l'épuisement. Par conséquent, extraire arbitrairement ces matériaux sans garantir le résultat de la stratégie est une grave erreur, voire une action qui ne devrait pas être entreprise. En effet, l'extraction doit suivre un rythme optimal qui doit à son tour tenir compte de l'importance des réserves souterraines, de la capacité de l'économie à absorber les recettes d'exportation et du besoin d'épargne de la région, une fois le tissu de production hors hydrocarbures installé.

1.3 L'EVOLUTION DES RESSOURCES NATURELLES⁸

A partir du concept de patrimoine naturel prestataire de services, P. Point donne un cadre général pour repenser la valorisation des ressources naturelles. Cela lui a permis de respecter l'hétérogénéité des procédures utilisées. Pour les actifs naturels, toute « transformation de ces services entraîne un bien-être ou une perte de bien-être pour la société dans son ensemble qui doit être mesurée. » L'évaluation des actifs naturels peut se faire en considérant leur valeur directe et indirecte. Une ressource naturelle peut se voir attribuer une valeur de consommation directe si elle peut être consommée comme matière première ou pour la consommation finale, ou si elle peut se voir attribuer une valeur récréative.

La valeur indirecte correspond à la fonction écologique de la ressource, qui peut être la valeur associée à la conservation de la biodiversité. La valeur d'option reflète la volonté de payer pour protéger la ressource en vue d'une utilisation future directe ou indirecte. Il s'agit de préserver la possibilité d'utiliser cette ressource dans le futur. La valeur d'existence traduira le fait que « certaines personnes peuvent souhaiter qu'une ressource soit maintenue dans un état qui assure sa pérennité parce qu'elles attribuent une valeur à son existence, indépendamment de la volonté de l'utiliser (valeur de consommation) ou préservent la possibilité de le faire.

De plus, chaque ressource a un coût d'opportunité collectif, qui doit prendre en compte tous les coûts de son utilisation. C'est la somme de trois coûts :

- Les coûts directs de développement des ressources

⁷ MOUHOUBI Aïssa « La gestion de la rente des ressources naturelles épuisables dans la perspective du développement économique ». P43.

⁸ CHABOUD Christian « Le concept de ressource naturelle en économie », 1995.

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

- Les coûts externes sont fonction des externalités de stock et de congestion liés au développement de cette ressource. Dans la pêche, ces coûts sont liés Surinvestissement et surpêche.
- Si le coût des utilisateurs de la ressource n'est pas géré de cette façon.

La relation entre le coût d'opportunité collectif et la valeur économique totale permet d'expliquer l'efficacité de l'utilisation des ressources. La plupart de ces valeurs ne peuvent être appréciées qu'à l'aide de méthodes d'évaluation conditionnelle relativement développées. Compte tenu du contexte économique, social et historique. Par conséquent, ils ne peuvent pas être utilisés pour faire des évaluations absolues des valeurs naturelles. C'est donc un nombre qui ne peut être utilisé que dans un cadre très précis. Cela rend son utilisation très subtile, notamment dans le cadre des décisions de politique publique.

Une des manières d'éviter les difficultés liées aux ressources naturelles est de définir un système de droits de propriété. Ils permettent la mise en place de régimes de propriété pour des ressources telles que les stocks halieutiques ou les terres dans les pays en développement, ainsi que la création de marchés pouvant répondre aux problèmes de gestion qu'ils posent.

1.4 LES CAUSES ET LES CONSEQUENCES DE LA SUREXPLOITATION DES RESSOURCES NATURELLES

1.4.1 Les causes de surexploitation

Les principales causes de la surexploitation des ressources naturelles⁹ :

Hausse de la population humaine qui est Au cours des dernières décennies notre population a bien augmenté vu qu'il y a de plus en plus de besoins humains capitaux à couvrir, qui veut dire qu'il y a de plus en plus de personnes ont besoin de ressources naturelles pour vivre voire même survivre.

Augmentation des activités humaines et de la demande qui est depuis les dernières décennies jusqu'à aujourd'hui faut constater que, l'activité humaine est bien élevée et, par conséquent, il y a beaucoup plus de surpêche, plus d'arbres sont abattus, même plus de pétrole extrait.

Utilisation abusive des ressources naturelles, en tant qu'individus, nous réutilisons davantage tous les matériaux en notre possession, nous prenons même plus soin de la nourriture afin de ne pas la gaspiller, mais aujourd'hui, comme nous pouvons acheter facilement de nouvelles choses, nous gaspillons tout. Cela nous fait dépenser plus et polluer plus. Par conséquent, notre société est devenue un vrai problème pour la planète car nous avons perdu les fondements de la coexistence avec la nature.

1.4.2 Les conséquences de la surexploitation

Les ressources naturelles sont épuisées, c'est-à-dire qu'elles s'éteignent et ne peuvent plus être récupérées. Nous devons donc cesser de compter sur elles et changer nos habitudes ou bien nous tourner vers d'autres ressources, ensuite à l'augmentation du réchauffement climatique et du changement climatique, les prix des ressources naturelles augmentent sur le

⁹ www.projetecolo.com

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

marché tellement elles sont rares, l'apparition de maladies liées à pollution de l'environnement, racisme environnemental, disparition d'espèces animales et végétales.

2 THEORIE ECONOMIQUE DES RESSOURCES NATURELLES

La théorie économique est très demandée par les acteurs du domaine de l'énergie, mais en retour, le débat énergétique permet aux théoriciens de l'économie de faire émerger certaines de leurs idées. C'est le secteur de l'énergie qui a souvent besoin de ressources épuisées, il est très capitalistique, et est souvent organisé autour de monopoles intégrés, privés ou publics. Concernant le transport et la distribution de certains fluides (gaz, électricité notamment). C'est aussi une activité qui produit une forte externalité.

2.1 THEORIE DES COÛTS DE TRANSACTION ET CELLE DES MARCHES CONSTESTABLE¹⁰

Pour Coase [1937], une entreprise est un modèle d'organisation de l'activité économique qui économise les coûts de marché. Williamson (1975), 1988 et 1989 prolongent cet argument et montrent, dans le cadre des courants néo-institutionnalistes, que les firmes sont tantôt intéressées à internaliser, tantôt à externaliser les transactions. Ainsi, l'organisation hiérarchique (intégration verticale) est parfois préférable à la place de marché ; en revanche, les coûts de place de marché sont parfois inférieurs aux coûts d'organisation interne (la désintégration et/ou l'externalisation des activités sont préférables). L'un des principaux coûts auxquels toute entreprise doit faire face est le coût de la recherche d'informations. Les coûts contractuels, l'incertitude, la rationalité limitée et l'opportunisme des agents, les coûts de contrôle doivent également être pris en compte.

En particulier, l'intégration verticale s'explique souvent par la « spécificité » des actifs d'une entreprise (voir Riordan et Williamson 1985). Un actif est dit « spécifié » s'il ne peut être redéployé sans perte de valeur de production en cas de rupture de la relation contractuelle. Cela correspond généralement à des coûts fixes irrécupérables (coûts irrécupérables), mais il existe également des coûts de main-d'œuvre. Ainsi, en présence d'un actif spécifique, la forme de la transaction doit être différente de la transaction classique « contrat de vol » sur le marché (voir Rainelli 1998). Les relations doivent être pérennes afin que les investissements soient mieux protégés des risques d'opportunisme des agents. L'intégration verticale comme modèle d'organisation d'une entreprise ne peut s'expliquer uniquement par l'existence de fonctions de coût sous-additives, elle est plus générale.

Historiquement, l'intégration verticale dans les industries de l'électricité et du gaz a été largement justifiée par cette "spécialité" de l'actif. Cette intégration permet d'économiser sur les coûts de transaction (par rapport à la coordination marchande) grâce à une meilleure utilisation des effets "économies d'échelle" et à la mise en place de relations contractuelles plus efficaces et moins coûteuses dans l'information. Cependant, cette intégration verticale est discutable lorsque la spécificité de l'actif diminue ou disparaît et que les organisations de la filière doivent passer à des structures d'échange plus compétitives (quitte à passer par une forme d'échange intermédiaire).

¹⁰ PERCEBOIS Jacques « énergie et théorie économique : un SURVOL », 2001.P820.

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

La spécificité d'un actif peut rester forte en amont alors que l'activité s'affaiblit en aval, et inversement. Le transport par gazoduc a une grande spécificité, tout comme le transport d'électricité à haute tension. D'autre part, le progrès technologique a fortement affaibli la particularité des actifs en amont de l'industrie électrique (en prenant l'exemple des centrales à cycle combiné au gaz, les rendements d'échelle sont nettement inférieurs à ceux des équipements conventionnels). Dans le cas du gaz naturel, la diminution de la spécificité des actifs provient également de l'augmentation de l'interconnexion des réseaux. Les contrats à long terme de type « take-or-pay » sont moins raisonnables, donc recours au marché au comptant (couverture du risque sur le marché à terme). Le progrès technologique a également développé un certain marché mature, multipliant le champ potentiel de concurrence.

2.2 Restructuration des industries du gaz : vers plus de concurrence¹¹

La théorie des coûts de transaction, comme la théorie des marchés contestables, offre une opportunité de revigorer la critique traditionnelle des monopoles publics. Ces monopoles, comme les gouvernements, sont menacés par la bureaucratie et fonctionnent moins efficacement que les entreprises menacées par le sureffectif et le surinvestissement de leurs concurrents (H. Leibenstein 1966 soi-disant théorie de l'inefficacité X). Le monopole a également été accusé de « subventions croisées » entre différentes clientèles, favorisant les utilisateurs mobiles potentiels au détriment des utilisateurs captifs. Selon Laf-font et Tirole (1993), ces subventions croisées peuvent prendre deux formes :

En termes de prix, les subventions croisées consistent à imposer un prix bas sur un segment de marché et un prix élevé sur un autre et Répartition inégale des frais comptables sur les différents segments de marché.

Il est donc nécessaire de rétablir la concurrence dans la mesure du possible, d'exclure les droits exclusifs d'importation et d'exportation de gaz naturel ou d'électricité, d'ouvrir progressivement la production à la concurrence et de mettre en place une réglementation efficace des activités appartenant à un seul domaine d'activité. Fonction de coût, Incapacité à s'ouvrir à la concurrence (mais il n'y a pas nécessairement de relation univoque entre économies d'échelle et monopoles naturels). Dans le domaine des monopoles naturels (distribution d'électricité et du gaz), la régulation doit être efficace, c'est-à-dire que la menace des entrants virtuels doit être crédible (ne serait-ce que lors de l'octroi ou du renouvellement des concessions), et en outre, l'accès des tiers au réseau est possible, sous réserve d'un processus équitable et équitable. Frais raisonnables. C'est là qu'intervient la théorie des incitations à l'efficacité dans des segments de marché anormalement stimulés par la concurrence. Par exemple Baron et Myerson 1982.

C'est la position de la Commission de Bruxelles qui, après plusieurs années de débats, est parvenue à faire passer deux directives, l'une sur l'électricité (décembre 1996) et l'autre sur le gaz naturel (décembre 1997). La position de Bruxelles est claire : l'industrie des réseaux constitue un monopole naturel sur la seule partie de son activité qui correspond à la gestion des infrastructures. Un régulateur est ici nécessaire pour vérifier qu'il n'y a pas d'abus de position dominante et que les tarifs d'accès au réseau sont raisonnables et non discriminatoires. Le traité de Rome n'a pas remis en cause la notion de service public ni l'idée

¹¹PERCEBOIS Jacques « énergie et théorie économique : un SURVOL », 2001.P822.

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

de gestion publique de certaines activités. D'autre part, le traité de Rome (notamment dans son article 90) remettait en cause l'existence de monopoles qui constituaient des entraves aux échanges et l'égalité de traitement de tous les Européens dans les services publics. Dès lors, tout ce qui n'est pas un monopole naturel doit fonctionner en concurrence. On peut même envisager de séparer les activités physiques qui comprennent le transport et la distribution de gaz naturel ou d'électricité, encore un monopole naturel, des activités commerciales qui comprennent la vente ou l'achat de kilowattheures ou de mètres cubes, qui peuvent faire l'objet d'une concurrence praticable. En France, la directive "Electricité" a pour effet d'ouvrir la production à la concurrence, la conséquence essentielle de la directive "Gaz" sera l'ouverture des transports à la concurrence (la production du gaz naturel ne constituant pas un monopole de jures aux termes de la loi de 1946 revue en 1949). Dans tous les cas l'accès des tiers aux réseaux (ATR) deviendra la règle. Quoi qu'il en soit, l'accès au réseau tiers (ATR) sera la règle.

L'ATR stipule que les gestionnaires d'infrastructures jugées "essentiels" doivent mettre le réseau à la disposition de tous en échange de péages (ou redevances d'accès déterminées de manière objective, transparente et non discriminatoire). C'est souvent l'opérateur historique qui est le gestionnaire de ce monopole naturel. Il est donc important de bien différencier les différents éléments de ses activités, notamment ceux qui sont en concurrence avec les opérateurs souhaitant utiliser son réseau, afin d'éviter les subventions croisées.

C'est sur la base de cette ouverture "minimale" que l'Europe a poussé à la "déréglementation" des entreprises responsables des industries électriques et gazières. Le modèle de consolidation du secteur public, qui est souvent la norme, cède progressivement la place à un modèle de « déréglementation », qui s'effiloche et souvent en voie de privatisation. Mais il est important de bien distinguer ces trois phénomènes et de noter qu'il existe encore des différences importantes dans la structure organisationnelle de l'Europe. La déréglementation est l'ouverture de la concurrence dans des parties qui ne constituent pas un monopole naturel. La désintégration fait référence à la séparation des activités de production, de transport et de distribution.

Ces trois phénomènes peuvent se compléter et se compléter, mais c'est loin d'être universel (voir J. Percebois "1998"). A terme deux schémas dominants en termes de séparation comptable (unbundling) ou juridique des diverses activités semblent possibles selon P.Joskow « 2000 » :

- Le « porto folio manager » model ou modèle de concurrence sur le marché.
- « customerchoice model » ou modèle de concurrence sur le marché de détail.

Dans le premier cas, la production est ouverte à la concurrence, et le producteur peut vendre l'une d'entre elles au gestionnaire de réseau de transport (directement ou via un marché du type pool) ; ou directement aux gros consommateurs et distributeurs éligibles, ce qui implique la mise en place d'ATR et la possibilité d'établir des lignes directes. En revanche, les distributeurs conservent leur monopole local et il n'y a pas de séparation des opérations physiques et commerciales. C'est le distributeur qui émet et encaisse les factures des clients non éligibles. Dans le second cas, il est également possible pour les petits consommateurs de

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

choisir le revendeur de leur choix. Voir Négociateur directement avec le producteur, ce qui signifie que l'ATR s'étend en aval de l'activité. En conséquence, il y a une séparation entre les opérations physiques et commerciales, et ceux qui facturent et acquièrent ne sont plus nécessairement ceux qui distribuent effectivement le gaz et l'électricité. De fait il y a aujourd'hui plusieurs variantes de chacun des deux systèmes (le modèle californien, le modèle anglais, le modèle nordique...).

Les deux schémas de Joskow sont a priori, et il existe deux principaux systèmes concurrents actuellement testés : un échange d'échange ou un ensemble d'échanges bilatéraux. Grâce à un système d'échange « en pool », les producteurs individuels vendent leurs kilowattheures sur le marché et un prix d'équilibre est déterminé toutes les demi-heures en fonction de l'offre et de la demande. Tant le fournisseur que le demandeur doivent passer par le pool de financement (comme c'était le cas au Royaume-Uni il y a quelques mois), ou ils peuvent également négocier directement des contrats bilatéraux, comme dans les pays nordiques. Les droits sont facultatifs. Pour atténuer les risques liés aux fluctuations des prix des piscines, il est possible pour les opérateurs, comme en Angleterre, de conclure un « contract for difference », une forme d'assurance qui permet à l'acheteur de bénéficier d'un prix stable.

En échange du paiement Premium. Habituellement, le gestionnaire du réseau de transport est chargé d'organiser le fonctionnement du pool, en appelant les usines individuelles par ordre de coût marginal croissant. Il facture ensuite séparément les frais d'expédition (et de distribution). Lorsque le système de pool est la règle, les transporteurs ne produisent généralement pas, donc la séparation juridique des trois ou quatre parties (production, transport, distribution, voire commerce) est totale. Les systèmes alternatifs actuellement utilisés dans plusieurs pays européens, dont la France, incluent des producteurs existants qui restent le principal fournisseur, mais ouvrent leur réseau de transport (via ATR) à d'autres fournisseurs potentiels afin que les clients éligibles aient la possibilité de négocier directement leurs options avec les fournisseurs.

Dans ce cas, donc, une relation bilatérale entre un fournisseur potentiel et un client qualifié est techniquement et commercialement possible grâce au Réseau d'Accès Tiers (ATR). C'est le gestionnaire du réseau de transport qui coordonne l'opération. Cela suppose au moins une stricte séparation comptable des activités de production et de transport, puis le rôle des régulateurs est de s'assurer que les producteurs existants qui gèrent le réseau ne discriminent pas les clients et les fournisseurs qui sont leurs concurrents.

Lorsqu'un marché (pool) existe, la question est de savoir si l'enchère est à prix limite ou selon la technique d'enchère « hollandaise ». Dans ce dernier cas, il s'agit d'une procédure discriminatoire dans laquelle les commandes sont offertes aux prix offerts, le producteur offrant le prix le plus bas étant appelé en premier jusqu'à ce que la quantité nécessaire pour équilibrer le marché soit atteinte. Par conséquent, le prix payé au fournisseur variera d'un fournisseur à l'autre. En utilisant la technique du prix limite, tous les producteurs reçoivent le même prix, la dernière offre qui a été rejetée. C'est le prix qui équilibre l'offre et la demande. Cependant, les soumissionnaires sont sélectionnés dans l'ordre croissant des offres (logique dite d'ordre de mérite).

A ce sujet, M. Friedman 1964, V. Smith 1966, Harris et Raviv 1981 ou Chari et Weber 1992 soulèvent le débat sur le fonctionnement des adjudications publiques de titres ou

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

marchés monétaires. Certains avancent que les enchères « néerlandaises » (une procédure discriminatoire) favorisent les augmentations de prix des offres pour éviter la « malédiction du vainqueur » (voir Mougeot et Naegelen 1991), encouragent les alliances entre fournisseurs et encouragent les agences à obtenir des informations coûteuses pour évaluer les offres pour les concours. Généralement, des techniques de limitation des prix sont utilisées (éventuellement pour couvrir le marché à terme ou « à terme »), mais l'expérience britannique suggère que la syndication est toujours possible.

2.3 THEORIE DES MINES¹²

La plupart des économistes, de Ricardo à Frank Taussig, s'intéressent à la théorie de la rente et des rendements décroissants Dans le cas des mines. Cependant, la première théorie complète des mines terrestres a été formulée par Lewis Gray 1914. Malgré la nature intrinsèque de la dynamique des mines, il a pu en déduire les propriétés de la trajectoire temporelle Les prix et l'impact des changements de taxes et de prix Il n'y a que de la théorie microéconomique statique et des exemples numériques. Frank Paish 1938 est plus précis sur le cas de l'or Extraire et investir dans de nouvelles affaires à partir des mines actuellement en exploitation, et insister sur l'incertitude et Les taux d'intérêt élevés encouragent le premier, mais pas seconde. Elle découle ensuite de considérations plus générales.

Scott (1953, 1955) croyait également que les mineurs devraient tenir compte des coûts d'utilisation et des coûts d'exploitation dans leurs décisions d'exploitation. Comme mentionné ci-dessus, le coût d'utilisation est la diminution de la valeur d'un actif au fur et à mesure de son utilisation ; il s'agit d'un coût d'amortissement endogène, et non d'un coût exogène lié uniquement au passage du temps. La notion de coût d'usage permet d'analyser l'extraction des ressources non renouvelables par des méthodes statiques, mais le problème reste de nature dynamique. Comme le souligne Scott, les coûts d'utilisation sont déterminés par l'ensemble de la trajectoire future des coûts et des prix, et pas seulement par les conditions actuelles.

Dans un autre exercice de la théorie de la micro statique, Donald Carlisle 1954 a examiné les connaissances actuelles en génie minier et a soutenu que la quantité de minerai extrait d'une mine est fonction des décisions endogènes de l'entreprise basées sur le prix et la technologie. Le minerai est comparable au jus d'orange. Le volume total qui peut en être extrait dépend de la force avec laquelle il est pressé, mais il y a toujours une certaine quantité qui ne peut pas être extraite. Nous soulignerons plus loin que cette situation est liée à la définition des réserves. Il s'agit généralement d'une quantité connue de minerai qui peut être extraite de manière rentable aux prix actuels et en utilisant la technologie actuelle. La hausse des prix, les découvertes, les progrès technologiques, tout cela peut augmenter les réserves (Brolest, Pratt et McKelney, 1973).

¹² M.PETERSON Frederick et C. FISHER Anthony, « L'économie de ressources naturelles », 1977. P, 524.

2.4 THEORIE DE HOTELLING

Les matières premières non renouvelables sont considérées comme des "ressources non renouvelables ou épuisables" (par exemple, le charbon, le pétrole, le gaz naturel, les minéraux, etc.). L'impossibilité de reproduction (sauf lors de la découverte de nouveaux gisements) amène deux commentaires : d'une part, les stocks (plus précisément les réserves) sont considérés comme donnés, et d'autre part, il existerait une relation entre le taux d'extraction et les ventes de ressources naturelles. En effet, si les taux d'extraction peuvent être assimilés aux ventes, la substitution de produits n'étant pas possible, alors les entreprises chargées de l'extraction de charbon ou de puits de pétrole pourront chercher à accélérer l'extraction (c'est-à-dire à remplacer les ventes actuelles par des ventes futures), ou à ralentir (avec les ventes futures au lieu des ventes actuelles). En conséquence, les entreprises pourront influencer le prix de leurs ressources naturelles en modifiant leurs ventes par le biais des taux d'extraction. « La relation prix - taux d'extraction »¹³ a été introduite par Hotelling dans son article «The Economics of Exhaustible Ressources » grâce à un parallèle entre la sauvegarde de l'héritage inter-générationnel et l'influence des monopoles.

