

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE MANAGEMENT

ENSM ALGER



**MASTER ACADEMIQUE EN ECONOMIE INDUSTRIELLE DES RESEAUX ET
INFRASTRUCTURES**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

THEME

**L'IMPACT DE L'INTRODUCTION DU GAZ SUR LA DEMANDE
D'ELECTRICITE CHEZ LES MENAGES EN ALGERIE
(SUBSTITUTION ELECTRICITE-GAZ NATUREL)**

Elaboré par :

MESSAOUDENE Kahina

Encadré par :

Dr. BENHASSINE Wassim

Dr. BELARBI Yacine

2^{ème} promotion

Septembre 2014

Remerciements

Je tiens à remercier Monsieur BENHASSINE WASSIM, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure de Management, pour les critiques, les conseils et améliorations qu'il a apportés à ce travail, et surtout pour sa patience.

Je remercie aussi Monsieur BELARBI YACINE, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure de management et directeur de recherche au CREAD, pour le temps qu'il m'a accordé ainsi que ses conseils et orientations qui m'ont aidé à bien mener ce travail.

Je tiens aussi à exprimer ma profonde reconnaissance à ; Madame BOUTOUIS FATIHA pour m'avoir toujours consacré du temps, et surtout pour l'effort qu'elle a fournie pour obtenir toutes les données dont j'avais besoin, à Madame BENSALÉM RATIBA aussi pour ses conseils et orientations.

A ma chère maman, à toute ma famille

A mes ami(e)s

Merci

RESUME EN FRANCAIS:

Notre étude est portée sur l'analyse microéconomique des industries électriques et gazière, elle a pour but de définir et d'analyser une éventuelle corrélation entre la consommation de l'électricité et la consommation du gaz. Nous mettons l'accent sur le cas de l'Algérie ; nous allons donc procéder à l'estimation de l'élasticité de substitution entre l'électricité et le gaz naturel par méthode de Panel Data en utilisant des données par wilaya de la période 2006-2013. Nous essayons ensuite de cerner les enjeux économiques et sociaux qu'engendrent la question de substitution inter-énergétique (électricité et gaz naturel).

Mots clés : structure du marché, concurrence inter-énergétique, élasticité de substitution,

ABSTRACT:

Our study is based on a microeconomic analysis of the electric and gas industries, it aims to define and analyze a possible correlation between the consumption of electricity and gas consumption. We focus on the case of Algeria; we will accordingly proceed to estimate the elasticity of substitution between electricity and natural gas by the method of Panel Data using data by Wilaya from 2006 to 2013. We then try to identify the economic and social issues produced by the issue of inter-energy substitution (electricity and natural gas).

Key words: Market structure, inter-energy competition, substitution elasticity.

ملخص:

دراستنا هي بمثابة تحليل اقتصادي لصناعات الكهرباء والغاز، إذ تهدف التحديد وتحليل وجود ارتباط محتمل بين استهلاك الكهرباء والغاز. ونحن نركز على حالة الجزائر. لقد قمنا بتقدير مرونة الإحلال بين الكهرباء والغاز الطبيعي عن طريق أسلوب لوحة البيانات باستخدام بيانات ولائية من 2006-2013. كما حاولنا التعرف على القضايا الاقتصادية والاجتماعية الناجمة عن مسألة الطاقة البديلة (الكهرباء والغاز الطبيعي).

مفتاح الكلمات: هيكل السوق، الإحلال بين الكهرباء والغاز، مرونة الإحلال.

SOMMAIRE:

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 1: Généralités, Aperçus Sur Les Industries Electriques Et Gazières Dans Le Monde, Et En Algérie	5
1. Analyse microéconomique des industries de réseaux.....	5
2. Libéralisation et régulation des industries électriques et gazières à travers le monde ; les expériences internationales	17
3. Evolution et historique des industries électrique et gazière en Algérie.....	23
CHAPITRE 2 : L'élasticité de Substitution : Revue de Littérature Et Modélisation En Algérie	28
1. La mesure de l'élasticité de substitution	28
2. Revue de littérature	29
3. L'efficacité énergétique via la substitution électricité/gaz naturel	33
4. Substitution inter énergétique et compétition entre l'électricité et le gaz naturel	35
5. Approche économétrique et étude descriptive des données	37
6. Discussion des résultats	45
CONCLUSION GENERALE	48

Bibliographie

Annexes

LISTE DES TABLEAUX:

NUMERO DE TALEAU	TITRE DU TABLEAU	PAGE
TABLEAU N 1	RESULTATS DES TRAVAUX EMPERIQUES SUR LA SUBSTITUTION ENERGETIQUE 1	30
TABLEAU N 2	RESULTATS DES TRAVAUX EMPERIQUES SUR LA SUBSTITUTION ENERGETIQUE (SUITE ET FIN)	31
TABLEAU N 3	RESULTATS DE LA MODELISATION DE LA CONSOMMATION RESIDENTIELLE D'ELECTRICITE (EFFET ALEATOIRE ET EFFET FIXE)	40
TABLEAU N 4	RESULTATS DE LA MODELISATION DE LA CONSOMMATION RESIDENTIELLE DU GAZ (EFFET FIXE ET EFFET ALEATOIRE)	42

LISTE DES FIGURES :

NUMERO DE LA FIGURE	TITRE DE LA FIGURE	PAGE
FIGURE N 1	CHAINE DE PRODUCTION DES INDUSTRIES DE RESEAUX	06
FIGURE N 2	INEFFICACITE ECONOMIQUE DANS UN MARCHE MONOPOLISTIQUE	13
FIGURE N 3	IMPACT ECONOMIQUE DE LA REFORME DES INDUSTRIES DE RESEAU	16
FIGURE N 4	EVOLUTION DE LA CONSOMMATION RESIDENTIELLE DE L'ELECTRICITE ET DU GAZ DE 2000 A 2013	38

INTRODUCTION GENERALE

L'industrie du gaz est une industrie de réseau, son transport et sa distribution ainsi que sa fourniture exigent une infrastructure de réseau. En effet les industries de réseaux (eau, télécommunications,...) ont toujours été considérées des monopoles naturels, que l'état détient pour ainsi assurer la protection du consommateur et une bonne distribution de la rente.

Néanmoins, une vague de libéralisation à toucher la plupart des pays développés et même ceux en voie de développement poussant les autorités à ouvrir la production et la fourniture de l'énergie à la concurrence donc à l'investisseur privé, et par conséquent instaurer des institutions de régulation pour surveiller et garder des prix qui ne nuisent pas au bien-être du consommateur.

Cependant, Le transport du gaz naturel est un monopole naturel. Il est en général inefficace de construire des réseaux en concurrence, en particulier pour la distribution locale, à cause des économies d'échelle. Certains aspects de l'opération des réseaux peuvent ne pas ressortir du monopole, comme par exemple la mesure.

Malgré tout, la fourniture de gaz jusqu'au consommateur final comportera dans la plupart des cas un élément de monopole, même dans un marché concurrentiel. Ceci exige que les gouvernements interviennent pour réguler ces monopoles afin d'éviter les abus de position dominante.

La demande de gaz pour le chauffage (et pour la génération électrique quand il y a de gros besoins de chauffage et de climatisation) est fortement corrélée avec le climat. La plupart des consommateurs domestiques de gaz sont des usagers captifs, qui exigent une fourniture sans interruption. La saisonnalité de la demande impose des investissements de pointe qui ne sont pas facilement rentabilisables compte tenu du fait qu'ils ne sont pas utilisés toute l'année.

L'industrie électrique est aussi une industrie de réseau, elle est spécifique vue que c'est une énergie qui ne peut être stockée ; elle est déterminée par la demande instantanée plutôt que par la demande sur une longue période.

Par conséquent, une seule entreprise a plus de chances de desservir les clients sur un marché donné à l'échelle d'efficacité minimale. En outre, la demande d'électricité subit d'importantes variations cycliques, saisonnières et aléatoires à court et à long terme.

De plus, pour répondre aux attentes des clients, la desserte doit être continue, fiable et se faire à fréquence et tension constantes. D'où l'obligation pour les producteurs d'électricité d'avoir une réserve tournante et d'être capables de redémarrer hors tension, au risque de se retrouver à faire du délestage ou bien souffrir de pointe de consommation importante, et être contraint d'investir encore plus dans les infrastructures de production.

Des nombreuses études montrent que l'on peut éviter, du moins atténué, l'effet de ces disfonctionnement qui peuvent toucher le réseau électrique, en le soulageant par la substitution via d'autre énergie à l'exemple du gaz.

➤ **L'objectif de la recherche :**

Algérie représente une société de grande consommation de l'énergie électrique, pour cela SONELGAZ continu de fournir d'importants investissements en vue de l'amélioration de son parc électrique et par conséquent sa production, et ce pour répondre à une forte croissance de la consommation électrique qui ne cesse d'augmenter d'une année à l'autre.

Dans la même dynamique, l'état a décidé via la promulgation de la loi n 02-01 du 5 février 2005, de l'ouverture des segments de production et de commercialisation d'électricité et du gaz par canalisation à la concurrence.

Cependant, et vue les investissements colossaux que nécessitent l'installation d'une centrale électrique et avec toutes les défaillances du marché qui peuvent entraver la fourniture en électricité en temps réel et sans discontinuation de l'énergie électrique qui est un bien non stockable, la démarche de l'ouverture à la concurrence n'a pas données les résultats escomptés, du moins à court ou à moyen terme.