Au départ, Hotelling¹⁴ s'en est pris à la philosophie du mouvement écologiste américain, qui préconise de ralentir, voire d'arrêter, l'extraction des ressources naturelles en augmentant les prix, notamment par le biais de taxes imposées par l'État. Le mouvement a contesté le productif et le consumérisme de la société américaine et était censé défendre d'autres valeurs. Elle appelle au développement d'une éthique environnementale. Les écologistes soulignent la particularité des ressources naturelles, qu'ils jugent vitales pour la société industrielle, épuisables et irremplaçables. Les critères économiques usuels (prix, procédures de maximisation de la valeur actuelle) ne répondront pas de manière satisfaisante à la demande de ressources naturelles. Dans un second temps, Hotelling¹⁵ s'attaque aux situations de monopoles afin de montrer la supériorité en matière de gestion des ressources naturelles de la concurrence pure et parfaite.

¹³ ZAGHOUAN Nadhour « Gouvernance et performance de la gestion de l'eau d'irrigation en Tunisie : cas des périmètres irrigués », (Page 47-52).

¹⁴ Hotelling 1931

¹⁵

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

Le monopoleur tient compte de la relation entre le prix(p) et le revenu(y), de sorte que la condition nécessaire devient¹⁶ :

$$H_E = Pf_E + YPyf_E - W - qf_E = 0, \text{ ou, } P + YPy = W / f_E + q$$

Le monopole est égal au revenu marginal $P + YPy$, où le coût marginal d'extraction plus le coût marginal d'utilisation ne peut pas être utilisé dans l'hypothèse de Hotelling de 1931 selon laquelle la réduction des taux d'extraction des ressources est due à la « tendance générale » du monopole à retarder sa production. Une ressource est considérée par le propriétaire de la mine comme un stock de matières premières qui diminue avec l'exploitation minière. La gestion optimale des stocks se résume à déterminer quel flux de ressources générera le plus de revenus pour une mine tout au long de son exploitation. Le propriétaire de la mine cherche le profit maximum qu'il calcule en comparant ses revenus et ses coûts. Hotelling suppose que les propriétaires de ressources naturelles veulent toujours maximiser la valeur actuelle de leurs profits futurs.

En concurrence parfaite, les propriétaires d'une mine sont indifférents entre recevoir maintenant un prix pour une unité de son produit ou recevoir un prix après un temps. Dès lors on peut s'attendre à ce que le prix soit une fonction du temps. Hotelling assimile le prix au prix net, une fois payé le coût d'extraction qui est placé le sur le marché.

Dans ce cas, si le taux d'intérêt (ce que Hotelling appelle le « niveau d'impatience ») diffère entre les propriétaires de mines, cela peut également affecter les taux miniers. Lorsque les prix sont fixes, différentes unités d'une ressource auront la même valeur (actualisée) à tout moment, et les mineurs ne rechercheront pas les taux d'extraction d'une période à l'autre. Ainsi, comme le souligne Hotelling, le prix net changera en fonction des variations des taux d'intérêt, qui sont déterminés indépendamment des modifications du produit sous-jacent, de l'industrie connexe et de la production minière.

Par conséquent, le loyer de l'entreprise devrait augmenter à mesure que le taux d'intérêt augmente (en d'autres termes, la valeur actuelle du prix net est une fonction croissante du taux d'intérêt). Par conséquent, la condition d'équilibre connue sous le nom de règle de Hotelling stipule que le prix des ressources naturelles, et la rente qui lui est associée, doivent augmenter à un taux égal au taux d'actualisation (taux d'intérêt). Dans le cas d'un monopole, Hotelling soutient que l'entreprise peut influencer le prix en modifiant son taux d'extraction (c'est-à-dire ses ventes). Cette dernière cherchera à maximiser la valeur actuelle de ses bénéfices futurs. Hotelling présente ici deux raisons de penser que les prix n'augmenteront pas aussi vite et que l'épuisement des gisements sera retardé dans une structure de marché monopolistique : La demande sera telle que la ressource sera épuisée dans un temps fini pour l'entreprise concurrentielle et dans un temps « infini » pour le monopole. Dans le cadre d'une structure de marché concurrentiel et de l'épuisement d'un gisement, le prix tend vers une valeur finie lorsque la demande se rapproche de 0 (en d'autres termes, la courbe de demande intercepte l'axe des ordonnées à une certaine valeur). Dans une structure monopolistique, l'épuisement d'une ressource signifie que la recette marginale tend vers une valeur finie lorsque la demande se rapproche de 0.

¹⁶ Frederick M. Peterson et Anthony C. Fisher « L'économie des ressources naturelles », 1977.

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

Hotelling propose qu'il est très probable que la première condition soit satisfaite mais pas la seconde, eu égard au fait que «*This is simply part of the general tendency for production to be retarded under monopoly*» (Hotelling, 1931, p. 152). Un exemple pris par Hotelling, que l'entreprise concurrentielle et le monopole épuisent le gisement en un temps fini, toutefois le monopole prend plus de temps. La tendance du monopole serait de maintenir la production en dessous du taux optimum et d'extorquer des prix excessifs aux consommateurs. Les résultats de Hotelling se basent sur les caractéristiques de la fonction de demande (courbe de demande linéaire et stable, élasticité décroissante quand les quantités augmentent).

3 GESTION DES RESSOURCES NATURELLES

La gestion des ressources naturelles concerne les processus et les pratique en matière d'affectation et d'utilisation de celle-ci. Une gestion durable tire le meilleur parti possible des ressources naturelles pour satisfaire les besoins de subsistance actuels, tout en maintenant en améliorant le stock et la qualité des ressources naturelles pour les générations futures¹⁷.

3.1 LA NOTION DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Le concept de développement durable a été à l'origine à la base de l'intégration des préoccupations environnementales dans les impératifs du développement économique afin de répondre aux besoins immédiats des populations sans compromettre les aspirations des générations futures. Cependant, sa signification s'est élargie pour inclure l'idée d'équité et d'interdépendance, non seulement entre les générations, mais aussi entre les nations et les peuples de la planète. De même, ce concept d'interdépendance s'applique aux sociétés, aux économies et à l'environnement naturel, dont le développement coordonné est essentiel au bien-être des humains et de la nature. Les pratiques paramétriques ne peuvent s'inscrire que dans une vision à long terme. Cependant, son application ne peut pas être basée sur une planification réactive, mais sur les principes d'une planification et d'une gestion proactive et stratégique. Il est donc crucial d'adopter des principes clairs à tous les niveaux de participation et de prise de décision, ainsi que des objectifs et des mesures spécifiques dans le cadre d'une approche à long terme, en tenant compte de la capacité d'agir et de payer des pays.

Le développement durable se veut un processus de développement qui concilie l'écologie, l'économie et le social et établit un cercle vertueux entre ces trois pôles, ces piliers du développement durable permettent à l'entreprise de visera mettre en œuvre les 3 piliers du développement durable ; à savoir la protection de l'environnement, l'efficacité de l'économie et l'équité sociale, en prenant des engagements et des actes. Ces trois sphères du développement durable. (Figure 1.1).

¹⁷ L'article sur l'amélioration de la gestion des ressources naturelles : solutions durable pour une réduction effective de la pauvreté

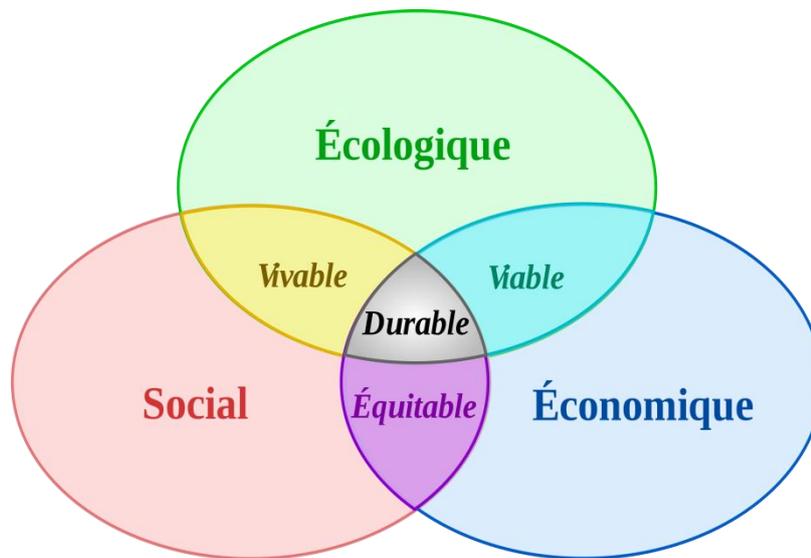


Figure 1.1: Représentation classique du développement durable

Source : Représentation devenue usuelle

3.2 LE ROLE DE L'INNOVATION DANS LES RESSOURCES NATURELLES¹⁸

La théorie de Hotelling constitue une vision normative de la gestion inter-temporelle des ressources non renouvelables basée sur des hypothèses très strictes : information parfaite, rationalité des agents, marchés financiers parfaits, etc... Certains économistes (M. Adelman 1989) soutiennent que la méthode en termes de ressources épuisables n'est pas pertinente, de sorte que le prix réel du pétrole a tendance à coïncider avec son coût marginal de développement. De nombreuses études économétriques ont tenté de tester cet argument (voir pindyck 1999). D'autres auteurs ont tenté de lever certains des hypothèses restrictives en démontrant que les avancées technologiques permettent notamment à la méthode hotellinienne d'inspirer certaines hypothèses restrictives. Ainsi, grâce aux activités d'E&P, il est sensible aux prix de l'énergie, aux incitations fiscales ou fiscales, et aux efforts d'innovation par la recherche et le développement. De nombreux modèles ont été développés qui abandonnent l'hypothèse d'une ressource terrestre fixe à extraire et introduisent explicitement des stratégies innovantes pour augmenter cette ressource ou trouver des alternatives. Nordhaus (1973) a introduit le concept de (backstoptechnologist) (technologie extrême), qui comprend des processus de production qui fournissent une source inépuisable d'alternatives parfaites (telles que la fusion à grande échelle ou l'énergie solaire) à un coût élevé. Le problème est alors de savoir comment se fait la transition entre une ressource épuisable et un substitut parfait, et comment le prix d'équilibre doit évoluer dans le temps

¹⁸ Jacques PERCEBOIS « Energie et théorie économique : un survol », 2006.P. 851 à 860.

Chapitre I : Economie des Ressources Naturelles

pour que le substitut se déroule sans heurt. Plusieurs configurations de marché sont étudiées : le cas du monopole minier (M. Hoel (1998)), le cas du duopole Nash-Cournot (P. Dasgupt et G. Heal (1974) et J. Stiglitz (1982)), le cas du monopole bilatéral (N.M. Hung et al (1993)), le cas du cartel à bords concurrents (R.Gilbert (1978), A.Ulph et G.Folie (1980), F.Groot, C.Withagen et A.de Zeeuw (1992) pour toutes ces méthodes, l'optimisation du comportement nécessite l'utilisation d'outils issus de la théorie du contrôle optimal (utilisant généralement le principe de pontryagin maximum, mais il existe aussi des méthodes de programmation dynamique.). Par exemple, hoel (1987) montre que les conditions de transition entre trajectoires de prix et cotations Variera selon que le monopole est pur (non soutien à l'innovation grâce aux brevets exclusifs) ou restreint (le soutien est généré par les concurrents. Producteurs). Les monopoles doivent souvent choisir entre travailler pour « remplacer » les ressources épuisées ou lancer une course aux brevets pour trouver des technologies alternatives. L'ajout de nouvelles ressources suggère que les monopoles purs sont toujours moins motivés à innover vers des technologies à faible coût que ce qui est collectivement souhaitable. Cependant, dans la compétition des brevets, les entreprises monopolistiques menacées par les innovateurs potentiels ont tendance à augmenter leurs efforts de R&D par rapport aux concurrents potentiels, remportant ainsi la compétition des brevets et revendiquant le droit de premier refus (effet d'efficacité). Cependant, le maintien du monopole n'exclut pas la possibilité (gel des brevets), la possibilité de l'état de la technique, surtout si le brevet offre une parfaite protection à long terme.

CONCLUSION

Cette communication traite du concept de ressources naturelle renouvelable, abordé du point de vue de la science économique, Dans des circonstances appropriées, l'essor des ressources naturelles peut être un moteur capital de la croissance, et, du développement. En outre, les ressources naturelles peuvent permettre de transformer une économie à faible valeur en une économie développée. L'exploitation des ressources naturelles ne doit pas tout simplement se réduire à des objectifs économiques ou à des satisfactions immédiates ; Il faut estimer des conséquences environnementales et l'épuisement des ressources naturelles dues à la surexploitation. Ainsi que les théories qui ont aidé à leur gestion qui se présentent sur deux théories qui sont les théories des ressources naturelles chez les classiques et chez les Néoclassiques qui s'intéressent sur la théorie de Hotelling de même halte à la croissance de Meadows également la théorie des mines. Le domaine de l'économie des ressources naturelles cherche à valoriser les ressources naturelles et la croissance économique pour aider à l'optimisation de la production de biens et de services, bien que La croissance économique désigne la variation positive de la production des biens et services dans une économie sur une période. Les économistes emploient le terme de croissance pour désigner un accroissement de la production sur le long terme. Les caractéristiques des ressources naturelles sont distinguées par la diversité des formes et des fonctions des ressources naturelles et la relation entre ressource naturelle et les autres formes de capital. Une intendance réussie de la terre implique de comprendre les interrelations complexes entre les forces de l'environnement et du marché.

CHAPITRE II : LE GAZ NATUREL, NOBLE ENERGIE

INTRODUCTION

Au XIX^e siècle, le gaz naturel était considéré comme un simple sous-produit du pétrole, dénué de valeur commerciale puisque son état interdisait de le transporter jusqu'au consommateur¹⁹. Cette ressource non renouvelable satisfait près du quart des besoins énergétiques de la planète. Il est pour l'essentiel consommé par les pays industrialisés qui en apprécient les qualités : propreté et souplesse d'utilisation, sûreté. Depuis la découverte de cette source énergétique aux U.S.A en 1921, elle est utilisée comme fuel gaz à l'usage domestique et son utilité ne cesse de croître dans le domaine industriel comme étant l'énergie centrale utilisée pour le transport et la production d'électricité.

L'Algérie possède des réserves immenses en gaz naturel à savoir le champ de Hassi R'mel, qui est le plus grand à l'échelle mondiale et celui de Ain- Salah qui sera exploité en l'an 2002. L'Algérie est placée au quatrième rang, en possédant 10% environ des réserves mondiales. L'exploitation de gaz naturel en provenance de l'Algérie atteindra 80 milliards m³ de production. Autrement dit l'Algérie deviendra le premier exportateur dans ce secteur. Et c'est ce qu'on va approfondir dans ce chapitre qui va se composer par la suite de trois sections à savoir : la définition, les sources, également les types. En second lieu, on trace la chaîne gazière, de suite les avantages et inconvénients de cette énergie naturelle. En dernier lieu on va évoquer quelques chiffres statistiques sur les réserves, consommation, production dans le monde et en Algérie. Pour arriver enfin aux conséquences liées au conflit russo-ukrainien sur la consommation du gaz naturel.

¹⁹ ANGELIER Jean-Pierre « Le gaz naturel ». Page 07.

1 GENERALITE SUR LE GAZ NATUREL

1.1 DEFINITION DU GAZ NATUREL

Le gaz naturel (GN) s'est formé il y a des millions d'années par la transformation de matières animales et végétales enfouies sous la roche sédimentaire, sous l'effet de la pression et de la chaleur. Elle est habituellement piégée sous des couches de roches qui l'empêchent de remonter à la surface. Il est composé d'un mélange d'hydrocarbures gazeux, 95% de méthane (CH₄). C'est une source d'énergie fossile telle que le pétrole ou le charbon qui se produit naturellement dans les roches poreuses gazeuses. C'est un mélange dont le composant principal est 70.

GN est une source d'énergie primaire non renouvelable, bien distribuée et utilisée en quantité croissante dans un monde propre. Possède de nombreuses qualités : abondance relative, souplesse d'utilisation, qualité écologique, prix compétitif. La mise en œuvre de cette source d'énergie repose sur la maîtrise technique de l'ensemble de la chaîne gazière depuis la production jusqu'au traitement et au transport. Le gaz naturel, matière première de plus en plus recherchée pour des raisons environnementales et d'efficacité, est désormais envisagé.

1.2 LES SOURCES DU GAZ NATUREL

Le gaz naturel remplit les pores et les fissures des roches sédimentaires des profondeurs de la Terre et du fond de l'océan. Les portions de formations sédimentaires contenant du gaz naturel sont souvent appelées « réservoirs » ou « champs ». Le gaz naturel existe partout dans le monde, seul ou en combinaison avec du pétrole brut. Il peut être piégé dans différents types de roches sédimentaires, y compris les grès, les carbonates, les veines de charbon et les lits de schiste ou « schistes »²⁰.

1.3 LES TYPES DU GAZ NATUREL

Ya plusieurs méthodes qui permet d'extraire le gaz naturel du sous-sol, selon la géologie. Les ressources en gaz naturel peuvent être classiques (conventionnel) ou non classiques (non conventionnel)²¹.

1.3.1 Gaz naturel conventionnel

Est piégé dans des formations de roche poreuse comme le grès. Ce gaz naturel peut être produit aisément avec les méthodes traditionnelles de forage, les différents types de gaz naturel conventionnel²²:

²⁰www.academia.edu «gaz naturel »

²¹www.capp.ca « Qu'est-ce que le gaz naturel »

²² ROJEY Alexandre « Le gaz naturel de la production aux marchés ». P06.

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

1.3.1.1 Gaz sec (non associé)²³

Présent dans des poches souterraines, il est issu de l'altération de sédiments organiques liés à la chaleur ou à la pression. C'est le gaz naturel le plus exploité par l'homme de nos jours. Il ne forme pas de phase l'équidé et contient une proportion élevée de méthane.

1.3.1.2 Gaz humide

Le gaz humide est un gaz composé de plusieurs éléments avec une concentration de fluide comprise entre 10% et 15%, ce qui rend le gaz assez liquide. Contrairement au gaz sec, qui est plus facile à mesurer, le gaz humide peut avoir une densité différente car le fluide a une concentration différente. Bien qu'il existe de nombreux types d'humidité, le gaz commercial le plus courant est le gaz naturel car il contient des hydrocarbures. Un avantage de ceci est qu'il est souvent plus facile de le transformer en un fluide régulier, ce qui peut être utile pour certaines applications.

1.3.1.3 Gaz à condensat²⁴

À la sortie du puits du champ gazier (le point visible de la surface), les hydrocarbures liquides sont récupérés lors de la production de gaz. Ce sont les hydrocarbures les plus lourds du domaine gazier. Ces condensats de gaz naturel sont proches d'huiles légères de haute valeur avec des propriétés physico-chimiques proches de celles du naphta. En fait, il s'agit d'un mélange liquide d'hydrocarbures légers (avec moins d'atomes de carbone et d'hydrogène) qui peut être utilisé comme matière première pour la pétrochimie.

1.3.1.4 Gaz associé²⁵

Ce gaz peut exister séparément du pétrole sous forme de gaz libre ou il peut être dissous dans du pétrole brut. Quelle que soit la source de gaz naturel, une fois séparés du pétrole brut, ils sont souvent mélangés à d'autres hydrocarbures tels que l'éthane, le propane, le butane et le pentane. Il existe dans le réservoir avec une phase huileuse

1.3.2 Gaz naturel non classique²⁶

Trouvé dans des formations non poreuses telles que le schiste. Pour le restaurer, un forage horizontal et une fracturation hydraulique ont été utilisés. Grâce à ces méthodes, nous pouvons désormais produire du gaz naturel qui ne peut être obtenu par forage conventionnel, augmentant considérablement les réserves récupérables de gaz naturel. Et parce qu'ils permettent à plusieurs puits d'être plaqués à partir du même emplacement de surface, ils maximisent les taux de récupération en minimisant l'empreinte.

²³ Le gaz « non-associé » appelé aussi gaz « thermogénique ».

²⁴ www.gazprom-energy.fr

²⁵ Gaz associé au pétrole (APG) sont également appelés gaz de « torchère ».

²⁶ Gaz naturel « non classique » appelé aussi gaz « non conventionnel ».

1.4 LA CHAINE GAZIERE

1.4.1 Les réserves du gaz naturel²⁷

On distingue les réserves (quantités de gaz récupérable dans des bassins identifiés) et les ressources (quantités de gaz dans le sol). Cette distinction s'applique aussi bien au gaz conventionnel qu'au gaz non conventionnel (figure 2) :

Les réserves prouvées c'est la quantité de gaz naturel située dans le réservoir, identifiée sans ambiguïté par des puits déjà en exploitation ou prêts à fonctionner, et récupérable dans les conditions technico-économiques actuelles. Les réserves probables correspondent à une probabilité de production de 50 %, tandis que les réserves possibles correspondent à une probabilité inférieure à 10 %²⁸.

Les ressources : Il s'agit de la quantité de gaz naturel qui est soit géologiquement prouvée mais non rentable à extraire aux prix actuels du gaz naturel, soit qui reste à déterminer mais qui peut être actualisée en raison de la géologie de la région concernée. Seules les ressources attendues et potentiellement économiquement récupérables sont prises en compte.

Les ressources ultimes correspondent à la quantité de gaz extractible, c'est-à-dire à la somme des quantités extraites jusqu'à présent (production cumulée), ainsi que des réserves et ressources. Le gaz en place et le volume de gaz contenu dans un réservoir, sans tenir compte de la faisabilité économique ou technique de le produire.

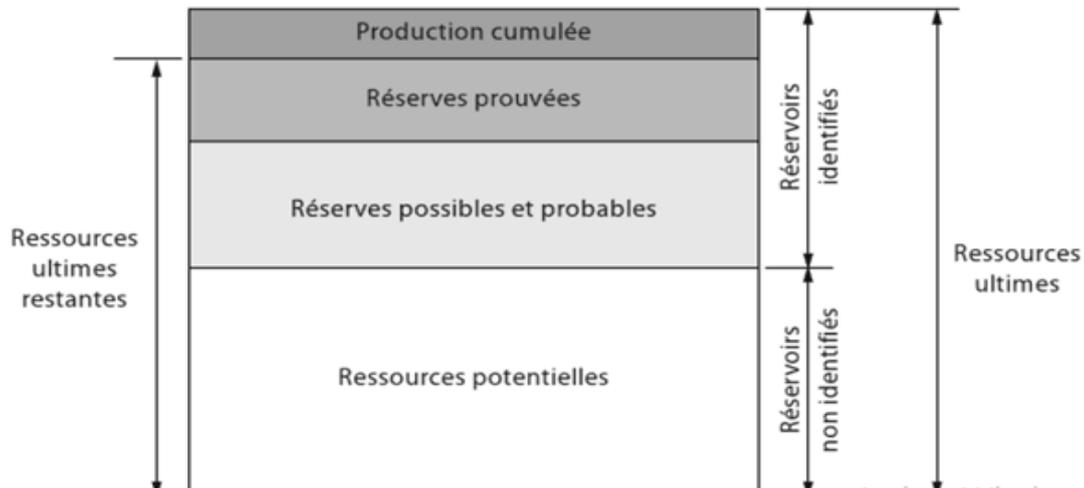


Figure 2.2 : Classification des réserves de ressources de gaz naturel

Source : CEDIGAZ

²⁷ ROJEY Alexandre « Le gaz naturel de la production aux marchés ». P09.

²⁸ La distinction entre réserves prouvées, probables et possibles n'est réellement opérationnelle que pour les compagnies pétrolières. Au niveau mondial, il est plus intéressant de se référer à la notion de réserves ultimes restantes.

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

1.4.2 La production du gaz naturel

Le gaz naturel on le trouve sous terre mais aussi dans les profondeurs d'océans. Comme il est difficile de détecter la présence d'un gisement de gaz naturel depuis la surface, les compagnies gazières procèdent à une prospection en amont. Cette étape de prospection, préalable indispensable à l'extraction du gaz naturel, inclut une étude géologique et une étude géophysique approfondies. Les résultats de la prospection offrent notamment des indications sûres : les caractéristiques des réservoirs potentiels de gaz naturel, la disposition des couches sédimentaires, la profondeur du gisement de gaz naturel. Une fois les conditions sont là, la production du gaz naturel peut démarrer.

1.4.3 Traitement du gaz naturel

Lorsque le gaz est produit, l'étape du traitement peut commencer. Le gaz naturel se compose de divers hydrocarbures, l'eau et plusieurs acides. Les sites d'échantillonnage du gaz doivent livrer du gaz naturel sec et propre aux consommateurs afin de répondre leur besoin.

Le traitement du gaz naturel consiste à séparer au moins partiellement certains des constituants présents à la sortie du puits, pour amener le gaz à des spécifications de transport ou à des spécifications commerciales. Quelques étapes de traitements d'un gaz sont :

1.4.3.1 *Élimination de l'eau*

Cette étape n'est pas toujours opportune ; cependant, des niveaux élevés de mercure provoquent une pollution de l'environnement et une corrosion des échangeurs de chaleur en

1.4.3.2 *Séparer le pétrole du gaz*

Ya un séparateur qui sépare le pétrole du gaz qui utilise la force de gravité pour séparer les liquides et les solides. Lorsque ce processus n'est pas réalisé uniquement par gravité, les séparateurs utilisent une pression élevée pour refroidir le gaz, qui est ensuite transféré à travers un liquide à haute pression pour éliminer une quantité d'eau et de l'huile restante.

1.4.3.3 *Élimination du mercure*

Cette étape n'est pas toujours opportune ; cependant, des niveaux élevés de mercure provoquent une pollution de l'environnement et une corrosion des échangeurs de chaleur en aluminium. Par conséquent, lorsque cela est jugé nécessaire, deux formes d'élimination du mercure ont lieu dans des processus régénératifs et non régénératifs.

1.4.4 Le transport de gaz naturel

Une fois le gaz naturel est traité, il va falloir le transporter sur des milliers de Km du lieu de production au lieu de consommation, le recours à des technologies complexes et coûteuses est nécessaire²⁹.

²⁹www.direns.mines-paristech.fr

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

1.4.4.1 Transport par gazoduc

Le gaz est transporté sous forme de gaz comprimé, dans des canalisations tubulaire (figure 2.1), ils sont soudés pour former une canalisation pouvant atteindre plus de 3 000 Km de long. Pour des raisons de sécurité et de l'environnement, les gazoducs sont le plus souvent enterrés (de 1 à 1.5 mètre). Cependant, dans les régions désertiques ou lorsque le sol est gelé, le gazoduc est installé à même le sol. Les gazoducs sous-marins sont posés au fond de l'océan.



Figure 2.1 : Le gazoduc Galsi de Hassi R'mel

1.4.4.2 Transport par méthanier

Et transporté par mer sous forme liquide (liquéfié). Le procédé de liquéfaction permet d'en retirer l'oxygène, le dioxyde de carbone, les composés de soufre de l'eau³⁰. 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 (figure 2.2).



Figure 2.3 : le transport du gaz naturel en méthanier

³⁰ M.ADOUR Nabila et M.BELKACEMI Missipsa, « étude prévisionnelle comparative de la consommation du gaz naturel », 2011/2012. P09.

1.4.5 Stockage du gaz naturel

Avant d'être acheminé jusqu'au consommateur final, le gaz naturel transite par des sites de stockage installés près des gisements ou des zones de consommation. Cette source est stockée dans des réservoirs conçue à cet effet dans des sites de stockage dits « aériens » ou dans des sites de stockage dits « souterrains ».

1.4.6 La distribution du gaz naturel³¹

Après avoir transité par le réseau de transport a une pression d'environ 60 bars, séjourné éventuellement dans un stockage souterrain, le gaz arrive par le biais d'un poste de livraison transport au réseau de distribution. Ya des différents types de réseaux :

Les réseaux primaires qui est un rôle d'alimentation générale et, de ce fait, assurent des transits importants. Les réseaux secondaires qui a une double fonction de transit de gaz et de distribution avec la desserte locale des clients, ces réseaux sont majoritairement maillés. Les réseaux tertiaires, Assurent exclusivement la desserte locale des clients, Ces réseaux sont majoritairement en antenne.

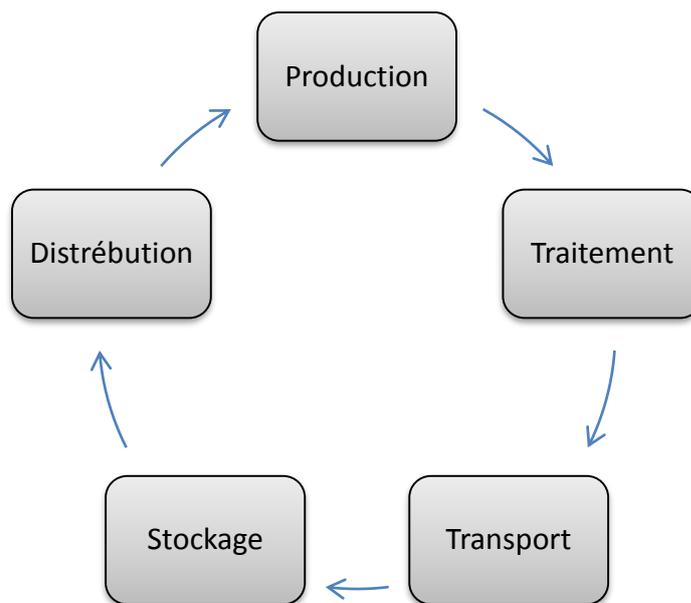


Schéma 2.2 : Chaîne gazière

Source : création par les auteurs

³¹ DIDIER Jost « La distribution du gaz naturel INSA »,2008/2009

1.5 LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DU GAZ NATUREL

1.5.1 Les avantages

Choisir cette source renouvelable comme principale énergie domestique, c'est choisir tous ses avantages. Et ils sont nombreux : économique et confortable, écologique et surtout environnementaux. Le gaz est en effet une énergie propre et facilement associable avec les énergies renouvelables.

Le gaz naturel est une énergie primaire fossile pratiquement utilisable en l'état. L'extraction, la purification et le transport nécessitent très peu d'énergie. Son rendement est donc de plus de 90%. Mis à part l'électricité hydraulique, aucun autre agent énergétique n'atteint de telles valeurs. Voici quelques avantages :

1.5.1.1 Avantages économiques

- Cette énergie permet de réaliser de véritables économies d'énergie grâce aux technologies de condensation et de modulation, d'autant plus qu'il est facile de le combiner aux énergies renouvelables comme l'hydraulique. Il est bien moins cher que l'électricité, le fioul et le propane et vous permet de bénéficier d'un prix fixe si vous choisissez ces typologies d'offre.
- Il n'y a pas de frais de stockage à prévoir, ni de citerne à installer ou de cuve spécifique. Il est pratique et très peu encombrant pour un foyer.
- Cette source énergétique dispose de coûts d'exploitation très compétitive comparée aux autres énergies ; il est ainsi rentable pour les foyers comme pour les professionnels.
- La sécurité d'approvisionnement est garantie et fiable : le gaz naturel ne requiert pas de livraison et arrive en continu à votre domicile grâce au réseau de canalisation.
- La facture totale est moins élevée qu'avec les systèmes de chauffage au fioul, les granulés de bois et les pompes à chaleur : le prix de kWh de gaz naturel est très compétitif par rapport aux autres énergies (fioul, électricité ou propane).

1.5.1.2 Avantages écologiques

- Énergie propre, cette source est l'énergie fossile primaire la moins polluante, elle ne demande aucun processus de transformation impliquant des émissions polluantes.
- Le gaz naturel n'a aucune odeur ni aucune couleur mais pour des raisons de sécurité, il est odorisé avec un composé appelé tétrahydrothiophène (THT).
- Son transport est souterrain, sans trafic lourd, ni bruit ni gaz d'échappement.
- Cette énergie non renouvelable est donc non toxique pour les hommes, les animaux, les sols et les eaux.
- Sa combustion est peu polluante, elle produit deux fois moins d'oxyde d'azote que le fioul et 3 fois moins que le charbon.
- Le mode de livraison du gaz aux foyers se fait à l'aide de bouteilles métalliques. Celle du gaz naturel est plus facile, car elle s'effectue à l'aide d'un réseau de tuyaux. C'est notamment l'apanage de sociétés spécialisées.

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

1.5.2 Les inconvénients

Malgré les apparences et les avantages, le gaz naturel peut-être nocifs a l'environnement (toute espèce humaine, animale et végétal), spécialement après une malle exploitation.

1.5.2.1 Inconvénients directs

Les incendies : En présence d'oxygène et d'une source de chaleur, qui peut provoquer explosion pour une concentration de gaz naturel dans l'air.

Explosion : Pour qu'il y ait explosion, en cas d'inflammation d'un mélange air/gaz, il faut que le milieu soit confiné. En milieu non confiné, le gaz naturel ne détonne pas car il se dilue rapidement dans l'atmosphère.

Brulures par froid (Le gaz naturel liquéfié, stocké sous très basses températures, comporte des risques de brûlures). Projection (La libération d'un gaz comprimé à forte pression peut s'accompagner de projections d'objets).

1.5.2.2 Les inconvénients indirects

Emission de dioxyde de carbone : Un des plus grands désavantages du gaz naturel est qu'il émet du dioxyde de carbone, ce qui est néfaste pour l'atmosphère. Cela entraînera des changements climatiques et un réchauffement de la planète. La sécurité de gaz naturel : Le stockage et le transport délicat au regard de l'explosivité du gaz.

Les prix de gaz naturel : Le prix du gaz est plus élevé que les vraies énergies renouvelables (solaire, hydraulique, biomasse, hydraulique). Les prix fluctuants sont liés en partie au prix du pétrole. Bientôt la fin des réserves classique : Une grande partie du gaz naturel provient de formations géologiques dites « classiques ». Ces sources permettent une extraction facile du gaz naturel. Elles deviennent cependant de plus en plus difficiles à trouver. Les sources non classiques demandent d'investir plus de ressources pour récolter le gaz naturel.

2 GAZ NATUREL DANS LE MONDE

2.1 LES RESERVES DU GN DANS LE MONDE

Les réserves de gaz naturel dites « prouvées » dans le monde se chiffraient à 188,1 milliers de milliards de m³ à la fin de l'année 2020. Le pays affichant la réserve la plus importante est la Russie, avec une moyenne de 37,4 milliers de milliards de m³³². Pour ce qui est des zones géographiques, l'essentiel des réserves de gaz naturel est concentré dans une région du monde : le Moyen-Orient. Il concentre à lui seul 40,3 % des réserves de gaz prouvées, soit 75,8 milliers de milliards de m³. Dans cette zone, c'est l'Iran qui se hisse en tête du classement. Le pays dispos de 32,1 milliers de milliards de m³ de gaz naturel, soit 17,1 % des réserves mondiales. À la deuxième place du podium du Moyen-Orient, on trouve le Qatar, avec 24,7 milliers de milliards de m³, ce qui représente 13,1 % des réserves à la

³² Rapport statistical Review of world Energy 2021 de BP, 08 juillet 2021.

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

surface du globe. À la troisième place, on retrouve l'Arabie Saoudite avec 6 milliards de milliards de m³

Pays	Réserves de gaz naturel (en milliards de milliards de m ³)*	Part des réserves mondiales
Russie	37.4	19.90%
Iran	32.1	17.1%
Qatar	24.7	13.1%
Turkménistan	13.6	7.2%
Etats-Unis	12.6	6.7%
Chine	8.4	4.5%
Venezuela	6.3	3.3%
Arabie Saoudite	6	3.2%
Emirats Arabes Unis	5.9	3.2%
Nigéria	5.5	2.9%

Tableau 2.1 : Le top 10 des pays possédant les plus grandes réserves de gaz naturel au monde

Source : création par les auteurs via les données BP rapport statistical Review of world Energy 2021

2.2 LA PRODUCTION DU GAZ DANS LE MONDE

La figure 3 représente les 10 pays les plus producteurs du gaz naturel dans le monde 2019/2020. La production mondiale de gaz naturel s'est élevée à 3 890 milliard de m³ (Gm³) en 2020 selon Cedi gaz, soit 115 Gm³ de moins qu'en 2019 (- 2,9%). Cette production a décliné dans les différentes zones géographiques, à l'exception du Moyen-Orient.

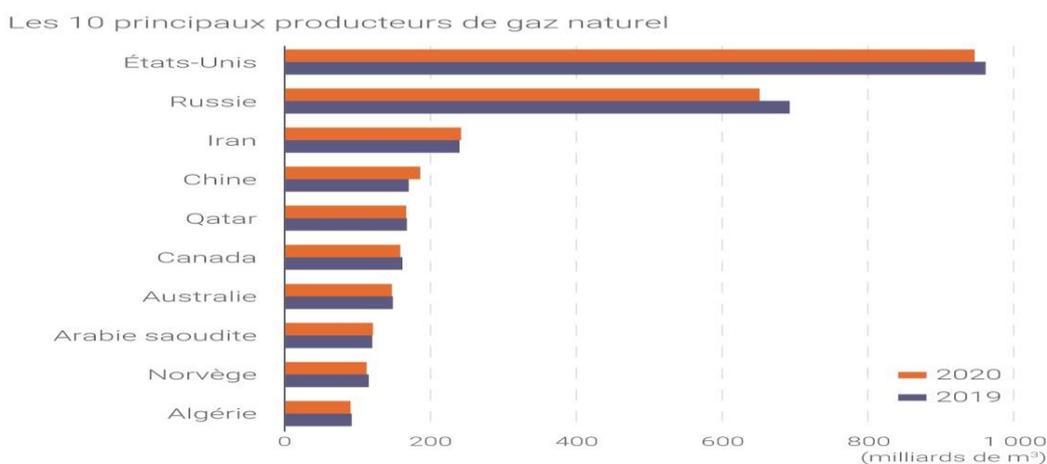


Figure 2.4 : les principaux producteurs du gaz naturel dans le monde

Source : CEDIGAZ, estimations de mail 2021

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

Les deux principaux producteurs mondiaux de gaz naturel – États-Unis et Russie – ont vu leur offre baisser respectivement de 13% et 36% en 2020 par rapport à 2019. Des hausses de production ont toutefois également été observées dans le même temps dans quelques pays, Chine en tête (+ 16 Gm³).

La production des États-Unis, Russie, Canada, Norvège, Australie a fortement chuté pendant la pandémie du Covid-19, la production totale de gaz naturel dans le monde a chuté de 2,5%³³ en 2020 par rapport à 2019. Il s'agit de la première baisse depuis la crise financière de 2009 après laquelle la production a augmenté de 2,5% en moyenne par an. Or que, Iran, Qatar, Arabie Saoudite, L'Algérie la production est resté stagné, par contre la Chine a augmenté sa production. Malgré un nombre important de pays producteurs, le marché est largement dominé par cinq acteurs : les États-Unis, la Russie, l'Iran, la Chine et le Canada. A eux seuls, ils sont responsables de plus de la moitié de la production totale.

2.3 LA CONSOMMATION DU GAZ NATUREL DANS LE MONDE

En 2020, le monde a consommé 3 823 Gm³ (milliards de mètres cubes)³⁴ de gaz naturel, en baisse de 2.3% par rapport à l'année précédente.

Le gaz naturel était en 2019 la troisième source d'énergie la plus utilisée dans le monde avec 23,2 % de l'approvisionnement mondial en énergie primaire, après le pétrole (30.9%) et le charbon (26.8%). Le gaz naturel était utilisé principalement en 2019 pour la production d'électricité et de chaleur : 39,4 % (centrales électriques : 27,7 %, centrales de cogénération : 9,9 %, chaufferies des réseaux de chauffage urbain : 1,8 %), puis dans le secteur industriel : 18,3 %, le secteur : 14,4 %, le secteur tertiaire : 6,2 %, les besoins propres de l'industrie énergétique : 9,5 %, les utilisations non énergétiques (chimie, engrais) : 5,8 % et le secteur des transports : 3,5 %.

Pays	Consommation de GN en 2018 (m/m ³)	Consommation de GN en 2019 (m/m ³)	Consommation de GN en 2020 (m/m ³)
États-Unis	819.9	846.6	767.6
Russie	454.5	444.3	467.6
Chine	283	307.3	238
Iran	224.1	223.6	206.9
Canada	118.3	120.3	124.4
Arabie Saoudite	112.1	113.6	109.3
Japon	115.7	108.1	127.2
Allemagne	85.9	88.7	93.3
Mexique	87.6	90.7	81.6
Royaume-Uni	79.3	78.8	79.1

Tableau 2.2 : les 10 pays les plus consommateur de gaz naturel dans le monde 2018.2019.2020

Source : création par les auteurs via les données de BP statistical 2021

³³www.tarifgaz.com

³⁴ BP statistical of Energy 2021

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

Le tableau (2.2) signale que :

Les États-Unis : Consomme environ 819.9 (m/m³) en 2018, or en 2019 on remarque que sa consommation augmente de 3.26 % qui est égale à 846.6 m/m³ ; tandis que en 2020 sa consommation baisse jusqu'à 767.6 m/m³. Sa part mondiale de consommation est donc de : 21.55 %. **La Russie** : En 2018, sa consommation figure 454.5 m/m³ ; en 2019 elle baisse à environ 444.3 m/m³ ; et s'élève en 2020 à 467.6 m/m³. Sa part mondiale de consommation est donc de : 11.31 %. **La Chine** : Sa consommation en matière de gaz naturel en 2018 était de 283 m/m³ ; après 1 an on remarque une baisse de 2.24 % qui nous donne 444.3 m/m³ ; de même une augmentation en 2020 à 238.6 m/m³. Sa part de consommation mondiale est donc de 7.82 %. **L'Iran** : Sa consommation en 2018 figure 224.1 m/m³ ; en 2019 elle baisse de 2.24 % ce qui nous donne une consommation de 223.6 m/m³ ; mais également une baisse jusqu'à 206.9 m/m³ en 2020. Sa part de consommation mondiale est alors de : 5.69 %. **Le Canada** : Ce pays a consommé environ 118.3 m/m³ en 2018, après 1 an, elle a évolué de 1.69% ce qui nous donne une consommation de 120.3 m/m³ ; et augmente de même en 2020 jusqu'à 124.4 m/m³. Sa part de consommation mondiale est donc de : 3.06%. **L'Arabie Saoudite** : En 2018 ce pays a consommé 112.1 m/m³ environ ; qui a augmenté par la suite en 2019 de 1.34% qui est égale à 113.6 m/m³ et en 2020 elle baisse jusqu'à 109.3 m/m³. Sa part de consommation mondiale est donc de : 2.89 %. **L'Allemagne** : A consommé 85.9 m/m³ en 2018 ; qui a augmenté par la suite de 3.26 % en 2019 qui nous donne environ 88.7 m/m³ ; puis en 2020 elle s'accroît de même jusqu'à 93.3 m/m³. Sa part de consommation mondiale est alors de : 2.26%. **Le Mexique** : A consommé environ 87.6 m/m³ en 2018 ; une augmentation s'affiche en 2019 jusqu'à 90.7 m/m³ ; mais en 2020 on constate une baisse jusqu'à 81.6 m/m³ Sa part de consommation mondiale est donc de : 2.31%. **Royaume Uni** : Sa consommation figure 79.3 m/m³ en 2018 ; qui baisse par la suite à 78.8 m/m³ en 2019 ; or en 2020 on voit une augmentation à environ 79.1 m/m³. Sa part mondiale de consommation est de 2.01 %.

La consommation du gaz naturel est influencée par plusieurs facteurs : Tout simplement la première cause de la baisse ou la hausse de la consommation du gaz naturel reste le climat qui veut dire soit il fait plus chaud, donc les foyers chauffent moins ou bien il fait plus froid, donc les foyers chauffent plus.