Une éventuelle alternative s'impose alors ; soulager le réseau électrique en substituant l'utilisation de l'électricité par celle du gaz notamment chez les ménages ou la basse tension, laquelle représentent plus de 50% de la consommation globale de l'électricité.

A cet égard, l'objectif de la présente recherche est d'estimer l'élasticité de substitution électricité/gaz naturel.

Et pour ainsi cerner cet objectif nous allons tenter de répondre aux questions suivantes :

- ✓ Comment sont organisées les industries électriques et gazières en Algérie ?
- ✓ Quelle relation existe-t-elle entre l'électricité et le gaz en Algérie (compétition ou substitution)?
- ✓ Dans les deux cas où l'électricité et le gaz soient substituables ou complémentaires, quelle politique adoptée (en matière de prix et de consommation) pour mieux en profiter de cette relation ?

➤ **Méthodologie de la recherche :**

Le présent travail repose sur l'inventaire des articles, revues, livres et textes de lois relatifs à notre thème, il s'articule autour de deux chapitres : le premier est d'abord un regard sur les industries électriques et gazières, leur caractéristiques, leur évolution en mettant en avant les expériences internationales en matière d'ouverture à la concurrence et de la régulation, ensuite viendra le tour de l'Algérie où il sera question de l'évolution des deux industries dans le pays ainsi que la tarification adoptée pour celles-ci. Le deuxième chapitre sera entamé par une revue de littérature qui résumera les expériences internationales en matière d'estimation de la substituabilité ou concurrence entre le gaz et l'électricité, ensuite on va procéder à l'estimation de l'élasticité de substitution électricité/gaz naturel en Algérie avec la méthode Panel Data en utilisant des données de consommation Basse Tension et Basse Pression de 46 Wilaya et ce durant la période 2006-2013.

**CHAPITRE 1 : GENERALITES, APERCUS SUR LES
INDUSTRIES ELECTRIQUES ET GAZIERES DANS LE
MONDE, ET EN ALGERIE**

Ce premier chapitre sera entamé par une analyse microéconomique des industries de réseau, de leurs caractéristiques économiques ainsi que le monopole et l'efficacité économique, on parlera après de la libéralisation et de la régulation des industries électriques et gazières à travers le monde en mettant en avant les expériences internationales les plus frappantes.

En dernier, on mettra l'accent sur l'évolution et l'historique des deux industries électriques et gazières en Algérie, ainsi que la tarification de ces deux énergies dans le pays.

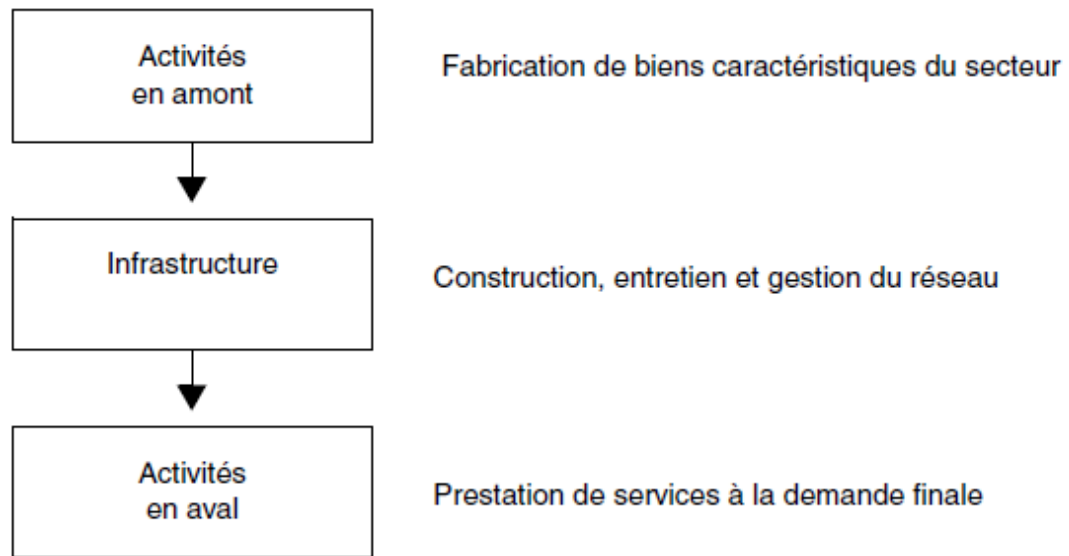
1. Analyse microéconomique des industries de réseaux :

1.1. Caractéristiques économiques des industries de réseaux :

Les industries de réseaux jouent un rôle très important dans la société, tant du point de vue social qu'économique, elles peuvent être définies comme des secteurs économiques dont l'activité consiste à déplacer des personnes, des biens ou des informations sur un réseau physique, l'élément central de ces activités est le réseau lui-même, il peut s'agir d'un réseau de transport (réseau routier ou de chemins de fer, etc), d'un réseau d'informations (courrier, téléphone) ou d'un réseau d'utilité publique (électricité, gaz, eau).

Outre le réseau, ces industries ont un autre point commun : des activités en amont et en aval. Les activités en amont englobent la fabrication des produits caractéristiques du secteur comme les véhicules, le gaz et l'électricité. Quant aux activités en aval, elles consistent en la prestation de services à l'utilisateur final, comme c'est expliqué dans la figure 1 :

Figure N1 : chaîne de production des industries de réseau



Source : Bergman et Al. (1998)

Sur le plan économique, les industries de réseau présentent certaines caractéristiques qui font qu'un certain degré d'intervention publique est souhaitable et qui sont ¹:

➤ **Le monopole naturel de l'infrastructure du réseau :** Un réseau n'est pas un ensemble homogène, mais une filière composée essentiellement de deux strates : l'infrastructure, et la production de services finals à valeur ajoutée.

L'infrastructure du réseau est caractérisée par des économies d'échelle telles qu'il y a place pour un seul producteur sur un marché national, si l'on veut que le coût unitaire de production soit le plus bas possible (on parlera de sous additivité des fonctions de coût) : l'infrastructure relève ainsi du monopole naturel. Le monopole permet d'atteindre la meilleure efficacité productive (coût de production le plus bas).

¹ J. VAN DER LINDEN, *réformes de marchés dans les industries de réseau en Belgique ; 2005*

pour atteindre la plus grande efficacité allocative (meilleure affectation des facteurs de production) et redistributive (absence de rente dans la rémunération des facteurs de production), ce monopole doit être public : il déterminera alors les quantités offertes sur le marché de façon à ce que le surplus collectif soit maximum ; alors que le monopole privé détermine les quantités offertes de manière à ce que le profit soit maximum, ce qui donne un prix plus élevé, une offre moindre, et dégage une rente de monopole.

Dans le cas du monopole naturel, l'économiste considère qu'il y a défaillance du marché : l'Etat doit donc prendre en charge directement ce monopole, ne doit pas le laisser au jeu du marché. C'est ainsi que le législateur a très généralement instauré en monopole public les infrastructures des réseaux.

➤ ***Les externalités positives de la demande*** : Le développement d'un réseau s'accompagne de l'apparition de deux externalités positives de consommation : les effets de clubs et les effets d'envergure. On parle d'effets de club lorsque la satisfaction d'un usager individuel s'accroît à mesure qu'augmente le nombre d'utilisateurs du club, sans qu'il y ait élévation du prix d'accès au club (ainsi, pour le réseau téléphonique par exemple, le service rendu est d'autant plus appréciable qu'il permet de contacter un plus grand nombre d'abonnés).

On parle alors d'effets d'envergure de consommation lorsque l'on constate une augmentation du nombre de services offerts en relation avec le réseau, ce qui accroît la satisfaction des utilisateurs, sans que le prix d'accès au réseau s'élève pour autant (dans le cas d'un réseau routier par exemple, les effets d'envergure apparaissent avec la multiplication des stations-service, des garages, des auto-écoles, des concessionnaires de constructeurs, avec la large diffusion de cartes routières et d'informations radio et télévisées relatives à la fluidité du trafic). Ainsi, plus le réseau est vaste et dense, plus les externalités positives de consommation sont importantes, plus grande est l'efficacité du réseau.

Or, si des firmes se trouvent en concurrence dans les phases de lancement et croissance du réseau, elles n'ont pas intérêt à produire des biens compatibles : elles ont plutôt intérêt à différencier leur offre afin de se protéger de la concurrence, créant ainsi des coûts de transfert pour leurs clients qui souhaiteraient éventuellement les quitter pour un autre fournisseur. L'adoption de telles stratégies concurrentielles freinerait le développement d'un grand réseau commun, freinerait l'apparition des externalités positives attachées au réseau.

Les firmes en concurrence ont moins d'incitations à rechercher la compatibilité des offres du réseau que ce n'est le cas lorsque l'on se place d'un point de vue social, du point de vue de l'Etat. Ainsi, les externalités positives à la consommation attachées au réseau correspondent-elles à une nouvelle défaillance du marché, l'Etat trouvant une légitimité additionnelle à organiser les conditions d'une croissance optimale du réseau ; il peut le faire par la réglementation (c'est le cas en Amérique du Nord), ou par une intervention directe (c'est le cas en Europe et dans les pays du sud), comme le monopole d'infrastructure et l'intégration verticale des deux strates l'y incitent par ailleurs.