En outre La seconde étant la crise sanitaire, la crise n'est pas la raison principale de cette baisse de consommation, bien qu'elle soit tout de même concernée, notamment à cause de la baisse d'activité des entreprises qui concerne certains pays tel que les Etats Unis et la Russie également le Canada. Cette pandémie a aggravé la situation du sur offre du marché européen du gaz naturel tel que le Qatar, Arabie Saoudite et Iran, ce qui a provoqué un effondrement des prix journaliers. La consommation du gaz naturel a vraiment baissé pendant la période de confinement. Le recul au cours du premier mois de confinement a été de 7% avec de fortes disparités selon les catégories de clients. La consommation des ménages a été relativement stable à données climatiques équivalentes. En revanche, la consommation du secteur tertiaire a fortement diminué en raison de la fermeture des bureaux, restaurants et commerces.

2.4 LES CONSEQUENCES DU CONFLIT RUSSO-UKRAINIEN

2.4.1 En Europe

L'invasion de l'Ukraine par la Russie le 24 février 2022 pourrait avoir des conséquences économiques et sociales pour l'Europe. Mardi 8 février 2022, les États-Unis et le Royaume-Uni ont annoncé un embargo sur les importations de pétrole et de gaz russes³⁵. En fait, l'UE dépend fortement du gaz russe, 41 % des importations de gaz de l'UE provenant de Russie en 2019. Les pays européens pourraient également être privés de la possibilité d'importer du gaz naturel de Russie avec les sanctions économiques prévues en Europe. Russie via la mer Baltique vers l'Allemagne).

Si le russe³⁶ prive de gaz naturel à l'Europe les conséquences économiques seraient particulièrement importantes. L'ampleur du choc que provoquerait un tel embargo s'explique notamment par la dépendance des pays européens à l'égard de la Russie en matière de gaz. Respectivement 34 et 38 % des importations totales de gaz des pays de la zone euro et de l'Union européenne provenaient de Russie en 2020. Si la France ne dépend que faiblement de la Russie pour ses importations de gaz (17 %), ce n'est pas le cas d'autres pays comme l'Italie (43 %) ou encore l'Allemagne (65 %). D'autres pays, enfin, sont entièrement dépendants de la Russie. C'est, par exemple, le cas de la Lettonie et de la République Tchèque³⁷.

2.4.2 En Afrique

L'Afrique compte 54 pays, dont 11 sont de grands exportateurs d'énergie et les autres sont des exportateurs nets d'énergie. Afin d'illustrer l'impact de la guerre sur l'Afrique, nous nous concentrons sur 6 grandes économies ; la troisième est celle des exportateurs d'énergie, à savoir l'Algérie avec 39,459 milliards de mètres cubes, l'Angola avec 6,28 milliards de mètres cubes et le Nigeria avec 35,586 milliards de mètres cubes ; deux pays qui sont proches de l'autosuffisance énergétique Ce sont l'Egypte 7,100 milliards de mètres cubes et l'Afrique du Sud. Dans le cas du Maroc, il est fortement dépendant des importations d'énergie. La guerre signifie que les exportateurs de cette source d'énergie, à savoir le gaz naturel, devraient largement bénéficier de la hausse des prix du gaz naturel ces dernières semaines.

Ainsi, la hausse de 20 à 30 % des prix du gaz naturel, correspondant à ce qui a été observé ces derniers mois, entraînerait, si elle se poursuivait, une augmentation de 4 à 6 % du revenu national de l'Algérie. Si ces pays dépendent également des importations alimentaires à des degrés divers (le Nigeria est le moins dépendant), le coût supplémentaire de la hausse des prix alimentaires sera compensé par les gains des exportations d'énergie. Avec la hausse des prix, la pauvreté a augmenté dans les pays pauvres, certains continents bénéficiant de la vente de gaz naturel, comme l'Algérie, l'Angola et le Nigeria. L'Europe depuis la guerre est revenue en Afrique pour exporter du gaz. Pendant cette guerre L'Algérie est devenue le troisième pays fournisseur de gaz pour l'Europe. Elle alimente principalement le bassin méditerranéen :

³⁵www.tv5monde.fr

³⁶ La Russie est le 2^{ème} producteur mondial (derrière les U.S.A) et le 1^{ère} exportateur de Gaz naturel

³⁷www.lafinancepourtous.com

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

l'Espagne, le Portugal ou encore l'Italie. Elle est géographiquement la meilleure alternative pour l'approvisionnement en termes de situation géographique « L'Algérie a tout intérêt à se positionner sur le marché international du gaz en tant que producteur de l'UE et incarner une solution à plus long terme »(Abidi).

3 GAZ NATUREL EN ALGERIE

L'Algérie occupe la 10ème place dans le monde en matière de ressources prouvées (2020), la 10ème place en matière de production (2020) et la 7ème place en matière d'exportation. Elle est le troisième fournisseur de l'Union Européenne en gaz naturel et son quatrième fournisseur énergétique total³⁸.

3.1 LA PRODUCTION DU GN

L'Algérie est l'un des plus gros producteurs mondiaux de gaz naturel, et se classe en première position en Afrique avec une production estimée à 86,2 milliards de mètres cube en 2019. Soit 50 années de production au rythme de 2019. Ces réserves classaient l'Algérie au 11e rang mondial avec 2,2 % du total mondial, et au 2e rang en Afrique derrière le Nigeria. Or Le pays dispose de plusieurs gazoducs offrant des débouchés à sa production, principalement en Europe (13% des importations européennes viennent d'Algérie).

Dans le schéma 10, On observe que la capacité de production se gaz naturel en Algérie était de 91,2 milliards de m³ en 2017, qui a augmenté par la suite en 2018 en marquant 97 milliards de m³. Or en 2019 l'Algérie a connu une diminution de production et a pu produire 87 milliards de m³ seulement, mais également une baisse de 8 % en 2020 par rapport à 2019 suite à la pandémie (Covid-19) pendant, qui a atteint 81 milliards de m³.

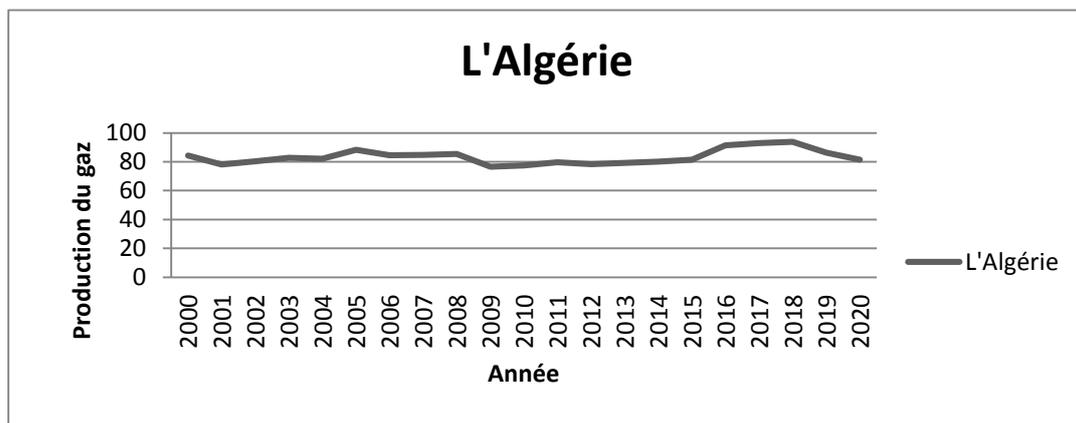


Schéma 2.3 : L'évolution de la production de gaz naturel en Algérie

Source : création par les auteurs via les données de BP statscal 2021

³⁸Algérien est « ressources naturelles ».

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

3.2 LES RESERVES DU GN EN ALGERIE

Les réserves de l'Algérie en gaz naturel couvriront « largement » les besoins nationaux jusqu'à la période 2035-2040³⁹ a souligné Ahmed Mechraoui⁴⁰. L'Algérie est classé la 11^{ème} place mondiale avec 20.2%, et 2^{ème} en Afrique derrière le Nigeria.

Année	1999	2009	2019	2020
Reserve (1000 milliards de mètres cubes)	4.4	4.3	4.3	4.3

Tableau 2.3 L'évolution des réserves de gaz naturel en Algérie 1999-2020

Source : création par les auteurs via les données de BP statistical 2021

3.3 L'EXPORTATION DU GN EN ALGERIE

Les exportations gazières avaient atteint, durant le premier trimestre de 2021, 3,2 millions de tonnes, soit une baisse de -3,1%, par rapport à la quantité enregistrée durant le deuxième trimestre de la même année.

L'Algérie a également confirmé sa "pleine disponibilité" à assurer des approvisionnements en gaz pour le marché espagnol, avec sa capacité à augmenter le volume de ses exportations, et ce malgré la concurrence féroce sur le marché européen avec les Etats-Unis et la Russie. Pour ça L'Algérie se préparera à augmenter ses exportations de gaz naturel vers l'Europe à travers ses cinq canaux qui la relie au vieux continent. Alger a fait part de son intention d'augmenter de plus de 30 % sa part sur le marché européen du gaz dans l'avenir proche.

3.4 LA CONSOMMATION DU GAZ NATUREL EN ALGERIE

La consommation du gaz naturel en Algérie précisément en 2015 était de 37,9 milliards de m³, elle a évolué 1 an après en marquant une augmentation à 38,6 milliards de m³. Cette consommation a haussé en 2017 en comptant 39,5 milliards de m³, également en 2018 elle a connu une hausse jusqu'à 43,4 milliards de m³ ainsi qu'en 2019 avec 45,1 milliards de m³. On remarque que en allant de 2015 à 2019 l'Algérie a connu une bonne évolution à un rythme soutenu de la consommation de cette énergie non renouvelable qui s'explique par exemple par : la demande élevée qui fait grimper les prix, ainsi que des demandes de stockage qui ont été sollicité en hiver. Cependant en allant de 2019 à 2020 remarque que la consommation était de 45.1 à 43.1 (milliards de mètre cubes).

Bien qu'en 2020 la consommation était de 43.1 milliards de mètres cubes. L'Algérie fait face à une forte augmentation de la consommation locale en gaz qui se fait au détriment des exportations qui assurent les recettes en devises. Le pays consomme 800 millions de mètres cubes de gaz naturel par semaine. Or La crise économique provoquée par la pandémie provoque un recul de la demande mondiale de gaz de 4 % cette année, estime l'Agence

³⁹ Algérie presse service « gaz : les réserves non conventionnelles couvrent 150 ans consommation »

⁴⁰ Ahmed Mechraoui consultant au sein de l'association Algérienne de l'industrie du gaz

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

internationale de l'énergie, et une chute des prix sans précédent. La consommation de gaz n'augmentera que de 1,5 % par an d'ici à 2025.

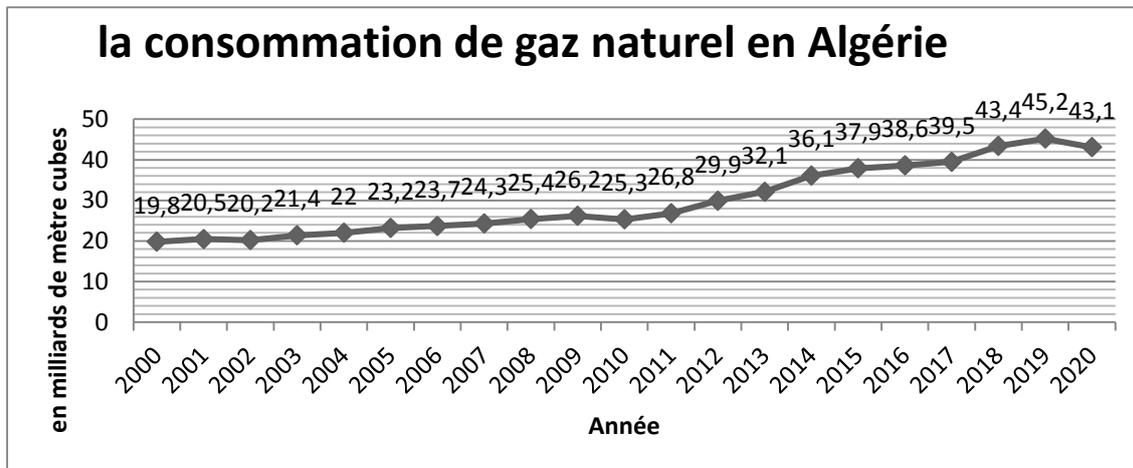


Schéma2.4 : L'évolution de gaz naturelle en Algérie 2000-2020

Source : création par les auteurs via les données de la banque mondiale

3.5 PRINCIPAUX GISEMENTS D'HYDROCARBURE EN ALGERIE

Les bassins les plus productifs d'hydrocarbures demeurent ceux de l'Oued Mya où se trouvent les gisements géants de Hassi Messaoud et de Hassi R'mel, et de Berkine où se trouvent les gisements d'Ourhoud et Hassi Berkine Sud⁴¹.

Quant aux bassins du Sud-Ouest, ils constituent un pôle d'exploration gazière relativement important, ainsi que de développement tout aussi important avec la mise en production des gisements gaziers de la région d'In Salah, et de la région d'Adrar Plus de deux et se trouvent essentiellement dans les niveaux du Cambro-Ordovicien, du Siluro-Dévonien, du Carbonifère et du Trias. Les hydrocarbures produits sont très largement soutenus par des opérations de récupération assistée, tant par injection d'eau que par injection de gaz.

(Figure 2.5)

3.5.1 Champ de Hassi R'mel

Le gisement de Hassi R'mel a été découvert en 1956 par la compagnie française des pétroles Algérie, il est situé dans le Sahara Algérienne, à 550 km au sud d'Alger. Il s'étend sur environ 3500 km², il est le plus grand gisement de gaz naturel en Algérie et du continent africain. Le gisement représente le quart de la production de gaz de pays environs la moitié ses réserve.

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

3.5.2 RhoudeNouss

La région de RhourdeNouss (RN) est située à 230 km au sud-est du champ de Hassi Messaoud. Le premier forage a été réalisé en 1961. Une série de réservoirs contenant du gaz à condensat a été rencontrée à partir de la cote 2 685 mètres. Cette région est caractérisée par la présence de treize accumulations comportant jusqu'à une dizaine de réservoirs.

3.5.3 Gisement de Krechba (In Salah)

Le gisement d'In Salah situé à 1200 Km D'Alger, il est le deuxième gisement gazier où l'association regroupant les trois compagnies est présente. Il est du même ordre d'importance en matière de production de gaz que le gisement d'In Amenas. La production sur le gisement de gaz sec d'In Salah a démarré en 2004 et ses capacités de production sont les mêmes que celles d'In Amenas, soit 9 milliards de mètres cubes par an.

Le gisement de Krechba et situé dans la partie nord de la région d'In Salah, ce gisement constitue, avec ceux de Teg et Reg et, plus au sud, ceux de la région d'In Salah (Hassi Moumen, Garet el Befinat, Gour Mahmoud et la structure d'In Salah), un grand ensemble gazier exploité dans le cadre de l'association Sonatrach–BP–StatOil. Après traitement, le gaz produit est transporté jusqu'à Hassi R'mel situé à 450 km au nord de Krechba.

3.5.4 Cham d'Edjeleh

Le champ d'Edjeleh est situé dans le Bloc 241, dans la partie sud-est du bassin d'Illizi, à environ 50 km au Sud Est d'In-Amenas. Localisé sur le haut-fond de Tihemboka, il s'étend sur une superficie d'environ 30 km².

Le gisement a été découvert en 1956, puis mis en exploitation quelques années plus tard. La présence d'hydrocarbures dans ce gisement a été confirmée dans six niveaux réservoirs superposés et distincts.

Chapitre II: Le Gaz Naturel, noble énergie

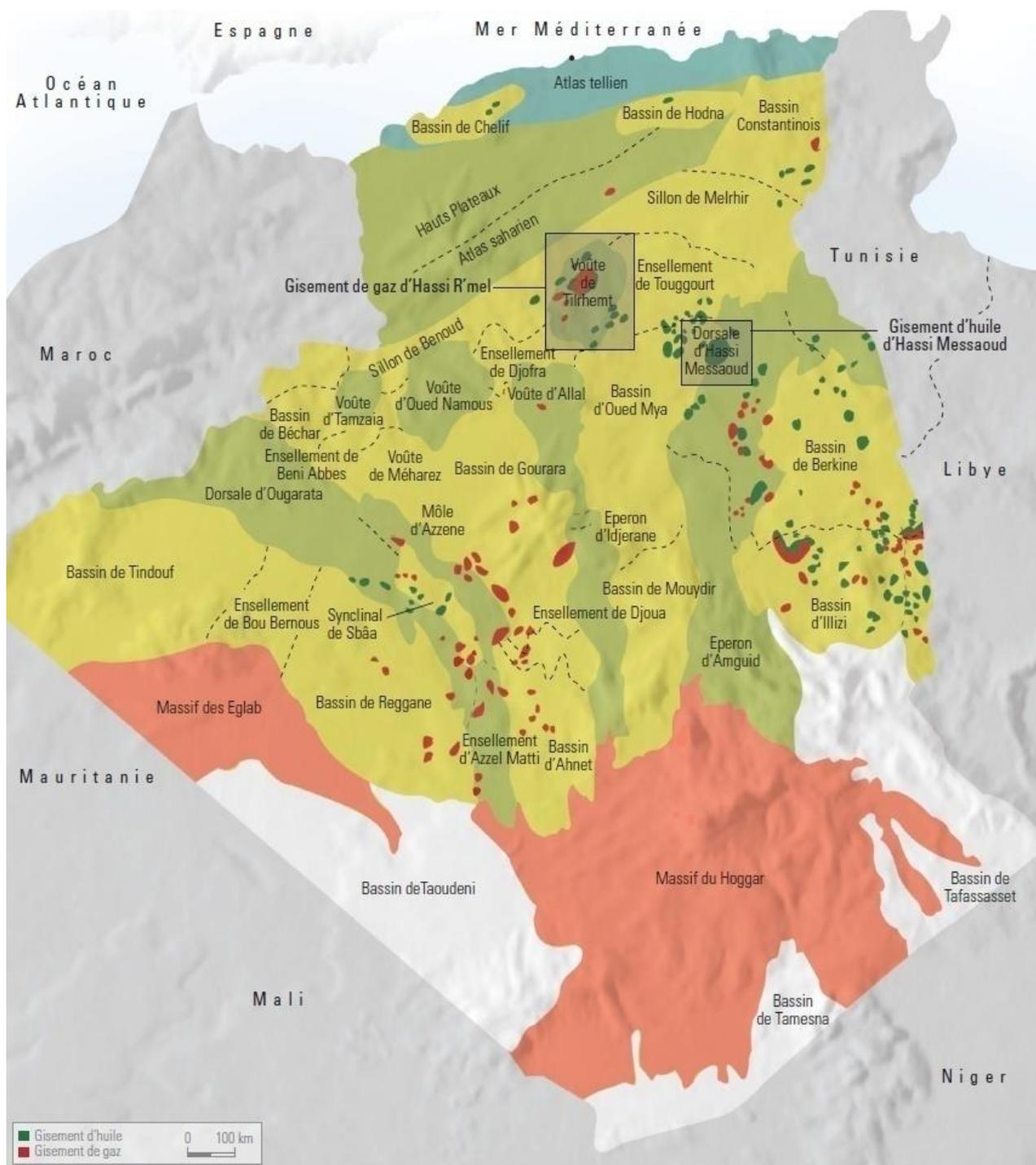


Figure 2 3 : Carte des bassins sédimentaires de L'Algérie

Source : Ministère de l'énergie Algérienne

CONCLUSION

Le gaz naturel est un élément essentiel et primordial dans la croissance économique, vu que les autres secteurs situant : traitement et engrais alimentaires comptent beaucoup aussi sur cette énergie non renouvelable. Cependant, il est également abondant et sûr pour un usage industriel car y a un risque minime de déversement dangereux voir contamination de l'environnement avec cette énergie naturelle. Au terme de ce chapitre étudié, nous pouvons retenir que le gaz naturel est un élément important dans nos vies, son multi-usage est considérable aussi bien dans l'industrie, que dans le transport. La composition de cet hydrocarbure est une source d'énergie non renouvelable, sur ce nous devons donc l'exploiter efficacement en pensant aux générations futures.

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

INTRODUCTION

L'économétrie est l'étude des phénomènes économiques qui décrivent ces phénomènes à partir des observations statistiques de quantités corrélées. Son objectif est d'exprimer la relation entre les variables économiques sous une forme qui permet de déterminer les variables économiques à partir des données observées. Les données macroéconomiques ou financières par exemple sont généralement des séries chronologiques, c'est-à-dire des grandeurs observées à des périodes de temps différentes. L'objectif est d'analyser la dynamique des variables considérées, plus précisément leur évolution, la propagation de la variation de l'une d'entre elles sur les autres, leurs causalités, leurs variations saisonnières. L'étude approfondie de ces phénomènes dynamiques reste une composante essentielle de l'économétrie.

Ce chapitre est composé de trois sections dont la première est consacrée pour la représentation des séries temporelles. Quant à la deuxième qui mettra en lumière la représentation de Sonelgaz qui est notre exemple de cas d'études. Enfin, la dernière section on exerce l'analyse de séries temporelles sur les variables économiques considérées.

1 INTRODUCTION A LA MONDELISATION DES SERIES CHRONOLOGIQUES

L'analyse des séries chronologiques fait l'objet de nombreux développements récents en économétrie. L'analyse est basée sur l'utilisation de données historiques collectées pour un phénomène spécifique sur une période de temps spécifique ; la recherche de modèles pouvant former un cadre mathématique reflétant l'évolution de ces données, et en partant de l'hypothèse que le passé peut garantir l'avenir et que le phénomène continuera à se comporter comme par le passé⁴².

1.1 DEFINITION DES SERIES CHRONOLOGIQUES

Une série chronologique (ou une série temporelle) est une séquence de mesure de quelques quantités numériques durant des périodes successives de temps. En générale, on appelle série temporelle, une suite d'observation ordonnées dans le temps. La périodicité des observations est variable : mensuelle ($p = 12$), trimestrielle ($p = 4$), semestrielle ($p = 2$) Le nombre N est appelé la longueur de la série. La valeur de Y_t est variable aléatoire. L'ensemble des valeurs de Y_t quand t varie et appelé processus aléatoire ou processus stochastique. Une série temporelle est ainsi la réalisation d'un processus stochastique⁴³.

⁴² M.ADOUR Nabila, M. BELKACEMI Missipsa, « Etude prévisionnelle comparative de la consommation du gaz naturel : cas de gaz de ville de la wilaya de Bejaia ». P34.

⁴³ « L'analyse des séries temporelles »

1.2 LES COMPOSANTES D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE⁴⁴

La décomposition d'une série chronologique a pour objectif de distinguer dans l'évolution de la série, une tendance « générale », des variations saisonnières, et des variations accidentelles imprévisibles. Cela permet de mieux comprendre, de décrire l'évolution de la série et de prévoir son évolution.

1.2.1 La tendance (trend) T_t

La tendance T_t correspondant à une évolution à long terme de la série étudiée, Elle traduit le comportement moyen de la série (tendance à la hausse ou à la baisse). Noté t , $1 < t < n$ avec n est la taille de la série. Exemple :

- Tendance linéaire : $T_t = a + bt$
- Tendance quadratique : $T_t = a + bt + ct^2$
- Tendance logarithmique : $T_t = \log(t)$

1.2.2 La saisonnalité S_t

La saisonnalité S_t correspondant à un phénomène périodique de période identifiée. Elle est notée (S_t ; $1 < t < n$) C'est une composante cyclique relativement régulière, de période intra annuelle dépendante généralement de notre environnement et qui correspond souvent à des phénomènes de mode de coutumes Elle décrit les fluctuations périodiques de la série à l'intérieur de l'année, parmi les facteurs responsables de la saisonnalité : des facteurs climatiques, l'inégalité des nombres des jours des mois, les congés...etc.

1.2.3 La composante résiduelle R_t

Elle rassemble tout ce que les autres composantes n'ont pu expliquer du phénomène observé. Cette composante contient de nombreuses fluctuations, en particulier accidentelles. Elle peut refléter une structure de corrélation pouvant exister dans le phénomène étudié ou bien, elle peut être due à des événements qui ne se reproduisent pas à des dates fixes (exceptionnels et imprévisibles exemple : grève, guerre, catastrophes...etc.).

1.2.4 La composante cyclique C_t

Cette variation se trouve généralement dans les séries de longue durée (supérieur à l'année) et traduit des phases successives de croissance et de récession qui constitue le cycle économique, elle regroupe aussi les variations autour de la tendance.

⁴⁴ L'introduction aux séries temporelles, tendance et composante saisonnière, YannigGoude 2015

1.3 MODELE DE DECOMPOSITION D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE⁴⁵

Le modèle de décomposition de la série est appelé schéma de décomposition. Il est nécessaire d'effectuer décomposition, sa technique repose sur un modèle qui l'autorise. Ce modèle pour le nom de schéma de décomposition. Il existe deux schémas essentiels :

1.3.1 Modèle additif

Dans ce modèle les composantes constituant du phénomène sont indépendantes les unes des autres, nous étudierons un modèle additif de la forme : $X_t = T_t + S_t + R_t$

L'amplitude du composant saisonnier s_t et du bruit ε_t reste constante au cours du temps. Hypothèses : pour des raisons d'unicité d'écriture de la décomposition, on suppose que les composantes s_t et ε_t sont centrés et donc toute l'information concernant la tendance le comportement "moyen" est contenu dans la composante f_t . Le nuage de points est limité par deux droites parallèles (tube).

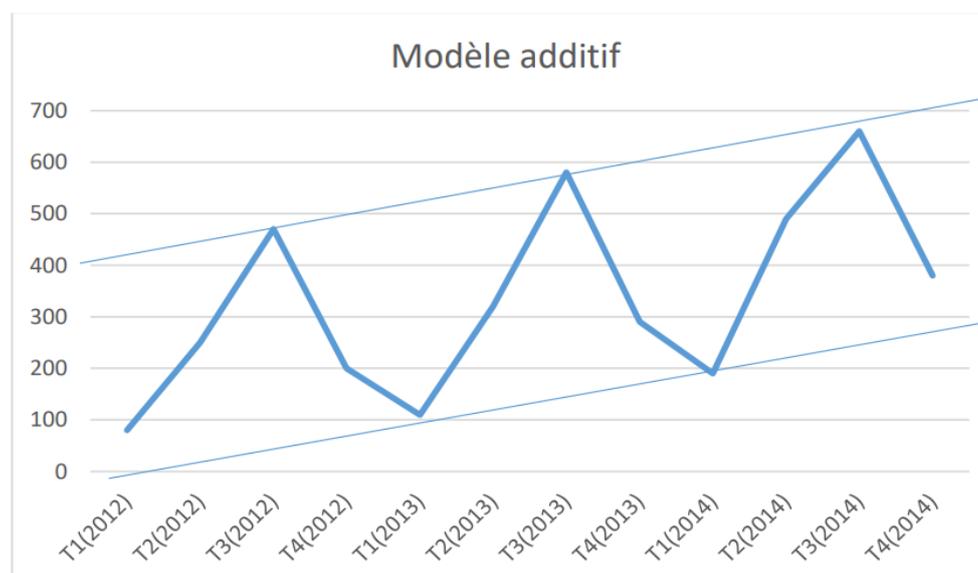


Figure (3.1) : un modèle additif d'une série chronologique.

Source : Université de Bejaia

1.3.1 Le modèle multiplicatif

Dans cette partie, nous étudierons le modèle multiplicatif de la forme :

$$X_t = T_t * S_t * C_t * e_t$$

Le modèle multiplicatif suppose la dépendance des quatre composantes. L'amplitude de variations dans ce modèle est croissante ou décroissante (variante) dans le temps. Le modèle multiplicatif peut être transformé en modèle additif en utilisant le logarithme.

$$\ln X_t = \ln T_t + \ln S_t + \ln C_t + \ln e_t$$

⁴⁵ Régis Bourbornnais_ Michel Terraza, presse universitaire de France 1998, P14

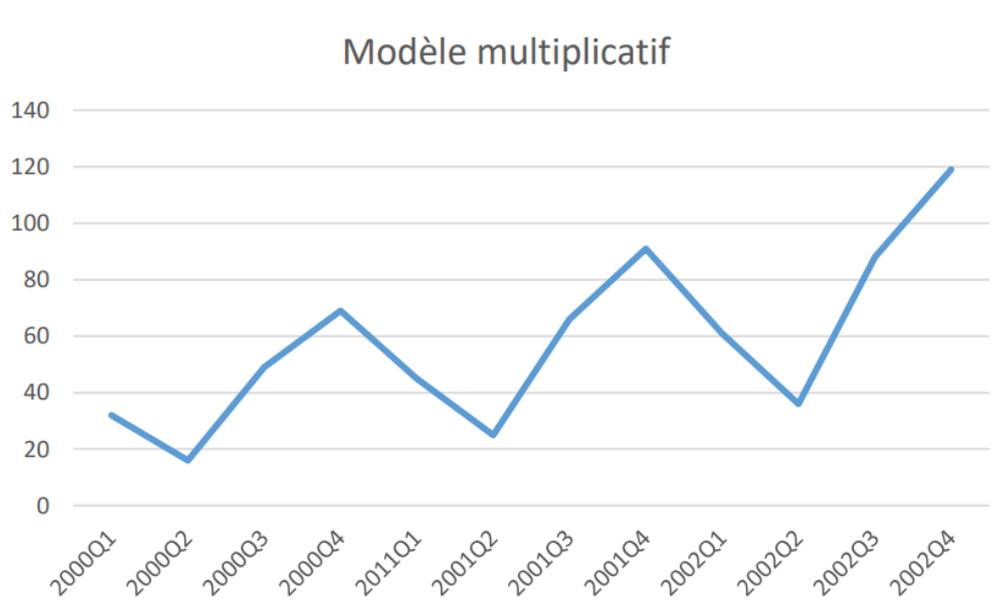


Figure (3.2) : Un modèle multiplicatif d'une série chronologique.

Source : Université de Bejaia

1.4 LE CHOIX DU MODELE DE LA SERIE CHRONOLOGIQUE⁴⁶

Trois méthodes sont utilisées pour choisir le modèle de décomposition d'une série chronologique. Deux méthodes sont graphiques et une autre méthode est analytique.

1.4.1 Méthode de la bande

Cette méthode consiste à tracer la droite passant par les minimas et celle passant par les maximas.

- Si ces 2 droites sont à peu près parallèles : le modèle est additif.
- Si ces 2 droites ne sont pas parallèles : le modèle est multiplicatif.

1.4.2 Méthode de tableau de buys ballot

Le test de Buys Ballot (ou méthode analytique) se base sur le calcul des moyennes et des écarts types par année. On dit qu'un modèle est additif si les moyennes et les écarts types sont indépendants, dans le cas contraire, le modèle est dit multiplicatif. Pour cela, on estime par la méthode des MCO (moindre carrés ordinaires) les paramètres α et β dont le modèle s'écrit ainsi : $\sigma_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_{ii} = \overline{T, n}$

On effectue le test de Student Si le coefficient β est significativement différent de zéro donc le modèle est multiplicatif. Si le coefficient $\beta = 0$ donc le modèle est additif.

⁴⁶« Analyse de séries temporelles ». De Dr. MEHIDI Kahina

1.4.3 Méthode du profil⁴⁷

A partir du graphe des courbes superposées (graphique sur lequel on trace une courbe pour chacune des années représentant ainsi l'évolution annuelle de la grandeur observée par trimestre par exemple), si l'on constate que les courbes sont à peu près parallèles (varie de la même manière) le modèle est alors additif sinon multiplicatif.

1.5 LA STATIONNARITE⁴⁸

Avant le traitement d'une série chronologique, il convient d'étudier ses caractéristiques stochastiques, c'est-à-dire : son espérance, sa moyenne et sa variance. Si les caractéristiques d'une série chronologique se trouvent modifiées (variantes) dans le temps, la série est dite non stationnaire.

De manière générale, une série est stationnaire (ou le processus stochastique Y_t est stationnaire si : la moyenne et l'espérance de la série sont constantes : $E(Y_t) = E(Y_{t+h}) = \mu \forall t$, $\forall h$

$V(Y_t) < +\infty \forall t$ la variance est finie et indépendante du temps.

Une série chronologique est dite stationnaire si elle ne possède ni de tendance ni de saisonnalité.

1.6 TEST DE DETECTION DE TENDANCE ET DE SAISONNALITE

Le graphique d'une série chronologique ne permet pas toujours de détecter avec certitude l'existence d'une tendance et de saisonnalité, donc on utilise le test de Fisher qui, à partir de l'analyse de la variance permet de détecter une éventuelle tendance et saisonnalité dans une série chronologique.

On considère alors : N : nombre d'année. P : nombre de période. X_{ij} : La valeur de la série pour la i ème année = $\overline{I, n}$ et la j ème période $j = \overline{I, p}$

⁴⁷www.soft-concept.com

⁴⁸ DR MEHIDI Kahina « L'analyse des séries temporelles »

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

	1	2	p	Moyenne année
1	X _{1.1}	X _{1.2}		X _{1.p}	X _{1.}
2	X _{2.1}	X _{2.2}		X _{2.p}	X _{2.}
.					
.					
.					
N	X _{n.1}	X _{n.2}		X _{n.p}	X _N
Moyenne par période	X _{.1}	X _{.2}		X _{.p}	X _{. .}

Tableau 3.1: calcul de la variance totale (VT).

Source : réalisé par DR MHIDI Kahina

La moyenne par année $X_i = 1/p \sum_{j=1}^p X_{ij}$; La moyenne par période $X_j = 1/N \sum_{i=1}^N X_{ij}$

La moyenne générale $X = 1/N \sum_{i=1}^N 1/p \sum_{j=1}^p X_{ij}$

Soit :

ST : somme totale des carrés, $ST = \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^N (X_{ij} - X.)^2$. $ST = SA = SP + SR$

$ST = P \sum_{i=1}^N (X_{i.} - X.)^2 + N \sum_{j=1}^p (X_{.j} - X.)^2 + \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^N (X_{ij} - X_{i.} - X_{.j} + X.)^2$

1.6.1 L’analyse de la variance pour tester la stationnarité

Le test de stationnarité s’effectue à partir du tableau d’analyse de la variance (Tableau5)

Somme des carrés	Degrés de liberté	Désignation	Variance
SP	P-1	Variance par période	$VP = SP/P-1$
SA	N-1	Variance par année	$VA = SA /N-1$
SR	(P-1) (N-1)	Variance résiduelle	$VR = SR / (P-1)*(N-1)$
ST	N*P – 1	Variance totale	$VT = ST/N*P-1$

Tableau 3.2: Tableau d'analyse de la variance.

Source : réalisé par Dr Mehidi Kahina

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

1.6.1.1 Test de la tendance

$$\begin{cases} H_0: \text{La série n'a pas de tendance} \\ H_1: \text{La série possède une tendance} \end{cases}$$

La statistique du test de Fisher est $Fc = VA/VR = (SA/N-1) / (SR/(N-1) * (P-1))$

$$\text{Si } Fc > F_{(V1, V2)}^\alpha \text{ avec } \begin{cases} V1 = N - 1 \\ V2 = (P - 1) * (N - 1) \end{cases} \Rightarrow \text{on accepte } H_1$$

$$\text{Si } Fc < F_{(V1, V2)}^\alpha \text{ avec } \begin{cases} V1 = N - 1 \\ V2 = (P - 1) * (N - 1) \end{cases} \Rightarrow \text{on accepte } H_0$$

1.6.1.2 Test de saisonnalité

$$\begin{cases} H_0: \text{La série n'est pas saisonnière} \\ H_1: \text{La série est saisonnière} \end{cases}$$

La statistique du test de Fisher est $Fc = VP/VR = (SP/P-1) / (SR/(N-1) * (P-1))$

$$\text{Si } Fc > F_{(V3, v2)}^\alpha \text{ avec } \begin{cases} V3 = P - 1 \\ V2 = (P - 1) * (N - 1) \end{cases} \Rightarrow \text{on accepte } H_1$$

$$\text{Si } Fc < F_{(V3, v2)}^\alpha \text{ avec } \begin{cases} V3 = P - 1 \\ V2 = (P - 1) * (N - 1) \end{cases} \Rightarrow \text{on accepte } H_0$$

1.7 DESSAISONALISATION DES SERIES CHRONOLOGIQUE

On appelle série désaisonnalisée ou série corrigée des variations saisonnières notée série CVS, la série chronologique Yt à laquelle on a enlevé les variations saisonnières⁴⁹

Dans le cas du modèle additif : la série désaisonnalisée est $Dt = Yt - St$. Dans le cas du modèle multiplicatif : La série désaisonnalisée est $Dt = Yt / St$

⁴⁹Florence NICOLEAU, « séries chronologiques », Polycopié de cours, IUT de NICE CÔTE D'AZUR, Département STID, 2005/2006

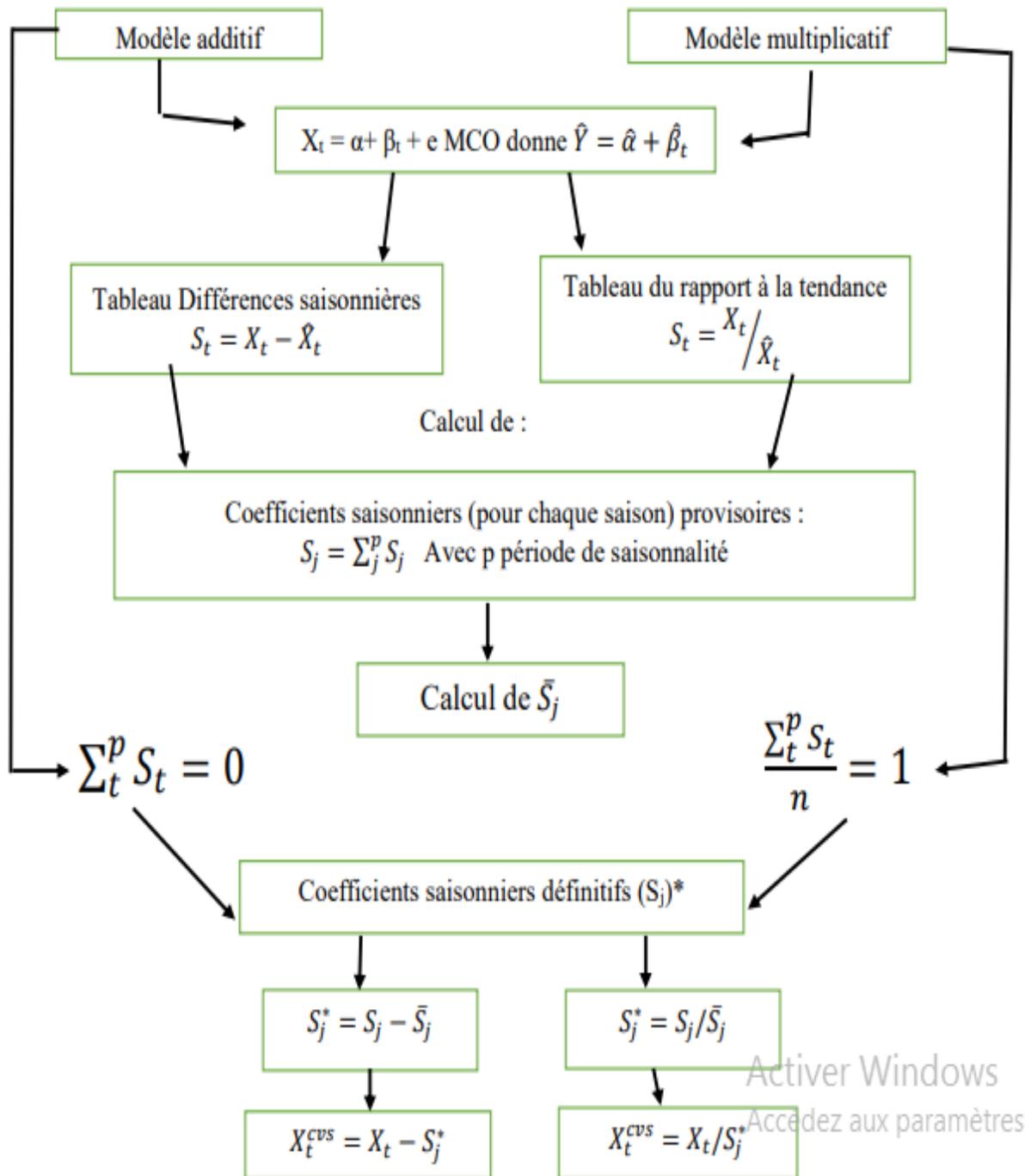


Figure (3.3) : Régression sur le temps

Source : Florence NICOLEAU, « séries chronologiques ».

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

1.8 LA PREVISION

Le but de la prévision est d'estimer les observations futures sur la base de la connaissance des valeurs passé. De manière générale, une prévision est une explication de ce qui se passera dans le futur Une série d'observations faites à dates fixes et classées chronologiquement⁵⁰.

Dans le cas du modèle additif, la prévision est donnée par : $X_{t+h} = X_t + h + Csi$
Dans le cas du modèle multiplicatif, la prévision est donnée par : $X_{t+h} = X_t * h * Csi$
Où Csi représente le coefficient saisonnier.

2 PRESENTATION DE L'ENTREPRISE « SONEGAS »⁵¹

Sonelgaz est l'opérateur historique dans le domaine de la fourniture des énergies électrique et gazière en Algérie. Créée en 1969, Sonelgaz, œuvre depuis un demi-siècle au service du citoyen algérien en lui apportant cette source énergétique essentielle à la vie quotidienne.

A la faveur de la promulgation de la loi sur l'électricité et la distribution du gaz par canalisations, Sonelgaz est passée d'une entreprise verticalement intégrée à une holding pilotant un Groupe industriel multi-sociétés et multi-métiers.

Sonelgaz a toujours joué un rôle majeur dans le développement économique et social du pays. Sa contribution dans la concrétisation de la politique énergétique nationale est à la mesure des importants programmes réalisés, en matière d'électrification rurale et de distribution publique gaz ; ce qui a permis de hisser le taux de couverture en électricité à 98% pour 10 983 538 clients et un taux de pénétration du gaz à 65% pour 6 886 407 clients. Aujourd'hui, le groupe Sonelgaz est composé de 14 sociétés filiales, gérées directement par la holding et de 10 sociétés en participations avec des tiers.

Sonelgaz (acronyme de Société nationale de l'électricité et du gaz) est un groupe industriel énergétique Algérien, spécialisé dans la production, la distribution et la commercialisation d'électricité et de l'achat, le transport, la distribution et commercialisation de gaz naturel. Son siège social est situé à Alger.

Ces activités sont clairement identifiées dans la mission de service public énoncée comme suit :

- Fournir en énergie les clients non éligibles dans les meilleures conditions d'équité, de continuité et de péréquation nationale des prix de vente.
- Assurer dans le cadre de l'égalité de traitement, le raccordement et l'accès des distributeurs, des clients éligibles et des producteurs d'électricité aux réseaux de transport d'électricité.
- Satisfaire en énergie des catégories de citoyens préalablement identifiés et des régions défavorisées afin d'assurer une meilleure cohésion sociale et contribuer à une plus grande solidarité.
- Assurer sur demande, dans la mesure des moyens, le secours en énergie aux producteurs ou aux clients éligibles raccordés aux réseaux.

⁵¹ SONEGAS

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

2.1 LES ACTIVITES DE L'ENTREPRISE

La nature non stockable de l'électricité, impose à l'Entreprise une intégration complète de toutes les phases de son activité, depuis la production jusqu'à sa mise à disposition au consommateur final

2.1.1 Processus de production

La Production c'est l'activité consistant à transformer l'énergie calorifique ou hydraulique en énergie mécanique puis électrique. Le parc de production dont les ouvrages sont conçus et dimensionnés pour répondre à un niveau maximum de la demande.

L'interconnexion elle est réalisée à partir des lignes de très haute tension (220 KV) qui permettent à la fois : D'apporter l'énergie électrique près des grands centres, D'assurer une connexion entre les centrales. Le réseau national est interconnecté avec le Maroc et la Tunisie, ce qui permet des échanges commerciaux et des secours mutuels en cas de besoin.