➤ ***L'intégration verticale et horizontale des réseaux : une structure adaptée a une forte croissance*** : La seconde strate du réseau (la production de services finals à valeur ajoutée) n'est pas nécessairement érigée en monopole par le législateur (les économies d'échelle y sont présentes mais pas au point d'en faire un monopole naturel), n'est pas nécessairement gérée par l'Etat. Il n'y a pas non plus de raison absolue pour que cette seconde strate soit intégrée verticalement dans une même firme avec la première strate : on ne constate pas de défaillance du marché comme c'est le cas pour l'infrastructure. Néanmoins, dans une industrie en forte croissance, il apparaît commode d'intégrer verticalement les deux strates du réseau au sein d'une même entreprise publique : ce n'est pas le législateur qui en a décidé ainsi de façon systématique, mais c'est le résultat des choix stratégies de croissance des entreprises publiques de réseau.

En phase de forte expansion en effet, deux goulets d'étranglement peuvent s'opposer à la croissance de la firme : d'une part la non-standardisation des technologies utilisées par les différentes firmes impliquées dans chaque strate ou entre les différentes strates du réseau, d'autre part le risque de défaillance de certains fournisseurs en amont de l'activité principale de la firme. L'intégration verticale évite ces inconvénients et permet d'assurer une forte croissance de l'offre réalisée par le réseau.

Les avantages de l'intégration verticale sont plus nets encore dans une filière caractérisée par la spécificité des actifs, ce qui est le cas des de réseau.

Toutefois, l'intégration verticale peut bien mener à une organisation bureaucratique inefficace puisque éloigné du marché, mais pas dans le cas des industries de réseaux qui sont caractérisés par les spécificités des actifs et dont les avantages l'emporte sur les inconvénients de cette anomalies organisationnelles qu'est l'intégration verticale.

Notons également que la production de services finals à valeur ajoutée est en général très concentrée (intégration horizontale), l'essentiel de l'offre étant le fait de l'entreprise publique dominant le réseau : cette concentration permet une standardisation accrue des techniques et l'exercice d'économies d'échelle d'autant plus importantes.

L'ancien paradigme institutionnel présidant à l'organisation des réseaux s'explique donc par des raisons structurelles (les défaillances du marché attachées aux réseaux) et conjoncturelles (une vive croissance économique). Sous cette organisation, les réseaux connaissent une forte dynamique qui contribue à la croissance économique et sociale des trois décennies suivant la seconde guerre mondiale.

1.2. La libéralisation des industries de réseau et ses conséquences :

Les industries de réseau sont maintenant organisées sous un nouveau paradigme institutionnel : la production de services finals est ouverte à la concurrence, processus qui devrait permettre d'améliorer encore les performances des réseaux du fait de l'adoption de différenciation ou de focalisation, stratégies efficaces sur des marchés en maturité. Mais sur des marchés en croissance, la stratégie la plus efficace d'un point de vue social reste la stratégie de domination par les coûts, stratégie difficilement applicable dans un régime de concurrence.

- ***La libéralisation dans les pays développés :***

Plusieurs raisons concourent à l'ouverture à la concurrence dans les industries de réseau des pays développés ; Notons tout d'abord qu'une forte impulsion libérale est à l'origine des changements institutionnels : elle suppose que l'Etat Providence n'a pas su faire preuve d'efficacité puisqu'il a conduit l'économie mondiale à une situation de crise dont on sort bien péniblement.

D'autres arguments, qui ne sont pas idéologiques, concourent également à ce changement. L'espace concurrentiel de l'économie nationale n'est plus adapté comme il l'était voilà un demi-siècle : désormais, la concurrence est mondiale, ce qui affaiblit le concept d'un monopole naturel à l'échelle d'une économie nationale.

Les économies sont en phase de maturité, âge où les questions de standardisation des technologies, de risque de dépendance vis-à-vis des fournisseurs ne sont plus pertinentes : au contraire, il faut susciter l'apparition de nouvelles technologies, mettre en concurrence les fournisseurs.

Les changements technologiques aussi remettent en cause le découpage technique qui conférait l'exclusivité d'une activité à une entreprise publique (par exemple, les entreprises électriques peuvent désormais transmettre des communications par leurs réseaux câblés, de même que les entreprises de chemin de fer ; le gaz et l'électricité sont des énergies autant complémentaires que concurrentielles, dans les centrales à cycle combiné).

Aussi, la présence de l'Etat dans le capital d'une entreprise peut, en dehors du cadre national, constituer un handicap dans ses d'expansion vers d'autres marchés (on parle affaires et on négocie d'égal à égal avec des firmes mais pas avec des états).

Tous ces éléments concourent à expliquer les changements institutionnels qui affectent les industries de réseau : l'ancien paradigme était adapté au contexte qui prévalait lorsqu'il a été adopté ; le contexte actuel appelle un nouveau paradigme.

Les industries caractérisées par des infrastructures immatérielles sont tout d'abord touchées (le monopole naturel de l'infrastructure y est plus technique qu'économique), dans les économies les plus libérales : transport aérien, télécommunications. Puis très rapidement, les autres industries de réseau sont transformées à leur tour : transport ferroviaire, électricité, gaz naturel, eau, poste, au gré des changements politiques affectant les différents pays.

La nouvelle architecture institutionnelle est la suivante ; en règle générale l'infrastructure du transport est en monopole naturel publique. La production de services finals à valeur ajoutée est ouverte à la concurrence, l'opérateur historique (ancien monopole public intégré) devant dissocier légalement les activités de production et d'infrastructure.

Parfois, l'opérateur historique est privatisé, partiellement ou en totalité. Une agence de régulation est créée ayant deux tâches principales : l'une consiste à organiser l'accès des producteurs de services finals aux réseaux de transport et distribution dans des conditions compatibles avec la concurrence et avec la sécurité de fonctionnement de ces réseaux, à organiser la croissance de ces réseaux ; l'autre consiste à organiser (nombre et tailles relatives des firmes en présence) et à surveiller la concurrence.

On sait en effet que la concurrence n'est pas un état stable mais un processus par lequel chacun cherche à devenir plus gros et plus fort que le concurrent afin de l'éliminer, processus de concentration qui mène au monopole privé, structure de marché inefficace ; le rôle de l'agence de régulation est donc de laisser s'exercer la concurrence dans ses pratiques efficaces (celles qui éloignent de l'organisation bureaucratique dégradant l'efficacité productive, celles qui éloignent de la recherche de rentes en dégradant les efficacités allocative et redistributive).

- ***La libéralisation dans les pays en développement :***

Dans les pays en développement, les transformations institutionnelles des industries de réseau sont bien souvent imposées dans le cadre d'une aide conditionnelle. En particulier, elles sont présentées comme un moyen permettant de résoudre le problème de l'insuffisance de capitaux nécessaires à assurer la croissance des industries de réseaux. Dans de telles économies, de fait, la libéralisation risque de freiner brutalement la croissance de telles industries dans ces pays, étant données les conditions de base rencontrées.

Les conditions de base caractérisant les industries de réseau dans les pays en développement sont les suivantes. Pour ce qui est de l'offre, ces conditions sont celles que l'on a déjà évoquées plus haut, relatives aux pays développés : des économies d'échelle importantes, surtout pour les infrastructures qui sont des monopoles naturels, des externalités positives d'autant plus importantes que l'offre est large. Pour ce qui est de la demande, elle est en forte croissance, élastique par rapport au prix, peu solvable étant donné le faible niveau moyen des revenus ; elle est également très hétérogène, une faible partie de la population disposant de revenus importants, alors qu'une grande part de la population vit à la limite du seuil de pauvreté.

Etant données ces conditions de base, et sachant que la concurrence s'adresse à la demande solvable et ignore les externalités, on peut en déduire logiquement ce que sera la stratégie la plus probable adoptée par les firmes en concurrence dans les industries de réseau : la focalisation de l'offre sur les grandes agglomérations, la densité de la demande permettant de réaliser des économies d'échelle sur un espace concentré, permettant d'atteindre la plus grande part de la demande solvable des couches aisées de la population.

Ce choix stratégique ne permet pas aux réseaux de s'étendre largement, de diffuser sur l'ensemble du territoire national les externalités positives potentiellement exercées par les réseaux, prive d'un moteur de croissance les économies concernées.

En tout état de cause, les problèmes liés à la mauvaise gouvernance ne sont pas résolus par ces transformations institutionnelles. Et l'entrée de nouveaux capitaux dans ces industries de réseaux est freinée par cette mauvaise gouvernance.

On peut considérer que tant qu'un réseau n'a pas atteint le stade de la maturité, l'ancien paradigme du monopole public verticalement intégré est l'organisation institutionnelle la plus efficace. L'ouverture à la concurrence ne doit pas intervenir avant que le réseau n'ait atteint sa maturité, dans une économie où règne une bonne gouvernance.