2.2 ACTIVITE DE TRANSPORT

2.2.1 Transport Gaz

Le transport du gaz naturel se fait en haute pression par canalisation aux fins de mise à disposition des abonnés industriels et domestiques. Pour desservir le marché, SONELGAZ prélève des gazoducs de SONATRACH les quantités de gaz nécessaires. SONELGAZ a réalisé en moins de six années, d'importants travaux sur les réseaux, les installations internes et les appareils. A fin 2005, SONELGAZ totalise plus de 35 000 Kms de canalisations entre le réseau de distribution et de transport gaz.

2.3 Activité distribution

La distribution du Gaz assure la satisfaction des trois grandes catégories de clients :

- Les clients industriels sont alimentés par les réseaux hauts pression.
- Les clients industriels de moyenne importance sont alimentés par les réseaux moyens pression.
- Les ménages et artisans sont alimentés par les réseaux basse pression.

3. CAS PRATIQUE

Dans notre étude, pour déterminer la relation entre la consommation énergétique actuelle et la croissance économique, nous avons utilisé des données annuelles de l'Algérie (1980-2020).

Le choix de cette période dépend de la disponibilité des indicateurs économiques. Nous utilisons le PIB par habitant comme mesure car il représente la mesure de richesse la plus appréciée par les économistes pour distinguer le développement d'un pays d'un autre. Dans notre étude, tant que le PIB par habitant joue un rôle clé dans l'amélioration du niveau de vie et le développement socio-économique du pays, il est un facteur déterminant du niveau de consommation d'électricité. Sachez que $PIB/h = PIB/population\ totale$. Par la suite, nous

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

exploitons les prix du gaz qui fluctuent durant les années considérées. Après, nous tirons profit de la production d'énergie renouvelable comparée à la consommation totale d'électricité : c'est le nouvel indicateur de développement durable élaboré par le service observation et statistique de l'environnement du ministère de l'Ecologie. Cet indicateur est détaillé par région, mais pas par type d'énergie renouvelable, La consommation et la production durables visent à "faire plus avec moins". Ils impliquent également de découpler la croissance économique et la dégradation de l'environnement en augmentant l'efficacité de l'utilisation des ressources et en promouvant des modes de vie durables. La consommation et la production durables contribuent également à réduire la pauvreté et à assurer la transition vers une économie verte et à faible émission de carbone.

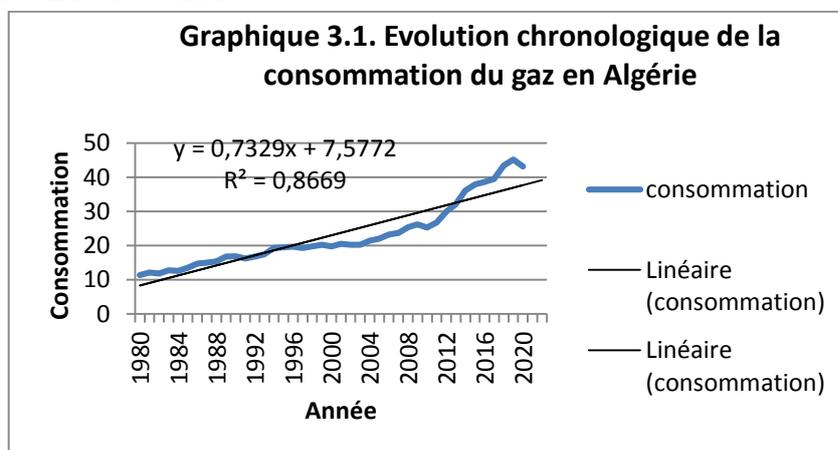
Pour mettre en œuvre cette démarche, nous allons effectuer une analyse des données des variables que nous avons jugés explicatives de la consommation du gaz naturel en Algérie. Commençons dans un premier temps par une analyse graphique, pour passer ensuite à l'estimation de cette fonction du gaz naturel par la méthode VAR et VECM pour résoudre le problème de régression linéaire. Nous avons essayé de choisir au mieux les variables explicatives qui sont en corrélation avec la consommation du gaz par années en allant de 1980 jusqu'à 2019. comme suit : La consommation, la production, les prix du gaz naturel en Algérie et le PIB par habitant. L'application de cette méthode est faite par le logiciel EVIEWS 12.0 (Leader mondial des logiciels), est un logiciel d'économie, de statistique et de prévisions moderne qui ordre de puissants outils d'analyse au sein d'une interface flexible et facile à utiliser.

3.3 Etude stationnaire de la série gaz

La stationnarité renvoie à l'invariance temporelle des propriétés des séries temporelles. L'économétrie appliquée utilise une notion moins restrictive de la stationnarité que l'on qualifie de faible ou de stationnarité de second ordre. Une série y_t est faiblement stationnaire lorsque ses deux premiers moments sont finis et indépendants du temps. En conséquence, une série pour laquelle l'espérance et la variance sont modifiées dans le temps est non stationnaire.

3.3.1 La consommation du gaz en Algérie

Le graphe 3.1 décrit l'évolution chronologique de la consommation annuelle de gaz naturel, en Algérie entre 1980-2019.



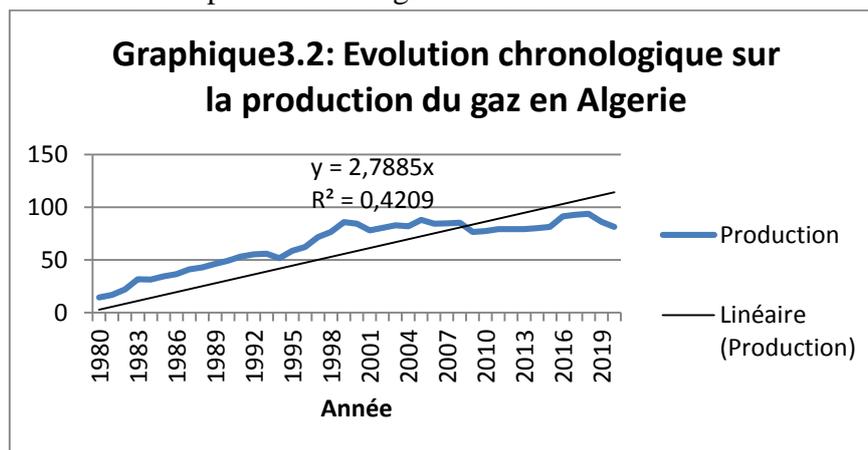
Source : réalisé par les auteurs via les données de BP statistic

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

D'après Nous montre les tendances de la consommation du gaz naturel dans le secteur résidentiel, caractérisées par une croissance positive continue observée tout au long de la période (1980-2019), la forte demande du gaz dans ce secteur s'explique principalement par la croissance démographique, donc l'expansion du parc de logements et allouer les investissements pour relier les zones isolées et rurales, et les progrès que connaissent les conditions sociales, notamment en termes de mode de vie. Selon le bilan énergétique national, ce secteur représente la plus grande part de la consommation du gaz en Algérie

3.3.2 La production du gaz naturel

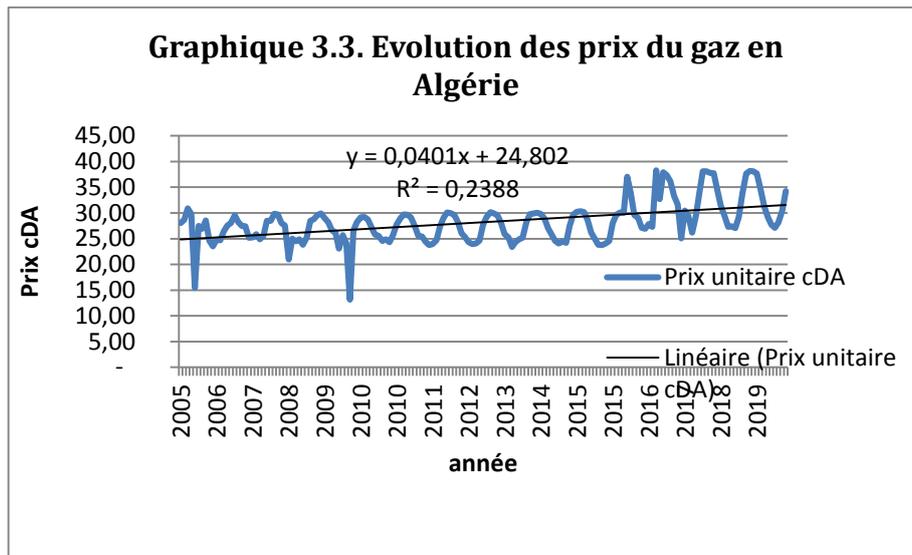
Un graphique 3.2 représentant la production de gaz naturel de l'Algérie montre l'évolution du gaz naturel La production de gaz naturel a affiché une tendance à la hausse tout au long de la période 1980-2019. La production de gaz naturel est produite au niveau industriel ou domestique pour répondre à la demande d'énergie de gaz naturel. En Algérie, il est complété par le Parc National de Production, le Réseau Internet Nord, le pôle Hassi R'mel. Capacité installée de nombreux producteurs de gaz naturel SONELGAZ et ses filiales ont travaillé dur pour renforcer la capacité de production, qui a beaucoup évolué ces dernières années Capacité installée de production de gaz naturel.



Source : réalisé par les auteurs via les données de PD statistic 2021.

3.3.2.1 Les prix du gaz en Algérie

Le graphe 3.3 représente l'évolution chronologique des prix du gaz naturel en Algérie sur la période 1980 - 2019. Avec un $R^2 = 23,88\%$, les prix évoluent positivement mais faiblement durant chaque année.

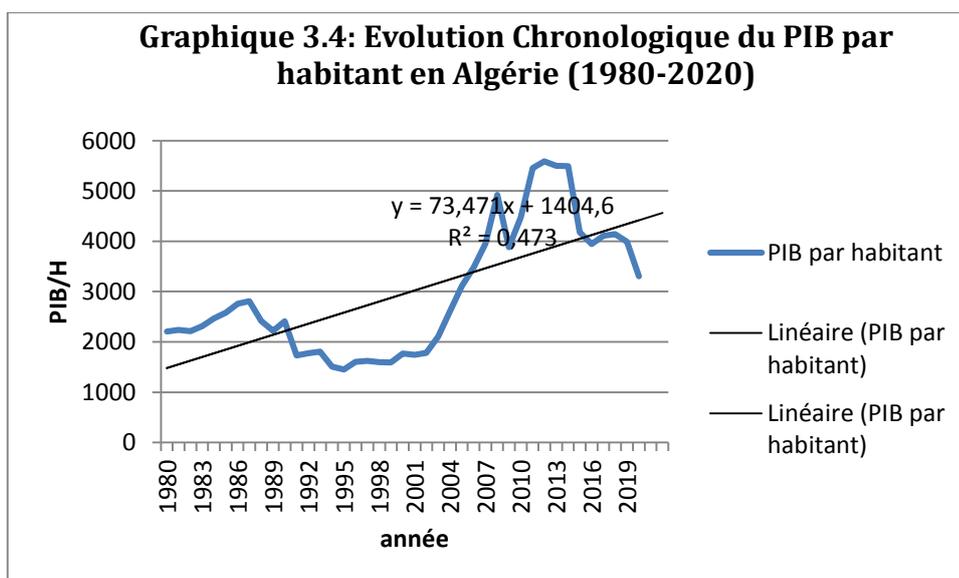


Source : réalisé par les auteurs via les données du Sonelgaz

Ce graphique nous montre que, les prix ont connu une fluctuation à cause de la loi de l'offre et de la demande, durant la période 1980-2014 les prix ont baissé en raison d'instabilités politiques, les chocs pétroliers en 1986, les guerres, ainsi que la chute des prix du pétrole qui a joué un rôle important sur la fluctuation des prix du gaz. Or que l'augmentation des prix du pétrole peuvent influencer le marché du gaz naturel de plusieurs façons selon la demande et l'offre, dont elle prend ampleur premièrement, sur l'augmentation des prix de produits pétroliers motive les consommateurs à le remplacer par le gaz naturel, ce qui augmente la demande de ce dernier ainsi que les prix, deuxièmement, Le pétrole brut et le gaz naturel sont des substituts concurrentiels dans la production d'électricité et les secteurs industriels de l'économie.

3.3.3 Le PIB par habitant

Graph 3.4 présente l'évolution chronologique du PIB par habitant en Algérie, sur la période 1980-2019.



Source : réalisé par les auteurs via les données de la banque mondiale

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

Montre que le PIB/H de l'Algérie a connu plusieurs fluctuations, à la hausse comme à la baisse, reflétant ainsi l'instabilité de l'économie algérienne (1980-2003), l'instabilité politique due aux événements que le pays a connus durant cette période (choc pétrolier de 1986, guerre civile) instable, etc..). Pour la deuxième période (2003-2019), la tendance haussière sur toute la période jusqu'en 2015 a vu une nouvelle baisse du PIB/H, principalement due à la forte baisse des prix du pétrole et La production d'hydrocarbures a ralenti puis a repris son mouvement de hausse en 2017 avant de chuter en 2019 en raison de la pandémie de covid-19.

3.3.4 Analyses préliminaire des séries

Nous allons tout d'abord présenter la matrice de corrélation pour toutes les variables sélectionnées, suivie d'un tableau présentant les statistiques descriptives de ces variables.

	CONSOMMATION	PIB	PRIX	PRODUCTION
CONSOMMATION	1.000000	-0.064265	0.801667	0.387779
PIB	-0.064265	1.000000	-0.422904	-0.421392
PRIX	0.801667	-0.422904	1.000000	0.485283
PRODUCTION	0.387779	-0.421392	0.485283	1.000000

Tableau3.3 : La matrice de corrélation des variables

Source : réalisé par les auteurs via EVIEWS12

La matrice de corrélation (Tableau 3.3) mesure le degré et la direction d'une relation linéaire entre deux variables ; -1 indique une parfaite négativité, +1 dénote une parfaite positivité et 0 implique l'absence de corrélation. L'analyse de la matrice de corrélation dans ce tableau indique qu'il y a une corrélation positive entre la consommation, production et les prix, cela traduit que toutes les variables évoluent dans le même sens. Cependant y'a une corrélation négative entre le PIB/H avec les autres variables qui traduit que les variables avec le PIB/H n'évoluent pas dans le même sens

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

Le tableau (3.4) ci-dessus représente la description statistique des séries : consommation, production, prix, PIB/H.

Nous avons un effet de boucle rétroactive (feedback).	CONSOMMATION	PIB	PRODUCTION	PRIX
Mean	32.40000	4346.456	83.90625	28.75189
Median	31.00000	4125.850	83.00000	27.03000
Maximum	45.20000	5592.200	93.80000	37.10000
Minimum	22.00000	3113.100	76.60000	25.91000
Std. Dev.	8.067052	813.1266	5.467415	3.271225
Skewness	0.232652	0.330846	0.507444	1.278276
Kurtosis	1.540539	1.902793	2.082205	3.557646
Jarque-Bera Probability	1.564357 0.457408	1.094466 0.578548	1.248230 0.535735	4.564615 0.102048
Sum	518.4000	69543.30	1342.500	460.0302
Sum Sq. Dev.	976.1600	9917623.	448.3894	160.5137
Observations	16	16	16	16

Tableau 3.4 : Description statistique
Source : Réalisé par les auteurs via Eviews 12

D'après les statistiques, il est évident que chacune des variables ont une valeur moyenne positive, la consommation et les prix ayant respectivement les valeurs moyennes les plus faibles. En outre, l'écart-type (std.Dev) de chaque variable donne une estimation plus précise et plus complète de la dispersion, car une valeur aberrante peut largement surestimer la gamme des observations. La lecture du tableau ci-dessus révèle une grande dispersion c'est-à-dire des écarts types importants, les prix présente la plus faible par rapport à la moyenne, le PIB/H présente la plus forte valeur.

Le paramètre de distribution « skewness » est un coefficient d'asymétrie (non linéarité). Nous remarquons que les coefficients de toutes les variables sont à la loi normale, car ils sont supérieurs à zéro (le zéro étant la valeur théorique de la skewness pour la loi normale), les valeurs de la consommation, les prix, la production et le PIB/H sont positives (différent de) cela veut dire que la distribution de ses variables est étalée à droite. Donc elles sont affectées par un choc positif que par le choc négatif.

La statistique descriptive de Jarque-Bera est fondée sur les notions de skewness et kurtosis. Les valeurs estimées de Jarque-Bera de la consommation, les prix, la production et PIB/H sont inférieures à la valeur tabulée de la loi de khi-deux à deux degrés de liberté (5.991) au seuil de 5%. Donc nous acceptons l'hypothèse de normalité de ces variables.

Enfin, les valeurs minimales et maximales décrivent chaque variable telle qu'elle apparaît, en termes de valeurs minimales et maximales dans chaque série. Ainsi, l'observation minimale, comparée à l'observation maximale, donne la fourchette de chacune des variables d'analyse ce que fait que ces variables ont toutes une tendance à la hausse au cours de la période 1980-2020.

3.4 MODELE VAR

Le modèle VAR est un outil très utilisé aujourd'hui en économie. Ils sont apparus à partir des années 1980 par Sims, suite notamment à la critique de LUCAS (1976). Le modèle Vectoriels auto-régressifs (VAR) permet de modéliser la dynamique de différentes variables agrégées à l'aide d'un faible nombre de restrictions, la sélection du modèle ne s'effectuant que sur la base de critères statistiques⁵². La modélisation VAR s'attache essentiellement à révéler la structure d'autocorrélation des données à des fins essentiellement prédictives. Il s'agit donc de caractériser au mieux la dynamique jointe des variables modélisées.

3.4.1 Choix du nombre de retard optimal pour VAR(P)

Avant d'estimer le modèle VAR, il faut d'abord déterminer le nombre de retards (p). La détermination est basée sur le choix du modèle VAR avec la plus petite des deux valeurs standard, Akaike et Schwarz. La méthode et le mécanisme de sélection consistent à estimer un ensemble de modèles VAR de P=0 à P=h (où h est le retard maximal)⁵³.

Nombre de retard	0	1	2
AIC	28.72714	28.31269	25.18279
SC	28.90097	29.18184	26.74726

Tabeleau3.5 : Nombre optimal pour VAR

Source : Réalisé par les auteurs via Eviews 12

Le nombre de retard se choisit selon les critères d'information d'Akaike et Schwarz.

Selon AIC, P=2 (puisque la plus faible des 3 est 25.18279 est correspond à P=2). Selon SC, P=2 (puisque la plus faible des 3 est 26.74726 est correspond à P=2).

Dans ce cas de différence, on utilise le principe de parcimonie selon lequel il faut choisir la valeur de P la plus faible des deux Donc le nombre de retard optimal est P=2 et notre modèle est VAR (2).

3.4.2 Résultats du test ADF⁵⁴

Le tableau 3.6 si dessue présente le teste ADF des séries : consommation, production, prix et le PIB/H.

			ADF cal	ADF tal	Résultats	Conclusion
Consommation	Level	Modèle (1)	3.093905	-1.966270	Non stationnaire	Consommation(I)
	1st difference	Modèle (1)	-3.771036	-1.968430	Stationnaire	
PIB	Level	Modèle (1)	-0.210150	-1.966270	Non stationnaire	PIB(I)
	1st difference	Modèle (1)	-3.451685	-1.968430	Stationnaire	
Production	Level	Modèle (1)	-0.487883	-1.966270	Non stationnaire	Production(I)
	1st difference	Modèle (1)	-2.955654	-1.968430	Stationnaire	
Prix	Level	Modèle (1)	1.643539	-1.966270	Non stationnaire	Prix(I)
	1st difference	Modèle (1)	-2.340947	-1.968430	Stationnaire	

Tabeleau3.6 : Résultats du test ADF

⁵² Fabrice Collard « Modèles VAR ou DSGE : que choisir ? »2008. P153-174

⁵³SOUMAN Mohand Ouidir « ESSAI D'ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DU TRANSFERT ET DE L'ACCUMULATION TECHNOLOGIQUE PAR L'INVESTISSEMENT DIRECT ETRANGER » 2015. P124

⁵⁴ Annexes 2, 3,4

H_0 : La série n'est pas stationnaires (elle possède une racine unitaire) H_1 : La série est stationnaire (elle possède une racine unitaire)

Donc les séries : consommation, production, prix, PIB/H sont non stationnaires parce que $ADF_t^{5\%} < ADF_c$. On accepte l'hypothèse H_0 , donc la série possède une racine unitaire dans le modèle 1. Cependant les séries différenciées sont stationnaires $ADF_c < ADF_t^{5\%}$, on accepte l'hypothèse H_1 donc la série possède une racine unitaire dans le modèle 1.

Après l'étude de la stationnarité des quatre séries logarithmiques et l'analyse des graphes des séries différenciées Dconsommation, Dproduction, Dprix, DPIB/H et leurs corrélogramme⁵⁵, nous constatons que les séries différenciées sont stationnaires au niveau

3.4.3 Estimation à l'aide du modèle VAR

Le modèle VAR est un outil très utilisé aujourd'hui en économie. Ils sont apparus à partir des années 1980 par Sims, suite notamment à la critique de LUCAS (1976). Le modèle Vectoriels auto- régressifs (VAR) permet de modéliser la dynamique de différentes variables agrégées à l'aide d'un faible nombre de restrictions, la sélection du modèle ne s'effectuant que sur la base de critères statistiques⁵⁶. La modélisation VAR s'attache essentiellement à révéler la structure d'autocorrélation des données à des fins essentiellement prédictives. Il s'agit donc de caractériser au mieux la dynamique jointe des variables modélisées.

Soient, y_1 y_2 deux variables stationnaires, chacune de ces variables est une fonction de son propre passé et le passé de l'autre. En effet, le modèle VAR d'un ordre (P) peut prendre la représentation suivante :

$$Y_{1t} = \alpha_1 + \beta_{1j} \sum_{j=1}^p Y_{1t-j} + \gamma_{1j} \sum_{j=1}^p Y_{2t-j} + \mu_{1t}$$

$$Y_{2t} = \alpha_2 + \beta_{2j} \sum_{j=1}^p Y_{1t-j} + \gamma_{2j} \sum_{j=1}^p Y_{2t-j} + \mu_{2t}$$

$\alpha_1, \beta_{1j}, \gamma_{1j}, \alpha_2, \beta_{2j}, \gamma_{2j}$ sont les paramètres à estimer, ils varient en fonction du nombre de retard (p), μ_1 et μ_2 sont les perturbations ou encore les résidus, ils sont considérés comme des bruits blancs.