1.3 Le monopole et l'efficacité économique :

Le 'monopole' est une forme de marché ne comptant qu'un seul producteur pour plusieurs consommateurs. Le producteur a donc l'avantage de ne pas subir de concurrence et de capter l'ensemble des consommateurs. L'exploitation de cet avantage par le producteur peut avoir des conséquences, entre autres, en termes de maîtrise des coûts, des prix et des quantités vendues ainsi que sur le plan de l'innovation. Le concept de 'modèle' sous-entend un raisonnement économique dans le cadre duquel la réalité complexe a été simplifiée mais les caractéristiques fondamentales ont été préservées. La version de base du modèle du monopole est un monopole privé, sans rendements d'échelle. En principe, ce monopole engendre des inefficacités économiques. Trois types d'inefficacité peuvent être observés (voir figure 2) ;

Figure N2 : inefficacité économique dans un marché monopolistique.

Par rapport à un marché concurrentiel, les inefficacités suivantes peuvent être rencontrées :

Allocative	Les <i>prix</i> sont plus élevés et les <i>quantités vendues</i> sont plus faibles. Les consommateurs s'en trouvent moins avatagés.
Productive	Les <i>coûts de production</i> peuvent être plus élevés et <i>l'innovation</i> moindre.
Distributive	Les <i>bénéfices</i> sont élevés, mais cette situation va au détriment du <i>pouvoir d'achat</i> des consommateurs.

Source : réforme de marché dans les industries de réseau en Belgique, J. Van Der Linden, Mai 2005.

- *Inefficacités allocative* : Le producteur étant seul sur le marché, il peut accroître son bénéfice par unité produite en facturant un prix plus élevé que celui établi sur un marché concurrentiel. Il vend donc moins, mais engrange cependant un bénéfice élevé. Le monopoleur optimalise ses bénéfices en recherchant l'équilibre entre, d'une part, une marge bénéficiaire plus élevée par produit, et d'autre part, un volume de vente moindre.

La théorie microéconomique montre que dans cet équilibre, le prix est toujours plus élevé que sur un marché concurrentiel et que la quantité offerte est moins importante. Cette situation est qualifiée d'inefficacité allocative.

- *Inefficacités productive* : Compte tenu de l'absence de toute concurrence, le producteur n'est pas contraint de produire aux coûts les plus bas au moyen des technologies les plus avancées. Lorsque la concurrence joue, le producteur met tout en œuvre pour maîtriser ses coûts et se montrer novateur. En pratiquant le prix le plus bas, il attire la plupart des consommateurs. Dans le cadre d'un monopole, les coûts de production peuvent s'avérer plus élevés que sur un marché concurrentiel, c'est ce qu'on appelle une inefficacité productive.

- *Inefficacité distributive* : Les prix plus élevés (voir inefficacité allocative) érodent le pouvoir d'achat des consommateurs. Cette part perdue ne disparaît pas du processus économique car elle revient au producteur. La théorie montre que si la perte de pouvoir d'achat du consommateur est plus importante que le gain du producteur, il est question d'inefficacité distributive.

1.4 Régulation des industries de réseaux :

Une régulation adéquate peut contribuer à réduire les inefficacités décrites. Historiquement, de nombreuses industries de réseau ont été organisées en monopoles légaux couvrant une grande partie du processus de production, mais ceci n'a pas conduit pour autant à un fonctionnement optimal des marchés. C'est pourquoi une réforme profonde a été lancée au cours de ces deux dernières décennies.

Elle est principalement axée sur de deux principes : (1) l'introduction de la concurrence dans les segments hors monopole naturel, (2) l'organisation du monopole naturel de manière à ce que le résultat soit proche d'une situation concurrentielle.

En outre, il importe que les structures et les conditions nécessaires à la réussite de la réforme soient créées.

Généralement, le monopole naturel ne concerne ni les activités les plus en amont du processus de production, ni les activités en aval. L'introduction de la concurrence dans ces activités devrait entraîner une réduction des trois formes d'inefficacité. Ses effets sur les prix, les coûts et les technologies mises en œuvre devraient raboter les marges bénéficiaires à l'avantage du consommateur.

Cependant, il peut s'avérer nécessaire de créer un cadre de régulation. Par exemple, si le lien entre, d'une part, les activités en amont et en aval et, d'autre part, l'infrastructure persiste, cela peut donner lieu à des distorsions de concurrence.

De toute façon, l'ancien monopoleur ou un autre producteur peut bénéficier d'une position dominante. Par ailleurs, il convient de tenir compte du caractère d'intérêt général que présentent certaines activités des industries de réseau.

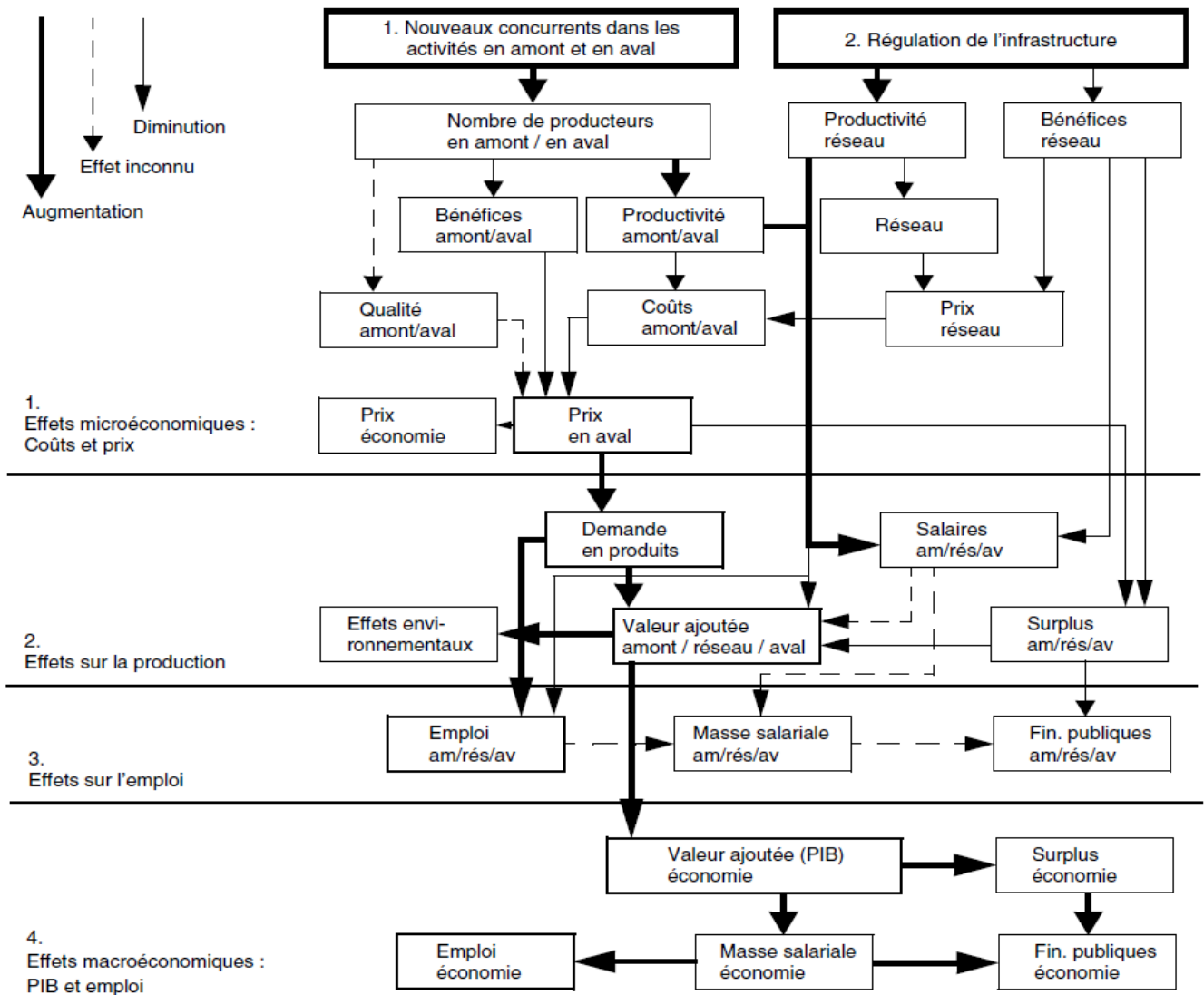
Si, comme c'est généralement le cas, le monopole naturel porte sur une infrastructure de réseau, des formes de régulation autres que l'introduction de la concurrence peut s'avérer nécessaires en vue d'atteindre un résultat socialement optimal. Ces formes alternatives de régulation constituent une problématique centrale dans l'analyse des industries de réseau.

La question est celle des formes de régulation les plus adéquates à mettre en place par les autorités publiques en vue d'inciter à une production efficace, compte tenu des objectifs assignés au secteur, des instruments de régulation disponibles et de l'asymétrie d'informations, par exemple de l'information dont disposent les autorités publique quant à la demande et aux coûts.

Dans le coin supérieur droit de la figure (numéro 3) est représentée l'influence de la régulation sur les prix, la production et les bénéfices. La littérature sur la régulation des industries de réseau est abondante. Des publications importantes en la matière ont été rédigées par Armstrong et al. (1994), Bergman et al. (1998), Ilzkovitz et al. (1999), IDEI (1999), Newbery (1999) et Laffont et Tirole (2000).

Parmi les formes possibles de régulation figurent : des transferts financiers qui incitent à la recherche de l'efficacité, un encadrement strict des prix, la fixation de marges bénéficiaires maximales ou la fixation de plafonds de prix. Les deux premières formes sont rarement possibles pour des raisons de faisabilité pratique (pour la première) ou par manque d'informations sur les coûts réels (pour la seconde), voir entre autres Armstrong et al. (1994). Des deux dernières options, la littérature privilégie la fixation de plafonds de prix par rapport à la fixation de marges bénéficiaires maximales.

Figure N3 : Impact économique de la réforme des industries de réseau



Source : reformes de marche dans les industries de réseaux en Belgique, J. Van Der Linden ; Mai 2005

2. Libéralisation et régulation des industries électriques et gazières à travers le monde ; les expériences internationales :

2.1 Présentation de l'industrie électrique :

L'industrie électrique est une industrie de réseau, elle est spécifique vue que c'est une énergie qui ne peut être stockée ; est-elle déterminée par la demande instantanée plutôt que par la demande sur une longue période.

Par conséquent, une seule entreprise a plus de chances de servir les clients sur un marché donné à l'échelle d'efficacité minimale. En outre, la demande d'électricité subit d'importantes variations cycliques, saisonnières et aléatoires à court et à long terme. De plus, pour répondre aux attentes des clients, la desserte doit être continue, fiable et se faire à fréquence et tension constantes.

D'où l'obligation pour les producteurs d'électricité d'avoir une réserve tournante et d'être capables de redémarrer hors tension. Cet impératif de la continuité de l'offre, tandis que la demande varie, signifie que les fournisseurs doivent posséder une surcapacité s'ils veulent pouvoir passer les pointes de la demande. Une compagnie d'électricité qui élargit sa clientèle peut réduire sa puissance en réserve dans la mesure où le regroupement de clients ayant des demandes hétérogènes permet en fait de répartir les risques et, partant, d'abaisser les frais d'exploitation et les coûts en capital par client. En résumé, les conditions sont réunies pour qu'une structure monopolistique obtienne des rendements d'échelle croissants et une meilleure maîtrise des coûts.

Produire de l'électricité consiste à transformer une forme d'énergie primaire en énergie électrique. On peut utiliser, pour ce faire, du pétrole, du gaz naturel, du charbon, de l'énergie nucléaire, de l'énergie hydraulique (chute d'eau), des combustibles renouvelables, des éoliennes et les technologies photovoltaïques.

Les différentes techniques de production se distinguent par leur structure de coûts. Les principales composantes du coût de la production de l'électricité sont les prix des combustibles (livrés), les coûts en capital et les coûts d'exploitation et de maintenance.

Ces coûts varient également avec les performances de la technologie de production (facteur de charge, rendement thermique et durée de vie de l'installation).

La production nucléaire se caractérise par de forts coûts en capital, dus en partie aux délais de construction très longs (frais financiers) et aux coûts du déclassement (coût de la mise hors service de l'installation à la fin de sa durée de vie). Dans le cas du nucléaire, l'opposition du public à la technologie et au stockage des déchets peut également entraîner d'importantes charges fixes.

En revanche, les coûts du combustible et les coûts d'exploitation (coûts variables) des installations nucléaires sont faibles et sont assez stables sur toute la durée de vie d'une centrale. Les coûts de la production hydraulique dépendent en grande partie de la géographie et du climat. Cette technique possède de faibles coûts variables.

Les prix des combustibles représentent une bonne part des coûts de la production d'électricité dans des centrales au charbon, au fioul et au gaz naturel de sorte que les coûts variables de la production thermique dépassent ceux de la production nucléaire. Cependant, les coûts fixes de la production thermique classique sont en général plus faibles que ceux de la production nucléaire, en particulier ceux des centrales au gaz, dont les délais de construction sont très courts.

➤ ***Cadre réglementaire et réforme de la réglementation :***

Les caractéristiques économiques et technologiques de l'industrie de l'électricité ont marqué l'évolution de la réglementation ainsi que de la structure du capital et des marchés dans ce secteur. Comme le transport et la distribution sont des monopoles naturels, l'ensemble de l'industrie a été assimilé à un monopole naturel, ce qui laissait penser que le monopole légal était un cadre réglementaire efficace.

D'un autre côté, le monopole s'accompagne également de pertes nettes lorsque le monopoleur, cherchant à optimiser ses bénéfices, facture des prix supérieurs au coût marginal. C'est ce qui a conduit les pouvoirs publics à adopter deux types de formules : le monopole public intégré ou des entreprises d'électricité privées réglementées.

De nombreux pays (par exemple, l'Irlande, la France, la Grèce et l'Italie), partant du principe qu'une entreprise publique ne cherche pas à maximiser ses bénéfices et que cette forme juridique permettrait d'améliorer le bien-être des consommateurs, ont regroupé et nationalisé leurs industries électriques pour créer des monopoles publics légaux. Dans une variante de cette formule, on trouve des monopoles légaux régionaux (exemple de l'Allemagne).

Dans le cas de monopoles privés mais réglementés, les entreprises sont supposées rechercher le maximum de bénéfices, et la réglementation sert à en atténuer les effets préjudiciables au consommateur. Les régulateurs de monopoles privés s'intéressent surtout à la tarification et appliquent souvent une réglementation Par le taux de rendement.

Les États-Unis et le Japon illustrent bien le cas des monopoles régionaux privés mais néanmoins réglementés. Pourtant, même aux états unis, les instances publiques régionales conservent une bonne part du capital et un rôle opérationnel significatif dans des segments de l'industrie. Dans la plupart des pays, que les entreprises d'électricité soient publiques ou privées, centralisées ou régionales, la séparation verticale vient seulement de commencer.

2.2 La dimension Européenne et française du secteur électrique :

Le réseau électrique européen est un grand système, complexe, utilise, par des millions de consommateurs, depuis la fin du XX e siècle, le fonctionnement de ce système se modifie dans le cadre de l'ouverture du marché de l'électricité et de la nouvelle politique énergétique européenne.

Dès les années 1960, le réseau électrique français est couplé à celui de ses voisins européens par le biais d'interconnexions ; c'est-à-dire d'équipements utilisés pour relier deux réseaux électriques nationaux. Celles-ci créent un grand réseau européen d'électricité, qui permet au pays de s'approvisionner mutuellement en cas de problème.

EDF, en tant qu'opérateur historique, a participé à ce renforcement en passant plusieurs contrats avec les pays voisins pour développer les interconnexions.

Historiquement construit sous l'égide des pouvoirs publics, les réseaux de transport et de distribution d'électricité constituent des monopoles naturels et des infrastructures essentielles. L'accès transparent et non-discriminatoire à ces ouvrages est la clé de l'ouverture à la concurrence. En effet, celle-ci ne peut s'exercer sur ces marchés que si les opérateurs et les utilisateurs peuvent accéder à ces réseaux dans des conditions transparentes et non-discriminatoires.

Avec l'ouverture du marché d'électricité, le système verticalement intégré a été séparé, introduisant la notion de concurrence dans la production et la commercialisation, tout en maintenant un monopole régulé pour le transport et la distribution, c'est-à-dire pour les réseaux.

Cependant l'Europe s'inscrit dans une nouvelle politique énergétique, en effet la commission européenne a lancé depuis 2007, une nouvelle politique énergétique, axée sur la création d'un marché unique, compétitif, proposant des services de qualité à bas prix ; le développement des sources d'énergies renouvelables ; la réduction de la dépense consacrée aux combustibles importés et un rendement plus important réaliser avec une consommation énergétique moindre.

Dans cette perspective, l'union européenne s'est fixé un triple objectif pour 2020, améliorer de 20% son efficacité énergétique, réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre et intégrer dans sa consommation finale une part égale à 20% d'énergies de sources renouvelables. C'est l'objectif assigné par la règle dite « trois fois vingt ».

Cela signifie que, dans moins de dix ans, plus d'un tiers de l'électricité devra provenir des énergies renouvelables. L'objectif ultime est de parvenir à un approvisionnement pratiquement exempt de CO2 d'ici 2050.

Le secteur électrique, du fait de la mise en place d'un marché unique et d'une nouvelle politique énergétique européenne est en pleine évolution. Celle-ci s'avère doublement nécessaire pour répondre au défi d'une économie décarbonnée.

➤ *Approches des réseaux intelligents :*

A défaut d'avoir une définition standardisée des smart grids, trois paramètres caractérisent ces réseaux intelligents :

Premièrement ; ce sont des réseaux bidirectionnels, le réseau électrique actuel est surtout unidirectionnel, c'est-à-dire que le flux électrique va de la production centralisée vers la consommation. Dans des réseaux bidirectionnels on pourra mieux gérer les flux d'électricité décentralisés depuis les consommateurs (qui peuvent être des producteurs occasionnels) vers le réseau, par exemple, et La deuxième caractéristique du réseau intelligent est qu'il est numérique.

2.3 Présentation de l'industrie du gaz :

Le gaz naturel est aujourd'hui une énergie parée de toutes les qualités : il est propre, produit moins de CO₂, a la combustion que le charbon ou le fioul lourd et ses réserves sont abondantes. Le gaz est régulièrement appelé à remplacer le pétrole dont le déclin est annoncé et repoussé depuis maintenant plusieurs décennies. Son histoire industrielle est plus récente que celle du pétrole, en raison principalement de l'obligation de le contenir en permanence.