⁵⁵ Corrélogramme 1.2.3.4

⁵⁶56 Fabrice Collard « Modeles VAR ou DSGE : que choisir ? »2008. P153-174

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

	DCONSOMMATION	DPIB	DPRIX	DPRODUCTION
DCONSOMMATION(-1)	-0.115702 (0.60905) [-2.18997]	-344.0622 (133.468) [-2.57786]	-0.298724 (0.42194) [-0.70797]	-1.456696 (1.35564) [-1.07455]
DCONSOMMATION(-2)	0.036498 (0.92214) [0.03958]	-23.94692 (202.078) [-0.11850]	0.868900 (0.63885) [1.36011]	-0.226538 (2.05251) [-0.11037]
DPIB(-1)	0.000258 (0.00156) [3.16503]	-0.620243 (0.34218) [-1.81262]	-0.000443 (0.00108) [-0.40943]	-0.004248 (0.00348) [-1.22224]
DPIB(-2)	0.001288 (0.00398) [0.32330]	1.676059 (0.87322) [1.91941]	0.000954 (0.00276) [0.34549]	-0.003817 (0.00887) [-0.43039]
DPRIX(-1)	-0.131327 (1.85055) [-3.07097]	865.3959 (405.530) [2.13399]	0.520106 (1.28203) [0.40569]	-3.904489 (4.11898) [-0.94793]
DPRIX(-2)	0.590172 (1.87203) [0.31526]	568.4900 (410.239) [1.38575]	0.818088 (1.29692) [0.63079]	-2.489648 (4.16680) [-0.59750]
DPRODUCTION(-1)	0.312322 (0.25504) [2.22460]	26.46811 (55.8898) [0.47358]	-0.012801 (0.17669) [-0.07245]	0.654677 (0.56767) [1.15326]
DPRODUCTION(-2)	-0.078275 (0.63894) [-0.12251]	-258.6789 (140.017) [-1.84748]	-0.145333 (0.44265) [-0.32833]	0.736231 (1.42216) [0.51769]
C	1.368501 (2.60005) [0.52634]	-88.44715 (569.775) [-0.15523]	-0.704328 (1.80128) [-0.39102]	5.603034 (5.78722) [0.96817]
R-squared	0.514409	0.853066	0.683135	0.682389
Adj. R-squared	0.456772	0.559198	0.049406	0.047167
Sum sq. resids	17.23325	827584.2	8.271143	85.37774
S.E. equation	2.075647	454.8583	1.437980	4.620004
F-statistic	0.529673	2.902890	1.077960	1.074253
Log likelihood	-20.27849	-90.34476	-15.50705	-30.68009
Akaike AIC	4.504383	15.28381	3.770316	6.104628

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

Schwarz SC	4.895502	15.67493	4.161435	6.495747
Mean dependent	1.492308	-49.50769	0.780530	-0.253846
S.D. dependent	1.719720	685.1007	1.474875	4.732972
Determinant resid covariance (dof adj.)	445717.0			
Determinant resid covariance	3995.082			
Log likelihood	-127.6881			
Akaike information criterion	25.18279			
Schwarz criterion	26.74726			
Number of coefficients	36			

Tableau 3.7 : Résultats de l'estimation VAR (2)

Source : Réalisé par les auteurs via Eviews 12

L'équation du modèle estime est la suivante :

$$\hat{Y}_{1t} = 0.036498Y_{1;t-1} + 0.001288Y_{2;t-1} + 0.590172Y_{3;t-1} - 0.078275Y_{4;t-1} + 1.368501.$$

$$\hat{Y}_{2t} = -23.94692Y_{1;t-1} + 1.676059Y_{2;t-1} + 568.4900Y_{3;t-1} - 258.6789Y_{4;t-1} - 88.44715.$$

$$\hat{Y}_{3t} = 0.868900Y_{1;t-1} + 0.000954Y_{2;t-1} + 0.818088Y_{3;t-1} - 0.145333Y_{4;t-1} - 0.704328.$$

$$\hat{Y}_{4t} = -0.226538Y_{1;t-1} - 0.003817Y_{2;t-1} - 2.489648Y_{3;t-1} + 0.736231Y_{4;t-1} + 5.603034.$$

3.4.4 La causalité au sens de granger

La notion de causalité joue un rôle très importante en économie dans la mesure où elle permet de mieux comprendre les relations entre les variables les relations entre les variable⁵⁷. Afin de mieux H_0 : Y_2 ne cause pas Y_1 au sens de Granger ; H_0 : Y_1 ne cause pas Y_2 au sens de Granger. H_1 : Y_1 cause Y_2 au sens de Granger ; H_1 : Y_2 cause Y_1 au sens de Granger

⁵⁷ Dr MEHIDI Kahina « Le processus VAR » P.3

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
PIB does not Granger Cause CONSOMMATION CONSOMMATION does not Granger Cause PIB	14	2.04727 4.11089	0.1850 0.0539
PRIX does not Granger Cause CONSOMMATION CONSOMMATION does not Granger Cause PRIX	14	0.98426 11.8437	0.4106 0.0030
PRODUCTION does not Granger Cause CONSOMMATION CONSOMMATION does not Granger Cause PRODUCTION	14	2.41888 1.40568	0.1443 0.2943
PRIX does not Granger Cause PIB PIB does not Granger Cause PRIX	14	2.31359 3.50139	0.1546 0.0750
PRODUCTION does not Granger Cause PIB PIB does not Granger Cause PRODUCTION	14	2.92644 6.88200	0.1049 0.0154
PRODUCTION does not Granger Cause PRIX PRIX does not Granger Cause PRODUCTION	14	0.68908 0.09532	0.5267 0.9100

Tableau 3.8: Résultats du test de causalité au sens de Granger
Source : EViews 12

Dans le tableau 3.8 : La série PIB et la consommation pour le model la probabilité qui est égale à 0.1850 supérieure à 0.05 l'hypothèse H_1 est accepter donc PIB est influencer par la consommation. Maintenu on va étudier si la consommation est influencée par le PIB, la probabilité égale à 0.0539 supérieurs à 0.05 l'hypothèse H_1 est accepter donc même la consommation est influencer par PIB/H.

La série Prix- consommation pour le model la probabilité qui est égale à 0.4106 supérieure à 0.05 l'hypothèse H_1 est accepter donc les prix sont influencés par la consommation. Maintenu on va étudier si la consommation est influencée par le Prix, la probabilité égale 0.0030 est inferieur a 0.05 l'hypothèse H_0 est accepter donc la consommation n'influencer pas par prix.

La série production- consommation la probabilité égale à 0.1443 supérieur à 0.05, l'hypothèse H_1 est accepter la production est influencer par la consommation de même la consommation est influencée par la production.

Prix- PIB/H la production est supérieur dans les deux coté a 0.05 l'hypothèse H_1 est accepter donc les prix sont influencés par le PIB/H et PIB/H sont influencer par les prix. Nous avons un effet de boucle rétroactive (feedback).

Production-PIB/H la production égale à 0.1049 supérieur à 0.05 le PIB/H influence la production mais la production n'influence pas le PIB à cause de la probabilité est inferieur a 0.05.

La production est les prix leur probabilité est supérieur à 0.05 qui explique que la production influence les prix et les prix influence la production Nous avons un effet de boucle rétroactive (feedback).

3.5 MODELE VECTORIELSACORRECTION D'ERREUR (VECM)

Les modèles vectoriels à correction d'erreur (VECM) permettent de spécifier des relations stables à long terme tout en analysant dans le même temps la dynamique de court terme des variables considérées.

3.5.1 Estimation de la relation de long terme

Dependent Variable: CONSOMMATION				
Method: Least Squares				
Date: 06/10/22 Time: 20:08				
Sample: 2005 2020				
Included observations: 16				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-24.44140	11.39623	-2.144692	0.0500
PRIX	1.976962	0.393981	5.017910	0.0002
R-squared	0.642670	Mean dependent var		32.40000
Adjusted R-squared	0.617146	S.D. dependent var		8.067052
S.E. of regression	4.991505	Akaike info criterion		6.169820
Sum squared resid	348.8117	Schwarz criterion		6.266394
Log likelihood	-47.35856	Hannan-Quinn criter.		6.174766
F-statistic	25.17942	Durbin-Watson stat		0.682126
Prob(F-statistic)	0.000188			

Tableau 3.9 : estimation de la relation de long terme

Source : EVIEWS 12

Pour faire une estimation de la relation de long terme faut d'abord tester la signification du modèle

Pour estimer une relation à long terme faut tester la signification du modèle, le modèle estimé est : $CAC_t = -24.44140 + 1.97 D_jt$. Si l'hypothèse H_0 est acceptée donc la série est non significative, et si l'hypothèse H_1 est acceptée donc la série est significative.

On n'a la probabilité qui est égale à 0.0002, elle est inférieure à 5% (0.05), donc on accepte l'hypothèse de H_1 . Le modèle est significatif.

3.5.2 Teste de la saisonnalité des résidus

On teste la stationnarité de la série des résidus. Si cette série est stationnaire en niveau ce qui veut dire que les perturbations sont un bruit blanc, cela implique l'existence d'une relation de cointégration et ce n'est même pas la peine de continuer l'estimation.

Chapitre III : Analyse des séries chronologiques

Null Hypothesis: ECM has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=3)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.280645	0.0262
Test critical values:		
1% level	-2.728252	
5% level	-1.966270	
10% level	-1.605026	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.
 Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 15

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(ECM)
 Method: Least Squares
 Date: 06/10/22 Time: 20:20
 Sample (adjusted): 2006 2020
 Included observations: 15 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ECM(-1)	-0.452249	0.198299	-2.280645	0.0387

R-squared	0.268807	Mean dependent var	0.212268
Adjusted R-squared	0.268807	S.D. dependent var	4.116669
S.E. of regression	3.520156	Akaike info criterion	5.419228
Sum squared resid	173.4810	Schwarz criterion	5.466432
Log likelihood	-39.64421	Hannan-Quinn criter.	5.418725
Durbin-Watson stat	1.482846		

Tableau 3.10 : L'estimation des résidus

Source : EVIEWS 12

Dans le tableau Nous testons la stationnarité de la série résiduelle. Si cette série est stationnaire, cela signifie que la perturbation est un bruit blanc, ce qui signifie qu'il existe une relation de cointégration. En revanche, si les résidus ne sont pas stationnaires, cela signifie qu'il n'y a pas de relation de cointégration, et cela ne vaut même pas la peine de continuer à estimer.

Dans La série des résidus est stationnaire en niveau :

$ADF_c = -2.280645 < ADF_t^{5\%} = -1.966270$. Donc l'hypothèse H_0 est la série EMC est stationnaire en niveau.

CONCLUSION :

Lorsque nous avons employé des méthodes économétriques, principalement la modélisation VAR sur la quelle nous avons travaillé sur un système d'équation, de même la théorie de cointégration à travers laquelle, nous avons pu illustrer que la non stationnarité avait des incidences sur l'estimation des paramètres, et l'interprétation des paramètres. Aussi la modélisation VECM pour analyser la dynamique des variables considérées.

Dans ce contexte, après avoir estimé un modèle VAR pour la consommation du gaz par les prix, la PIB par habitant et la production par là on a constaté que à long terme les prix du gaz influencent l'évolution de la consommation du gaz nationale en plus du PIB, également la production de cette ressource, or que la consommation n'influence pas les prix, rajoutant que y'a une relation positive entre le PIB et la consommation, de même la production.

Ce qui nous mène à dire : la consommation du gaz naturel par les ménages est affectée à long terme par l'accroissement du PIB, de la production, de même la fluctuation des prix du gaz.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Dans ce travail, nous avons essayé d'atteindre le but fixé, à savoir d'analyser la relation des prix, PIB par habitants, aussi la production avec la consommation du gaz naturel, mais également étudier l'évolution de ses variables considérées pour pouvoir entrer des conclusions, en se basant sur la modélisation VAR ainsi VECM.

De ce fait, les théories économiques nous aident à mieux comprendre le fonctionnement des marchés internationaux et la formation des prix du pétrole, du gaz et du charbon, Lorsque nous analysons les développements passés, la réponse est oui. Il ne fait aucun doute que la théorie de l'épuisement des ressources de Hotelling et l'approche de la rente de rareté nous aident à comprendre les attentes des acteurs du marché. La théorie des coûts de transactions qui à son tour signale qu'il est nécessaire de rétablir la concurrence dans la mesure du possible, d'exclure les droits exclusifs d'importation et d'exportation de gaz naturel ou d'électricité, d'ouvrir progressivement la production à la concurrence et de mettre en place une réglementation efficace des activités appartenant à un seul domaine d'activité. Malgré la nature intrinsèque de la dynamique des mines, l'économiste qui a fondé ce théoricien a pu déduire les propriétés de la trajectoire temporelle, les prix et l'impact des changements de taxes et de prix il n'y a que la théorie microéconomique statique et des exemples numériques. De même les apports récents de l'économie industrielle sont également d'une grande aide pour analyser les stratégies de réintégration verticale de l'industrie du gaz naturel ou des bundles gaz. Il est difficile d'analyser la formation des prix du GAZ sans tenir compte des théories réglementaires qui imposent la séparation de certaines activités (monopoles naturelles) et réglementent certains prix (péages d'accès au réseau). Dans le cadre de la nécessité de prendre en compte les coûts sociaux liés à l'environnement en réponse au réchauffement climatique, la théorie des externalités ne peut être ignorée. Mais c'est peut-être au niveau de la financiarisation des activités énergétiques que les apports théoriques ont été les plus innovants ces dernières années. Une chose est sûre : les lois de l'offre et de la demande expliquent la plupart des variations de prix observées sur le marché. La pression sur les prix est généralement causée par une croissance réelle ou prévue de la demande supérieure à la croissance de l'offre. Mais la hausse des prix pourrait relancer l'investissement et ainsi accroître l'offre disponible, expliquant le caractère souvent cyclique des prix de l'énergie. A mesure que l'économie mondiale se développe, le gaz naturel devrait devenir le principal combustible du XIX^e siècle, et l'énergie est un moteur clé de succès économique en Algérie. Cette expansion économique a entraîné une consommation d'énergie sans précédent alors que les gens améliorent leur vie quotidienne, leur santé, leur sécurité, et les moyens de le faire. Une part croissante de cette énergie provient du gaz naturel, car il s'agit d'un carburant à faible émissions et facile à utiliser capable d'alimenter non seulement les maisons mais aussi les transports publics

Cette noble ressource est l'énergie la plus utilisée dans le monde, car il bénéficie d'une attention particulière aux questions environnementales. L'Algérie est productrice également exportatrice de cette ressource à large demande, la SONELGAZ doit donc analyser et prévoir l'évolution temporelle de la consommation du gaz naturel afin de comprendre les mécanismes régissant cette consommation et d'obtenir par la suite des informations pertinentes pour la

phase de prise de décisions. Rajoutant que les avantages environnementaux et la position concurrentielle du gaz naturel par rapport aux autres formes d'énergies contribuent à en faire une source d'énergie dont certaines collectivités ont besoin. Privilégier son utilisation comme alternative à des sources d'énergie plus polluantes est un choix logique pour l'environnement.

Au niveau national, le gaz naturel joue un rôle important dans la satisfaction des besoins énergétiques et est également le principal vecteur du commerce extérieur. Les défis auxquels l'Algérie est confrontée dans les prochaines années sont énormes, alors que la consommation nationale va augmenter de manière exponentielle et rapide en raison de la construction de nouveaux projets de production d'électricité, de complexes industriels et pétrochimiques... en phase de mise en œuvre et de la poursuite de la consommation des ménages. Mais elle doit aussi tenir ses engagements à l'étranger, et elle a de multiples contrats à long terme avec des clients européens (France, Espagne et Italie) et asiatiques dont le Japon. Cependant, la majeure partie du volume des échanges sur le marché international se fait dans le cadre de contrats à long terme, le nombre de contrats ayant augmenté au cours de la dernière décennie en raison de la libéralisation du marché du gaz naturel. Pour cela, Sonelgaz doit redoubler d'efforts en exploration et production pour améliorer sa consommation, ainsi que mener des études de marché afin d'analyser l'évolution des prix et développer des stratégies de commercialisation.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGE :

1. **Ahmed Mechraoui** consultant au sein de l'association Algérienne de l'industrie du gaz.
2. Algérie presse service « gaz : les réserves non conventionnelles couvrent 150 ans de Consommation ».
3. **ANGELIER Jean-Pierre** « Le gaz naturel ». Page 07.
4. **BOUBOU-BOUZIANI Naima**, « Les énergies renouvelables et l'eau en Algérie », Algérie july, 2016. P102.
5. **CHABOUD Christian** « Le concept de ressource naturelle en économie », P.15.
6. **DIDIER Jost** « La distribution du gaz naturel INSA »,2008/2009.
7. **COLLARD Fabrice** « Modèles VAR ou DSGE : que choisir ? »2008. P153-174
8. **Frederick M. Peterson et Anthony C. Fisher** « L'économie des ressources Naturelles »,1977.
9. **Jacques PERCEBOIS** « Energie et théorie économique : un survol », 2006.P. 851 à 860.
10. **MILLER Frederic, F. VANDOME Agnes** « Ressource non renouvelable ». P.15.
11. **M. PETERSON Frederick et C. FISHER Anthony**, « L'économie de ressources naturelles », 1977. P, 524.
12. **ROJEY Alexandre** « Le gaz naturel de la production aux marchés ». P06.
13. **ROJEY Alexandre** « Le gaz naturel de la production aux marchés ». P09.
14. **ZAGHOUAN Nadhour** « Gouvernance et performance de la gestion de l'eau D'irrigation en Tunisie : cas des périmètres irrigués », (Page 47-52).

THESES ET MEMOIRES

1. **ADOUR Nabila, M. BELKACEMIMissipsa**, « Etude prévisionnelle comparative de la Consommation du gaz naturel », 2011/2012. P09.
2. **M. ADOUR Nabila, M. BELKACEMIMissipsa**, « Etude prévisionnelle comparative de la

Consommation du gaz naturel : cas de gaz de ville de la wilaya de Bejaia ». P34.

3. **Florence NICOLEAU**, « séries chronologiques », Polycopié de cours, IUT de NICE CÔTE D'AZUR, Département STID, 2005/2006

4 **MEHIDI Kahina** « L'analyse des séries temporelles »

5. **MEHIDI Kahina** « Le processus VAR » P.3

6 **MOUHOUBI Aissa** « La gestion de la rente des ressources naturelles épuisables dans la Perspective du développement économique ». P 42.

7. **MOUHOUBI Aissa** « La gestion de la rente des ressources naturelles épuisables dans la Perspective du développement économique ». P 43-44.

8 **SOUMAN Mohand Ouidir** « ESSAI D'ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DU TRANSFERT ET DE L'ACCUMULATION TECHNOLOGIQUE PAR L'INVESTISSEMENT DIRECT ETRANGER » 2015. P124.