Le gaz se distingue du pétrole, et de la plupart des commodités, par le fait qu'il ne possède pas de domaine réserve. C'est un combustible, en concurrence permanente avec les autres formes d'énergies. Les prix à court terme sont déterminés par la demande finale et le prix des énergies concurrentes. Le prix à long terme est plutôt fixé par le coût marginal de production et de transport, qui inclut une part importante à investir.

La demande de gaz pour le chauffage (et pour la génération électrique quand il y a de gros besoins de chauffage et de climatisation) est fortement corrélée avec le climat. La plupart des consommateurs domestiques de gaz sont des usagers captifs, qui exigent une fourniture sans interruption. La saisonnalité de la demande impose des investissements de pointe qui ne sont pas facilement rentabilisables compte tenu du fait qu'ils ne sont pas utilisés toute l'année.

Le transport du gaz naturel est un monopole naturel. Il est en général inefficace de construire des réseaux en concurrence, en particulier pour la distribution locale, à cause des économies d'échelle.

Certains aspects de l'opération des réseaux peuvent ne pas ressortir du monopole, comme par exemple la mesure. Malgré tout, la fourniture de gaz jusqu'au consommateur final comportera dans la plupart des cas un élément de monopole, même dans un marché concurrentiel. Ceci exige que les gouvernements interviennent pour réguler ces monopoles afin d'éviter les abus de position dominante.

Les prix du gaz sur un marché concurrentiel peuvent être très largement différents à court terme et à long terme. A court terme, les prix du gaz seront essentiellement définis par la valeur marginale du gaz sur le marché de la consommation finale. Le stockage peut apporter aux vendeurs une possibilité de ne pas présenter instantanément leur gaz sur le marché si les prix spot sont plus bas que les prix à terme.

En théorie, les prix devraient osciller autour du cout marginal à long terme, qui doit assurer la rentabilité des importants investissements de production et de transport.

➤ ***Régulation et dérégulation :***

Dans les pays disposant de ressources nationale, les producteurs étaient le plus souvent privés et en concurrence, mais ils devaient vendre le gaz a un acheteur unique, qui disposait du monopole du transport et de la distribution dans une zone géographique identifiée.

Dans certains pays (les Pays-Bas par exemple), le gouvernement a choisi pour ce monopole le statut de l'entreprise publique. Dans d'autres (comme les Etats-Unis) le gouvernement a préféré conférer le monopole a des entreprises privées. Dans tous les cas, l'entreprise en situation de monopole, acheteur unique, assurait l'équilibre entre l'offre et le demande. Une régulation des conditions de fonctionnement, de tarifications et d'investissement du monopole était recherchée. Ceci a conduit à de vraies réussites, comme GDF en France ou Gasunie aux Pays-Bas.

Plusieurs pays ont reformés la structure de leur marche du gaz naturel pour promouvoir la concurrence. L'objectif affiche de ces reformes est d'améliorer l'efficacité économique par un large recours aux forces du marché et une réduction de l'intervention directe des gouvernements. La traduction première pour les consommateurs doit être une baisse du prix du gaz sans perte de continuité de service. Cette approche considère que le monopole est une bonne solution pendant la phase de développement d'une industrie gazière, face aux investissements élevés, aux risques techniques et financiers et au faible retour sur les investissements.

2.4 Le marché du gaz aux états unis :

Les Etats-Unis sont le premier marché de gaz naturel du monde. Les conditions climatiques sont différentes entre le nord et le sud, les heures sont différentes entre l'Est et l'Ouest, les degrés d'industrialisation, les structures des parcs électriques et les modalités de la consommation présentent des disparités importantes entre régions. Ces disparités s'expliquent souvent par la proximité géographique d'une source d'énergie largement disponible qui est devenue dominante : charbon, gaz, hydroélectricité.

La consommation totale de gaz des USA représente 22% de la consommation mondiale. Le gaz assure environ le quart de la demande énergétique des Etats-Unis. La variation d'une année sur l'autre (de 1 à 2%) est fonction du prix du gaz, quasi-exclusivement à cause de la génération électrique.

Après plusieurs années de croissance faible depuis 2006, la demande de gaz a augmenté de 7,7% entre 2009 et 2011. Cette croissance vient avant tout de la demande de l'industrie et de la génération électrique. La génération électrique représentait 25% de la demande de gaz en 2004, 21% en 2006 et elle atteint aujourd'hui un tiers de la consommation de gaz des Etats-Unis.

La production reste relativement constante au long de l'année, alors que la consommation domestique est saisonnière : 40% du gaz est consommé entre décembre et mars. Elle provient essentiellement du sud et du centre des USA.

3. Evolution et historique des industries électrique et gazière en Algérie :

3.1 Présentation de SONELGAZ :

SONELGAZ est l'opérateur historique dans le domaine de la fourniture des énergies électriques et gazières en Algérie.

SONELGAZ vit, depuis quelques années, une phase particulièrement importante de son histoire. Désormais, la restructuration de SONELGAZ, suite à l'avènement de la loi N°01.02 du 05 février 2002 s'est achevée avec la création de l'ensemble des filiales.

SONELGAZ est aujourd'hui érigé en un Groupe industriel composé de 34 filiales et 5 sociétés en participation. Ainsi, ses filiales métiers de base assurent la production, le transport et la distribution de l'électricité ainsi que le transport et la distribution du gaz par canalisation.

On compte:

1. La Société Algérienne de Production de l'Electricité (SPE),
2. La Société Algérienne de Gestion du Réseau de Transport de l'Electricité (GRTE),
3. La Société Algérienne de Gestion du Réseau de Transport Gaz (GRTG),
4. L'Opérateur Système électrique (OS), chargée de la conduite du système Production / Transport de l'électricité,
5. La Société Algérienne de Distribution de l'électricité et du gaz d'Alger (SDA),
6. La Société Algérienne de Distribution de l'électricité et du gaz du Centre (SDC),
7. La Société Algérienne de Distribution de l'électricité et du gaz de l'Est (SDE),
8. La Société Algérienne de Distribution de l'électricité et du gaz de l'Ouest (SDO).

Les sociétés travaux du Groupe SONELGAZ, CEEG, KAHRIF, KAHARIB, ETTERKIB, INERGA et KANAGHAZ, sont spécialisées dans le domaine de la réalisation des infrastructures énergétiques (engineering, montage industriel, réalisation de réseaux...) et c'est grâce à ces sociétés que l'Algérie dispose aujourd'hui d'infrastructures électriques et gazières répondant aux besoins du développement économique et social du pays.

Par ailleurs, les filiales métiers périphériques sont en charge d'activités annexes, telles que la maintenance d'équipements énergétiques, la distribution de matériel électrique et gazier, le transport et la manutention exceptionnels, ... etc.

De plus, SONELGAZ détient également des participations dans des sociétés, dont le métier est en rapport avec le domaine de l'électricité et du gaz.

le Groupe occupe une position privilégiée dans l'économie du pays en tant que responsable de l'approvisionnement de plus de six millions de ménages en électricité et de trois millions en gaz naturel, soit un taux d'électrification de près **99%** des ménages et un taux de pénétration du gaz près de 48%.

3.2 Évolution de la structure des marchés électrique et gazier en Algérie:

Les activités dans les secteurs électriques et gazier Algériens étaient encadrées par la loi n 85/07 du 6 Aout 1985 relative à la production, au transport, à la distribution de l'énergie électrique et à la distribution publique du gaz. En 2002, une nouvelle loi a été promulguée, il s'agit de la loi 02/01 du 5 février 2002 sur l'électricité et la distribution du gaz par canalisations.

A travers cette loi (la loi n 85/07 du 6 Aout 1985) l'état a exprimé sa volonté de faire de l'électricité et du gaz des biens publics au service de bien-être du consommateur, et ce en adoptant le modèle de gestion centralisée et étatique du secteur électrique et gazier. Ainsi le monopole de la production, du transport et de la distribution de l'énergie électrique, ainsi que celui de la distribution publique du gaz, appartiennent à l'Etat. Il peut en confier l'exercice à une ou plusieurs entreprises ou organismes publics nationaux, dans les conditions, formes et modalités fixées conformément à la législation et à la réglementation en vigueur.

Les obligations assignées à l'entreprise SONELGAZ en tant qu'attributaire du monopole étaient, dans le cadre de la loi 85/07, de mettre en œuvre les moyens nécessaires à l'électrification totale du pays dans le cadre des plans nationaux de développement ; fournir l'électricité et le gaz dans les meilleures conditions de qualité ; et enfin, d'appliquer les tarifs aux clients, en matière de distribution d'électricité et du gaz, tel qu'ils sont fixés par décret présidentiel.

En 1990, seront introduites les premières réformes dans le secteur électrique algérien, c'était la période où la demande énergétique, que ce soit en électricité ou bien en gaz, connaissait une croissance considérable. Ces réformes étaient encouragées par la transition vers l'économie de marché ; le processus des réformes économiques est entamé, en particulier par la suppression des monopoles et l'adoption de conditions institutionnelles favorables à l'investissement privé, national et étranger, et le financement du développement du secteur électrique par le recours à l'endettement extérieur est rendu difficile, vu la situation précaire causée par le poids de la dette étrangère.