Revue :

1. www.projetecolo.com
2. www.academia.edu.com
3. www.capp.ca
4. www.gazprom-energy.fr
5. www.direns-mines-parislech.fr
6. www.tarifgaz.com
7. www.TV5monde.fr
8. www.la-finance-pour-tous.com
9. Ministère de l'énergie Algérienne
10. www.sonelgaz.dz
11. www.ministère-de-l'énergie-et-des-mines.dz
12. www.ons.dz

Liste des schémas, tableaux, graphiques et figures

- Schéma 3.1 : La consommation mondiale de l'énergie primaire en 2020
- Schéma 4.2 : Chaîne gazière
- Schéma 2.3 : L'évolution de la production de gaz naturel en Algérie
- Schéma 2.3 : L'évolution de gaz naturelle en Algérie 2000-2020
- Figure 4.1: Représentation classique du développement durable
- Figure 2.1 : Le gazoduc Galsi de Hassi R'mel
- Figure 5.2 : Classification des réserves de ressources de gaz naturel
- Figure 2.3 : le transport du gaz naturel en méthanier
- Figure 2.4 : les principaux producteurs du gaz naturel dans le monde
- Figure 2.6 : Carte des bassins sédimentaires de L'Algérie
- Figure 3.1 : modèle additif d'une série chronologique
- Figure 3.2 : Modèle multiplicatif d'une série chronologique
- Figure 3.3 : Régression sur le temps
- Tableau 2.4 : Le top 10 des pays possédant les plus grandes réserves de gaz naturel au monde
- Tableau 5.2 : les 10 pays les plus consommateur de gaz naturel dans le monde 2020
- Tableau 2.6 L'évolution des réserves de gaz naturel en Algérie 1999-2020
- Tableau 3.1 : Calcul la variance totale
- Tableau 3.2 : l'analyse de la variance
- Tableau 3.3 : Description statistique
- Tableau 3.4 : Analyse covariance

- Tableau 2.7 L'évolution des réserves de gaz naturel en Algérie 1999-2020
- Tableau 3.1 : Calcul la variance totale
- Tableau 3.2 : l'analyse de la variance
- Tableau3.3 : Description statistique
- Tableau3.4 : Analyse covariance
- Tableau 3.5 : Nombre optimal pour VAR
- Tableau 3.6 : Résultats du test ADF
- Tableau 3.7 : Résultats de l'estimation VAR (2)
- Tableau3.8 : Résultats du test de causalité au sens Granger
- Tableau 3.9 : Estimation de la relation de long terme
- Graphique 3.1 : Evolution chronologique de la consommation du gaz naturel en Algérie
- Graphique 3.2 : Evolution chronologique sur la production du gaz naturel en Algérie
- Graphique 3.3 : Evolution chronologique des prix du gaz en Algérie
- Graphique 3.4 : Evolution chronologique du PIB/H en Algérie

ANNEXES

ANNEXES N 01

Année	consommation	PIB par habitant	Production
1980	11,4	2203,1	14,5
1981	12,1	2,237,1	16,9
1982	11,8	2,210,3	21,9
1983	12,8	2,312,7	31,6
1984	12,6	2,467,3	31,5
1985	13,5	2,582,9	34,3
1986	14,7	2,757,0	36,5
1987	15	2,807,5	41,2
1988	15,4	2,417,4	43
1989	16,8	2,216,0	46,4
1990	16,9	2,408,8	49,3
1991	16,2	1,731,6	53,2
1992	16,8	1,776,0	55,3
1993	17,4	1,807,3	56,1
1994	19,3	1,507,6	51,6
1995	19,5	1,452,3	58,7
1996	19,7	1,603,9	62,3
1997	19,3	1,619,8	71,8
1998	19,8	1,5960,0	76,6
1999	20,2	1,588,3	86
2000	19,8	1,765,0	84,4
2001	20,5	1,740,6	78,2
2002	20,2	1,781,8	80,4
2003	20,2	2,103,4	82,8
2004	21,4	2,610,2	82
2005	22	3,1131	88,2
2006	23,2	3,4787	84,5
2007	23,7	3,9505	84,8
2008	25,4	4,9236	85,5
2009	26,2	3,8833	76,6
2010	25,3	4,4808	77,4
2011	26,8	5,4557	79,4
2012	29,9	5,5922	79,3
2013	32,1	5,4996	79,3
2014	36,1	5,4931	80,2
2015	37,9	4,1779	81,4
2016	38,6	3,9465	91,4
2017	39,5	4,1097	93
2018	43,4	4,142	93,8
2019	45,2	3,9897	86,2
2020	43,1	3,3069	81,5

Annexes N°01

Résultat de teste de la série consommation

Tableau 3.10 : Modèle 01

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(CONSOMMATION)
 Method: Least Squares
 Date: 06/10/22 Time: 01:29
 Sample (adjusted): 2006 2020
 Included observations: 15 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CONSOMMATION(-1)	0.041078	0.013277	3.093905	0.0079
R-squared	-0.077546	Mean dependent var		1.406667
Adjusted R-squared	-0.077546	S.D. dependent var		1.613544
S.E. of regression	1.674938	Akaike info criterion		3.933770
Sum squared resid	39.27585	Schwarz criterion		3.980973
Log likelihood	-28.50328	Hannan-Quinn criter.		3.933267
Durbin-Watson stat	1.396720			

Tableau 3.11: Modèle 02

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(CONSOMMATION)
 Method: Least Squares
 Date: 06/10/22 Time: 01:13
 Sample (adjusted): 2007 2020
 Included observations: 14 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CONSOMMATION(-1)	-0.668022	0.272326	-2.453022	0.0341
D(CONSOMMATION(-... C	0.468152	0.355034	1.318613	0.2167
@TREND("2005")	12.64330	4.730025	2.672989	0.0234
	1.133170	0.482449	2.348786	0.0407
R-squared	0.388104	Mean dependent var		1.421429
Adjusted R-squared	0.204535	S.D. dependent var		1.673402
S.E. of regression	1.492488	Akaike info criterion		3.873722
Sum squared resid	22.27520	Schwarz criterion		4.056310
Log likelihood	-23.11606	Hannan-Quinn criter.		3.856821
F-statistic	2.114214	Durbin-Watson stat		1.599514
Prob(F-statistic)	0.161979			

Annexes N° 02

Résultat de teste ADF de la série Production

Tableau 3.12 : Modèle 01

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PRODUCTION)
 Method: Least Squares
 Date: 06/13/22 Time: 21:46
 Sample (adjusted): 2006 2020
 Included observations: 15 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PRODUCTION(-1)	-0.332336	0.200714	-1.655766	0.1217
C	27.49170	16.90853	1.625907	0.1280
R-squared	0.174161	Mean dependent var		-0.446667
Adjusted R-squared	0.110635	S.D. dependent var		4.475627
S.E. of regression	4.220792	Akaike info criterion		5.841489
Sum squared resid	231.5962	Schwarz criterion		5.935895
Log likelihood	-41.81116	Hannan-Quinn criter.		5.840483
F-statistic	2.741563	Durbin-Watson stat		1.395870
Prob(F-statistic)	0.121695			

Tableau 3.13 : Modèle 02

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PRODUCTION,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/13/22 Time: 21:47
 Sample (adjusted): 2007 2020
 Included observations: 14 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PRODUCTION(-1))	-0.821028	0.288499	-2.845863	0.0147
C	-0.188718	1.246473	-0.151402	0.8822
R-squared	0.402954	Mean dependent var		-0.071429
Adjusted R-squared	0.353200	S.D. dependent var		5.795944
S.E. of regression	4.661324	Akaike info criterion		6.048040
Sum squared resid	260.7353	Schwarz criterion		6.139334
Log likelihood	-40.33628	Hannan-Quinn criter.		6.039589
F-statistic	8.098938	Durbin-Watson stat		1.897478
Prob(F-statistic)	0.014735			

Annexes N° 03

Résultat de teste ADF de la série prix

Tableau 3.14: Modèle 01

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PRIX)
 Method: Least Squares
 Date: 06/13/22 Time: 21:44
 Sample (adjusted): 2006 2020
 Included observations: 15 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PRIX(-1)	0.233056	0.160736	1.449931	0.1708
C	-5.966948	4.548360	-1.311890	0.2123
R-squared	0.139204	Mean dependent var		0.604159
Adjusted R-squared	0.072989	S.D. dependent var		1.549766
S.E. of regression	1.492136	Akaike info criterion		3.761860
Sum squared resid	28.94412	Schwarz criterion		3.856267
Log likelihood	-26.21395	Hannan-Quinn criter.		3.760855
F-statistic	2.102300	Durbin-Watson stat		2.005791
Prob(F-statistic)	0.170773			

Tableau 3.15: Modèle 02

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PRIX,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/13/22 Time: 21:45
 Sample (adjusted): 2007 2020
 Included observations: 14 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PRIX(-1))	-1.004494	0.333179	-3.014884	0.0108
C	0.794610	0.410881	1.933915	0.0771
R-squared	0.430997	Mean dependent var		0.447171
Adjusted R-squared	0.383580	S.D. dependent var		1.879537
S.E. of regression	1.475670	Akaike info criterion		3.747665
Sum squared resid	26.13122	Schwarz criterion		3.838959
Log likelihood	-24.23365	Hannan-Quinn criter.		3.739214
F-statistic	9.089523	Durbin-Watson stat		1.515770
Prob(F-statistic)	0.010765			

Annexes N°04

Résultats de teste ADF de a série PIB/H

Tableau 3.16: Modèle 01

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PIB)
 Method: Least Squares
 Date: 06/13/22 Time: 21:42
 Sample (adjusted): 2006 2020
 Included observations: 15 after adjustments

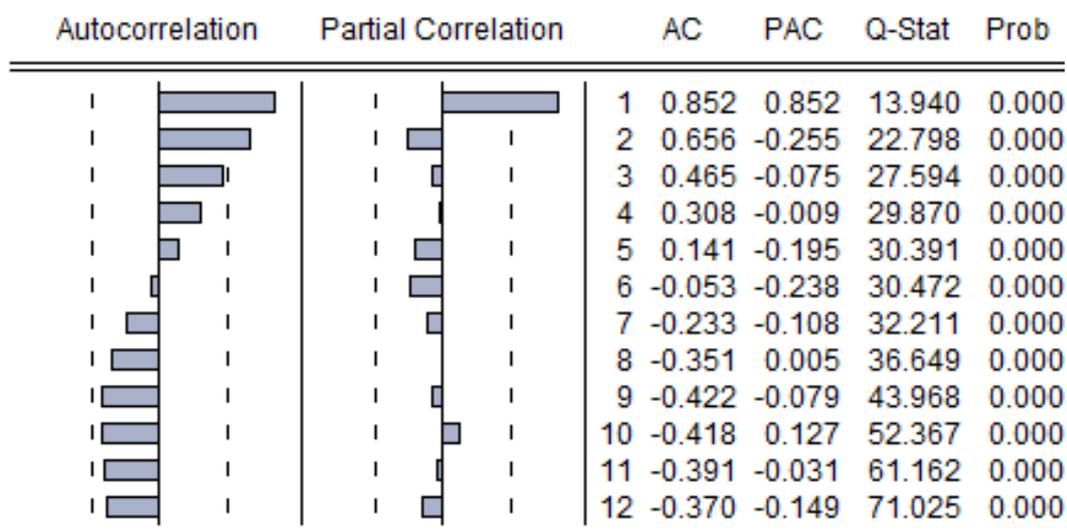
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-1)	-0.370103	0.205618	-1.799955	0.0951
C	1647.206	921.4631	1.787598	0.0972
R-squared	0.199499	Mean dependent var		12.92000
Adjusted R-squared	0.137922	S.D. dependent var		655.6335
S.E. of regression	608.7434	Akaike info criterion		15.78424
Sum squared resid	4817391.	Schwarz criterion		15.87864
Log likelihood	-116.3818	Hannan-Quinn criter.		15.78323
F-statistic	3.239839	Durbin-Watson stat		1.658347
Prob(F-statistic)	0.095106			

Tableau 3.17 : Modèle 02

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PIB,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/13/22 Time: 21:43
 Sample (adjusted): 2007 2020
 Included observations: 14 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PIB(-1))	-0.983368	0.298579	-3.293497	0.0064
C	-13.31280	188.0651	-0.070788	0.9447
R-squared	0.474770	Mean dependent var		-74.88571
Adjusted R-squared	0.431001	S.D. dependent var		928.2387
S.E. of regression	700.1895	Akaike info criterion		16.07214
Sum squared resid	5883185.	Schwarz criterion		16.16344
Log likelihood	-110.5050	Hannan-Quinn criter.		16.06369
F-statistic	10.84712	Durbin-Watson stat		1.943081
Prob(F-statistic)	0.006418			

Corrélogramme de la série Consommation

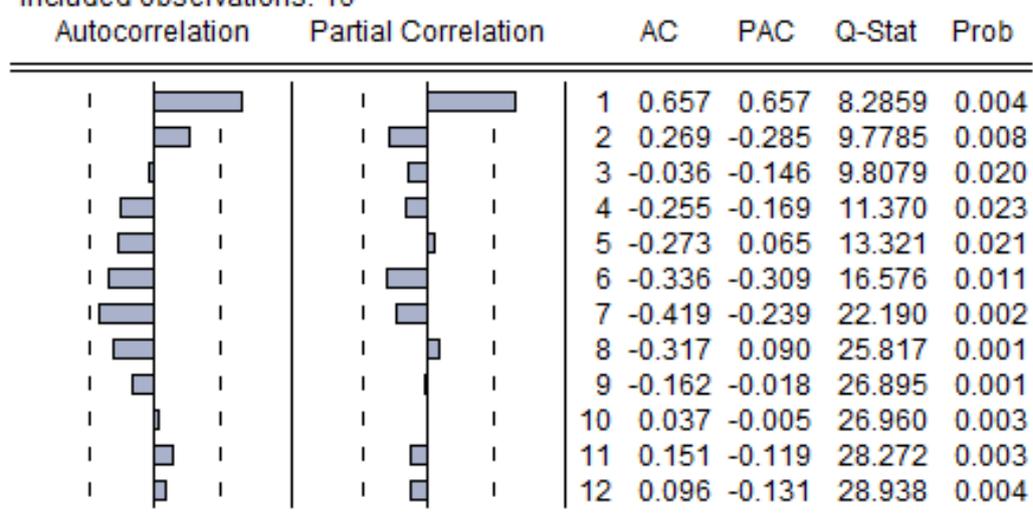


Corrélogramme de la série de production

Date: 06/13/22 Time: 22:20

Sample: 2005 2020

Included observations: 16



Corrélogramme de la série Prix

Date: 06/13/22 Time: 22:19

Sample: 2005 2020

Included observations: 16

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.660	0.660	8.3515	0.004
		2	0.506	0.126	13.620	0.001
		3	0.326	-0.087	15.978	0.001
		4	0.126	-0.175	16.361	0.003
		5	-0.092	-0.232	16.581	0.005
		6	-0.121	0.108	17.005	0.009
		7	-0.179	-0.005	18.031	0.012
		8	-0.227	-0.093	19.883	0.011
		9	-0.259	-0.130	22.641	0.007
		10	-0.294	-0.159	26.782	0.003
		11	-0.315	-0.051	32.510	0.001
		12	-0.251	0.091	37.037	0.000

Corrélogramme de la série PIB/H

Date: 06/13/22 Time: 22:18

Sample: 2005 2020

Included observations: 16

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.565	0.565	6.1357	0.013
		2	0.240	-0.118	7.3157	0.026
		3	0.061	-0.035	7.3989	0.060
		4	-0.037	-0.048	7.4309	0.115
		5	-0.274	-0.324	9.3972	0.094
		6	-0.438	-0.210	14.913	0.021
		7	-0.484	-0.193	22.424	0.002
		8	-0.422	-0.145	28.850	0.000
		9	-0.237	0.058	31.165	0.000
		10	0.056	0.223	31.316	0.001
		11	0.106	-0.163	31.968	0.001
		12	0.001	-0.329	31.968	0.001

Table des matières

Dédicace.....	3
Dédicace.....	3
Sommaire	5
INTRODUCTION GENERALE	7
INTRODUCTION.....	3
1 GENERALITE SUR LES RESSOURCES NATURELLES.....	4
1.1 DEFINITION DES RESSOURCES NATURELLES	4
1.1.1 La relativité du concept de ressource naturelle	4
1.2 LA CLASSIFICATION DES RESSOURCES NATURELLES	5
1.2.1 Ressources renouvelables	5
1.2.2 Ressources non renouvelables	5
1.3 L'EVOLUTION DES RESSOURCES NATURELLES.....	7
1.4 LES CAUSES ET LES CONSEQUENCES DE LA SUREXPLOITATION DES RESSOURCES NATURELLES	8
1.4.1 Les causes de surexploitation	8
1.4.2 Les conséquences de la surexploitation.....	8
2 THEORIE ECONOMIQUE DES RESSOURCES NATURELLES.....	9
2.1 THEORIE DES COÛTS DE TRANSACTION ET CELLE DES MARCHES CONSTESTABLE	9
2.2 Restructuration des industries de gaz : vers plus de concurrence.....	10
2.3 THEORIE DES MINES	13
2.4 THEORIE DE HOTELLING	14
3 GESTION DES RESSOURCES NATURELLES.....	16
3.1 LA NOTION DU DEVELOPPEMENT DURABLE.....	16
3.2 LE ROLE DE L'INNOVATION DANS LES RESSOURCES NATURELLES	17
CONCLUSION.....	18
INTRODUCTION.....	19
1 GENERALITE SUR LE GAZ NATUREL	20
1.1 DEFINITION DU GAZ NATUREL.....	20
1.2 LES SOURCES DU GAZ NATUREL	20
1.3 LES TYPES DU GAZ NATUREL	20
1.3.1 Gaz naturel conventionnel.....	20
1.3.2 Gaz naturel non classique	21
1.4 LA CHAÎNE GAZIÈRE.....	22

1.4.1	Les réserves du gaz naturel.....	22
1.4.2	La production du gaz naturel.....	23
1.4.3	Traitement du gaz naturel.....	23
1.4.4	Le transport de gaz naturel.....	23
1.4.5	Stockage du gaz naturel.....	25
1.4.6	La distribution du gaz naturel.....	25
1.5	LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DU GAZ NATUREL.....	26
1.5.1	Les avantages.....	26
1.5.2	Les inconvénients.....	27
2	GAZ NATUREL DANS LE MONDE.....	27
2.1	LES RESERVES DU GN DANS LE MONDE.....	27
2.2	LA PRODUCTION DU GAZ DANS LE MONDE.....	28
2.3	LA CONSOMMATION DU GAZ NATUREL DANS LE MONDE.....	29
2.4	LES CONSEQUENCES DU CONFLIT RUSSO-UKRAINIEN.....	31
2.4.1	En Europe.....	31
2.4.2	En Afrique.....	31
3	GAZ NATUREL EN ALGERIE.....	32
3.1	LA PRODUCTION DU GN.....	32
3.2	LES RESERVES DU GN EN ALGERIE.....	33
3.3	L'EXPORTATION DU GN EN ALGERIE.....	33
3.4	LA CONSOMMATION DU GAZ NATUREL ALGERIE.....	33
3.5	PRINCIPAUX GISEMENTS D'HYDROCARBURE EN ALGERIE.....	34
3.5.1	Champ de Hassi R'mel.....	34
3.5.2	RhoudeNouss.....	35
3.5.3	Gisement de Krechba (In Salah).....	35
3.5.4	Cham d'Edjeleh.....	35
	CONCLUSION.....	37
	INTRODUCTION.....	38
1	INTRODUCTION A LA MONDILISATION DES SERIES	
	CHRONOLOGIQUES.....	38
1.1	DEFINITION DES SERIES CHRONOLOGIQUES.....	38
1.2	LES COMPOSANTES D'UNE SERIE CHRONOLOGIQUE.....	39
1.2.1	La tendance (trend) T_t	39
1.2.2	La saisonnalité S_t	39
1.2.3	La composante résiduelle R_t	39
1.2.4	La composante cyclique C_t	39

1.3	MODELE DE DECOMPOSITION D'UNE SERIECHRONOLOGIQUE	40
1.3.1	Modèle additif	40
1.3.1	Le modèle multiplicatif	40
1.4	LE CHOIX DU MODELE DE LA SERIECHRONOLOGIQUE	41
1.4.1	Méthode de la bande.....	41
1.4.2	Méthode de tableau de buys ballot	41
1.4.3	Méthode du profil.....	42
1.5	LA STATIONNARITE	42
1.6	TEST DE DETECTION DE TENDANCE ET DE SAISONNALITE	42
1.6.1	L'analyse de la variance pour tester la stationnarité.....	43
1.7	DESSAISONALISATION DES SERIES CHRONOLOGIQUE	44
1.8	LA PREVISION.....	46
2	PRESENTATION DE L'ENTREPRISE « SONELGAZ ».....	46
2.1	LES ACTIVITES DE L'ENTREPRISE	47
2.1.1	Processus de production	47
2.2	ACTIVITE DE TRANSPORT	47
2.2.1	Transport Gaz	47
2.3	Activité distribution.....	47
3.	CAS PRATIQUE	47
3.3	Etude stationnaire de la série gaz	48
3.3.1	La consommation du gaz en Algérie	48
3.3.2	La production du gaz naturel.....	49
3.3.3	Le PIB par habitant.....	50
3.3.4	Analyses préliminaire des séries	51
3.4	MODELE VAR.....	53
3.4.1	Choix du nombre de retard optimal pour VAR(P)	53
3.4.2	Résultats du teste ADF	53
3.4.3	Estimation a l'aide du modèle VAR.....	54
3.4.4	La causalité au sens de granger	56
3.5	MODELE VECTORIELSACORRECTION D'ERREUR (VECM).....	58
3.5.1	Estimation de la relation de long terme	58
3.5.2	Teste de la saisonnalité des résidus	58
	CONCLUSION.....	Erreur ! Signet non défini.
	CONCLUSION GENERALE	61
	BIBLIOGRAPHIE	62

Liste des schémas, tableaux, graphiques et figures

Annexes

RESUME

RESUME

L'Algérie, depuis l'indépendance, a choisi de développer les infrastructures gazières et l'utilisation du gaz par la population, deux vecteurs qui constituent des priorités visant d'une part à améliorer la qualité de vie de ses citoyens, en relation avec la situation économique du pays. Consciente de ce problème, l'Algérie est aujourd'hui la 10e plus grande réserve de gaz naturel et la deuxième d'Afrique. Elle couvre 13% des importations de l'Europe, ce qui fait que cette énergie est encore aujourd'hui une source d'énergie en plein essor.

Notre analyse chronologique qui a été effectuée avec la modélisation de VAR et VECM a bien révélé que les variables « prix » et « production » ainsi que « PIB par habitant » jouent un rôle important dans l'évolution de la consommation de gaz naturel, c'est-à-dire que dans une économie de marché, le principal outil d'orientation est le prix. Pour les ressources non renouvelables, y compris le gaz naturel, la théorie de Hotelling de 1931 prévoyait des prix futurs plus élevés.

Mots-clés : consommation du gaz, , VAR, VECM, théorie de Hotelling.

ABSTRACT

Algeria, since independence, has chosen to improve gas infrastructures and the use of gas by the population, two vectors that represent priorities aimed at developing the quality of life of its citizens, in relation to the country's economic situation. Aware of this problem, Algeria, is considered nowadays the 10th largest natural gas reserve and the second largest in Africa. It covers 13% of Europe's imports, which means that it is still a booming energy source.

Our chronological analysis which was carried out with the modeling of VAR and VECM revealed that the variables "price" and "production" as well as "GDP per capita" play an important role in the evolution of natural gas consumption, that is to say , in a market economy, the principal policy tool is price. For non-renewable resources, including natural gas, Hotelling's 1931 theory predicted higher future prices.

Keywords: gas consumption, VAR, VECM, Hotelling's theory.

ملخص

عمدت الجزائر منذ الاستقلال على تطوير البنية التحتية للغاز الطبيعي بهدف تغطية الاحتياجات الوطنية وبالتالي تحقيق الرفاهية للسكان اضافة الى تدعيم الاقتصاد الوطني .
ان الغاز اكسب الجزائر مكانه هامه في الاسواق العالمية بحيث تحتل المرتبة العاشرة عالميا من حيث الاحتياط والثانيه افريقيا وتغطي 13 بالمئة من واردات اوربا. فحسب التحليل الكرونولوجي الذي ا اجري مع نموذج متجه لتصحيح الخطاء و ناقلات الانحدار الذاتي ان متغير السعر والانتاج يلعبان دورا هاما في تطور استهلاك الغاز الطبيعي، و اقتصاد السوق.
لقد توصلت التوقعات النظرية هوتلينغ عام 1931 ان أسعار هذه الثروة قابلة الارتفاع في المستقبل.
المفتاحية الاستهلاك غاز . نموذج متجه لتصحيح الخطاء. ناقلات الانحدار الذاتي. النظرية هوتلينغ. **الكلمات**