Par ailleurs la loi n° 02-01 du 5 février 2002 est venue réorganiser un secteur désormais ouvert à la concurrence, ses principaux objectifs peuvent être résumés en ce qui suit :

- La déréglementation : c'est la suppression des monopoles et l'ouverture complète à la concurrence des activités, mise à part celles concernant les caractéristiques de monopoles naturels (réseaux de transport et de distribution de l'électricité et gaz).
- La désintégration partielle de l'opérateur historique SONELGAZ et notamment en séparant juridiquement ses différentes fonctions : production, transport et distribution.
- Le libre accès aux réseaux de transport et de distribution pour tous les opérateurs.
- La tarification librement négociée pour les clients éligibles, et tarification réglementée selon le principe de péréquation nationale pour les clients captifs et pour les tarifs d'accès aux réseaux.
- La création d'une Commission de Régulation de l'Electricité et du Gaz (CREG) autonome et indépendante. Elle est investie des missions classiques d'un régulateur en vue de veiller à la transparence des marchés et au bon fonctionnement de la concurrence

Plus de dix ans après la promulgation de la loi de 2002 relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisations, la situation de l'industrie électrique algérienne est toujours en décalage par rapport aux objectifs fixés par la réforme. Le passage d'une structure monopolistique sur toutes les activités de la chaîne vers une situation de concurrence en amont et en aval telle qu'elle est attendue par la loi n'existe toujours pas.

Aussi, du point de vue de la régulation, le rôle de la Commission de régulation est quasiment absent par comparaison avec les objectifs fixés par la loi. La rémunération des activités, la fixation du tarif aux clients finaux, le lancement des appels d'offres aux producteurs, le prix d'achat des distributeurs et la péréquation des tarifs, sont les piliers de la régulation du secteur que la CREG n'exerce toujours pas.

**CHAPITRE 2 : L'ELASTICITE DE SUBSTITUTION : REVUE
DE LITTERATURE ET MODELISATION EN ALGERIE**

Ce chapitre se subdivise en six (6) parties, la première explique comment mesurer l'élasticité de substitution d'un point de vue microéconomique, la deuxième est une revue de littérature de tous les résultats obtenus dans la littérature internationale sur la mesure de l'élasticité de substitution entre le gaz et l'électricité, ainsi que les méthodes économétriques utilisés lors de son estimation.

Lors de la troisième partie on entamera le cas algérien, avec en premier le traitement des données utilisés, ensuite on procède à la modélisation de la consommation résidentielle de l'électricité, ainsi que la modélisation de la consommation résidentielle du gaz en Algérie, on terminera enfin avec la discussion des données.

1. La mesure de l'élasticité de substitution :

La relation numérique entre le changement d'un prix d'un bien et le changement en conséquence dans la quantité vendue d'un autre bien est appelé « l'élasticité croisée de la demande », en conséquence une augmentation de 1% du prix du produit « A » cause une augmentation de 1% dans la quantité vendue du bien « B » donc le coefficient de l'élasticité croisée sera de 1. D'autre part si une augmentation de 1% du prix du bien « A » amène à une augmentation de seulement 0.5% dans la quantité vendue du bien « B » alors le coefficient de l'élasticité croisée sera de 0.5.

A court terme l'élasticité croisée de la demande entre le gaz et l'électricité sera faible et ce parce que la demande de ces deux énergies dépend en grande partie de la demande sur les équipements utilisés dans l'utilisation du gaz et de l'électricité à long terme. En conséquence ; une diminution dans le prix du gaz poussera automatiquement le consommateur à reconsidérer sa fonction de demande et ainsi remplacer ; et ce progressivement les équipements électriques par des équipements gaziers, ce qui aura certes des conséquences sur l'élasticité croisée de la demande des deux énergies en question, mais des conséquences beaucoup plus à long terme qu'à court terme.

Force est de constater que l'effet à long terme d'une éventuelle diminution dans le prix du gaz sur la demande en électricité est très difficile à cerner et ce parce qu'une panoplie d'autres évènements peut influencer la demande en électricité avant même que la première à savoir la diminution dans le prix du gaz cause quelques effets.

Ces autres évènements peuvent être par exemple un changement dans le prix de l'électricité, changement dans le revenu des ménages, changements dans le prix des autres biens particulièrement les autres énergies et produits dérivés, sans oublier un éventuel changement dans les goûts des consommateurs.

2. Revue de littérature :

La question de substituabilité des énergies, a depuis longtemps suscite l'intérêt des économistes et gestionnaires ; Ces derniers qui n'utilisaient pas forcément le terme « substitution » pour exprimer les résultats de leurs travaux, parlent alors de compétition entre les énergies ou bien d'élasticité croisée de demande ou de prix.

La finalité étant la même ; cerner l'effet d'un changement dans l'une des variables prix ou quantité d'une énergie sur les variables d'une autre énergie que ce soit à court ou bien à long terme. Un résultat pareil permettra aux entreprises de mieux comprendre leur marché et par conséquence établir des stratégies adéquates relatives aux prix pratiqués et même aux travaux d'installation de nouveaux équipements gaziers ou électriques.

Ce sera aussi bénéfique pour les entreprises publiques et les pouvoirs publics de savoir par exemple quelle énergie substituer à une autre et sur quelle variable jouer, pour ainsi établir une efficacité énergétique dont bénéficieront l'entreprise et le consommateur en même temps.

Les résultats trouvés et les méthodes économétriques utilisées dans la littérature économique qui traitent la question de substitution énergétique (gaz/électricité) sont multiples et différents; les phénomènes qui peuvent soit renforcer soit affaiblir la substitution d'une énergie par une autre (le revenu des ménages, les prix des énergies,...) sont multiples et très flexibles et différent aussi d'un pays à un autre et d'une période à une autre.

Dans le tableau suivant, seront exposés quelques-uns de ces travaux ainsi que leurs résultats :

Tableau N 1 : résultats des travaux empiriques sur la substitution énergétique :

Auteurs	Pays de l'étude	Intitulé du travail	Résultat
Franklin M. Fisher et Carl Kaysen	Etats Unis (1962)	<i>The demand of electricity in the United States</i>	Le prix des équipements électriques et gaziers influencent le choix du consommateur entre l'électricité et le gaz.
John Richard Felton	Etats Unis (2002)	<i>Competition in the energy market between gas and electricity</i>	Le charbon et le mazout sont d'importants substitués pour le gaz et l'électricité.
Christopher R. Knittel	Etats Unis (2003)	<i>Market structure and pricing of electricity and natural gas</i>	Définir les prix de régulation à partir d'une structure de marché qui dépend des types d'entreprises : mono-produit (électricité ou gaz) ou des entreprises qui s'occupent des deux à la fois.
These par Cyril Vuillcard	France (2013)	<i>Méthode de construction d'une offre d'effacement électrique par technologie gaz naturel</i>	Appliquer une méthode d'effacement électrique pour soulager le système électrique (les pointes de consommation sont fréquentes)

Tableau N 2 : résultats des travaux empiriques sur la substitution énergétique :

Auteurs	Pays de l'Etude	Intitulé du travail	Résultat
Jean-Thomas Bernard	Québec (1992)	<i>Compétition électricité/gaz naturel au Québec</i>	L'électricité et le gaz sont concurrents pour le segment chauffage d'eau et des locaux (consommation résidentielle)
ModassarChaudry, Nick Jenkins, MeysamQadrdan, Jianzhong Wu	Angleterre (2013)	<i>Combined gas and electricity network expansion planning</i>	Développer un réseau combiné d'électricité et du gaz pour minimiser les couts opérationnels des deux réseaux.
Jean-Thomas Bernard	Québec (1994)	<i>L'efficacité énergétique chez Hydro-Québec : pourquoi oublier la substitution électricité/gaz naturel ?</i>	Substituer l'électricité par le gaz comme solution d'efficacité énergétique
Toru Hattori	Japon (2011)	<i>Gas-to-electric substitution and competition in residential energy market in japan</i>	La concurrence entre l'électricité et le gaz est accrues par certains facteurs régionaux (climat, les maisons tout-électriques)

L'étude réalisée par Fisher et Kaysen² est venue compléter les études déjà effectuées sur l'élasticité de la demande pour l'électricité aux États-Unis, les auteurs de ce travail n'ont pas parlé directement d'élasticité croisée de la demande entre le gaz et l'électricité mais ils ont inclus le prix du gaz comme variables ou déterminants de la demande résidentielle de l'électricité à long terme, cette dernière qui est déterminée par les variables suivantes : changement dans la population, le nombre de mariages (de nouveaux foyers seront construits), changement à long terme dans le revenu des ménages, le prix des équipements électriques, le prix du gaz, le prix des équipements gaziers, ...

Même si la demande résidentielle des consommateurs sur les équipements électriques n'est pas beaucoup influencée ni par les prix de ces derniers ni par le prix de l'électricité, il s'avère qu'elle est (la demande sur les équipements électriques) fortement influencée par le prix du gaz là où les équipements gaziers sont disponibles.

En outre, la décision du consommateur d'acquérir des équipements ménagers dépend d'autres considérations que les prix de ces équipements ou bien de leur coût d'utilisation, mais une fois la décision prise, le choix que fera le consommateur entre acheter un équipement gazier ou électrique dépendra du prix des deux énergies ainsi que des coûts d'utilisation de ces équipements.³

Cependant, les résultats trouvés dans l'étude de Fisher et Kaysen sur l'impact du prix du gaz sur la demande résidentielle à long terme de l'électricité ne devraient pas être exagérées. En effet les coefficients de la régression de l'impact du prix du gaz sur la demande des équipements électriques durant la période 1946-1949 et la période 1951-1957 sont significatifs au niveau de 5% et ce juste pour deux groupes d'état, à savoir : Massachusetts, Connecticut, et Rhode Island dans le Northeast et Louisiana, Texas, New Mexico, Arizona, et le Nevada dans le South West⁴.

²Franklin M. Fisher and Carl Kaysen, a study in *Econometrics: the demand of electricity in the United States* (Amsterdam: north Holland Publishing Company, 1962).

³ Le cout d'utilisation d'un équipement gazier diffère de celui d'un équipement électrique.

⁴ Fisher et Kaysen, tableau 3.3.4, p.104, les auteurs n'ont pas présentés les données relatives aux sèche-linges et chauffe-bains parce qu'elles ne sont pas suffisamment pertinentes.

Des années auparavant, J.B Vermitten et J. Plantinga ont à leur tour essayés de mesurer la substituabilité du gaz par l'électricité, le charbon et le mazout comme source d'énergie industrielle⁵. Ils ont supposés que les fluctuations permanentes dans les prix relatifs de ces sources d'énergie à travers tous les pays du monde sont dues notamment aux changements correspondants à la demande sur chaque carburant. Et dans la mesure où ces différents types de carburant seront substituables, leurs prix et ventes seront inversement reliés (une augmentation dans le prix d'un carburant engendre une diminution dans le prix de l'autre carburant dont il est le substitut).

En effet, l'étude réalisée par Vermitten et Plantinga a eu pour but de déterminer « la relation entre le rapport prix du gaz et prix des autres carburants d'un côté, et le rapport des quantités consommées respectives, d'un autre »⁶. D'une manière spécifique ils calculent le rapport du prix industriel moyen et celui des ventes pour ces types de carburants, et ce par états et dans onze (11) industries pour l'année 1947. Seulement onze (11) industries sont incluses dans cette étude parce qu'elles sont les seules qui répondent aux deux conditions suivantes :

- ✓ Chacun de ces carburants était utilisé par certaines centrales électriques dans l'industrie.
- ✓ L'industrie est « équitablement et uniformément » distribuée sur tous le territoire des Etats Unis.

Dans aucun des cas l'élasticité de substitution n'a été inférieure à (-1,00), dans deux cas elle excède (-3,00). L'élasticité de substitution moyenne pour les onze (11) industries était de (-2,11). Les auteurs ont conclu alors que ces résultats reflètent une « *élastique, tendant à devenir très élastique, possibilité d'une substitution entre les différents types de carburants* ».

3. L'efficacité énergétique via la substitution électricité/gaz naturel 7:

✓ *Le programme d'efficacité énergétique d'Hydro-Québec :*

En 1990 Hydro-Québec a lancé un ambitieux projet d'efficacité énergétique qui lui a couté 1,9 milliards de dollars, afin de diminuer la croissance de la demande québécoise d'électricité (Hydro-Québec, 1990) de 9,3 térawattheures en l'an 2000. Ce projet de la société d'état vise à

⁵ J.B Vermitten et J. Plantinga, « The Elasticity of Substitution of Gas with Respect To The Other Fuels in The United States " Revue économique et statistique Mai 1953, P. 140-143.

⁶ Vermitten et Plantinga, op.cit. p.140

⁷ Jean-Thomas Bernard, « *l'efficacité énergétique chez Hydro-Québec : pourquoi oublier la substitution électricité/gaz naturel ?* », GREEN, département économique, Université Laval.

réduire la consommation d'électricité (de 5,6% de la consommation québécoise prévue) à différentes périodes de l'année tout en maintenant le confort des clients sans tenir compte de la substitution potentielle de l'électricité par d'autres sources d'énergies.

L'objectif cette étude de déterminer si les subventions qu'Hydro-Québec s'apprête à verser dans le cadre de son projet d'efficacité énergétique seraient suffisantes pour combler l'écart entre le coût de l'électricité et celui du gaz naturel auprès du consommateur. Une réponse positive à cette question permet d'identifier une voie moins coûteuse qui pourrait être adoptée par la société d'Etat pour réaliser son objectif d'économies d'électricité.

Il faut toutefois noter que ce papier compare plusieurs types de locaux : maisons unifamiliales avec plinthes électriques, maisons unifamiliales à air chaud, l'entrepôt et le centre d'accueil.

✓ *analyse des résultats :*

Les résultats figurant dans le tableau (voir ANNEXE 1) montrent qu'il en coûte plus cher au client de se convertir au gaz naturel que de continuer à chauffer les locaux et l'eau à l'électricité sur la base des prix actuels. Comme par exemple, l'électricité pour la maison unifamiliale avec plinthes électriques a un avantage de 236 Dollars par année sur le gaz naturel, ceci explique le taux élevé de pénétration de l'électricité dans ce segment de marché au Québec.

L'électricité possède aussi un avantage pour la maison unifamiliale à air chaud et le centre d'accueil mais non pour l'entrepôt. On se demande alors si la subvention que s'apprête à verser Hydro-Québec serait suffisante pour combler l'écart de coût auprès de l'utilisateur entre l'électricité et le gaz naturel.

Tel est le cas pour la maison unifamiliale à air chaud, l'entrepôt et le centre d'accueil, mais non pour la maison unifamiliale à plinthes électriques où la subvention d'Hydro-Québec (113 Dollars) est inférieure à l'écart des coûts entre l'électricité et le gaz naturel (236 Dollars).

Lorsque la subvention attendue d'Hydro-Québec excède l'écart de coûts entre l'électricité et le gaz naturel, il y a un avantage pour Hydro-Québec à favoriser la substitution inter énergétique plutôt que de supporter les économies d'électricité comme telles.

La société d'Etat pourrait ainsi réaliser des économies d'électricité à un coût moindre en favorisant la substitution d'électricité par d'autres formes d'énergie plutôt que la réduction de la consommation d'électricité comme telle.

Cette analyse ne devrait pas faire perdre de vue la source de rentabilité du projet d'efficacité énergétique d'Hydro-Québec, à savoir les prix d'électricité plus faibles que les coûts marginaux de production. Avant d'envisager un programme de subvention pour l'efficacité énergétique ou pour la conversion à d'autres sources d'énergies ; Il serait préférable d'ajuster d'abord les prix aux coûts marginaux de production. Dans ces circonstances, le consommateur effectuerait les choix appropriés en termes d'efficacité énergétique et de conversion à d'autres formes d'énergies.

4. Substitution inter énergétique et compétition entre l'électricité et le gaz naturel⁸ :

✓ le fonctionnement du marché de l'énergie (gaz et électricité) au Japon :

Au Japon, le marché particulier du gaz et de l'électricité ont toujours été servis par des entreprises de production/distribution de manière séparée. Celle du gaz est communément appelée « city gas utilities » ; Elle distribue le gaz utilisant un réseau de pipelines qui s'étend sur une aire de distribution désignée auparavant par les autorités. Cette aire est limitée à servir seulement 40% de la totalité des consommateurs résidentiels au Japon. Le reste, à savoir 60%, est en général servi par des LP gaz compagnies qui distribue le gaz du propane⁹.

Le Japon compte 213 compagnies de distribution du gaz, les quatre (4) plus puissantes compagnies détiennent 75% du marché du gaz. En revanche, le marché particulier de l'électricité est dominé par dix (10) compagnies verticalement intégrées.

Toutes les compagnies d'électricité et la majorité des compagnies du gaz sont privatisées, mais 32 compagnies de gaz sont des propriétés municipales.

En 2000, les deux marchés résidentiels des deux énergies (gaz et électricité) ont été libéralisées de manière à inclure les consommateurs commerciaux et industriels, ces derniers ont la

⁸Toru Hattori, "gas-to-electric substitution and competition in residential energy market in Japan", Fourth Annual Conference on competition and regulation in network industries, Residence Palace, Brussels, Belgium, 25 November 2011.

⁹ Le marché du LP gaz est libéralisé, y a pas de prix de régulation.

possibilité de choisir leur fournisseur d'énergie ce qui a rendu les compagnies d'électricité et celles du gaz concurrentes sur les deux marchés libéralisés.

La part de marché des nouveaux entrants (commerciaux et industriels) est relativement réduite et ce dans les deux marchés ; Néanmoins elle joue un rôle majeur comme concurrent dans chacun des marchés (pris séparément)¹⁰.

De puissantes compagnies de gaz ont pénétrées le marché de l'électricité de manière subsidiaire comme fournisseur concurrent d'énergie (connu sous la dénomination de Power Producers and Suppliers, PPS) ; Quelques compagnies d'électricité ont aussi pénétré le marché du gaz (gros et particulier).

✓ *L'étude de la compétition entre le gaz et l'électricité :*

L'étude de ToruHattori¹¹ a pour but de découvrir le degré de substitution entre le gaz et l'électricité dans un marché d'énergie résidentiel, et identifier ainsi la condition pour laquelle cette typologie de concurrence inter-énergétique est effective et valable.

Le degré de concurrence entre ces deux formes différentes d'énergie est examiné à partir de l'élasticité de substitution entre le gaz et l'électricité. Une multitude de facteurs régionaux qui peuvent faciliter la mise en place des maisons tout électriques, peuvent influencer l'élasticité de substitution entre les deux énergies en question.

Cette élasticité de substitution est estimée à partir de données de 46 régions dans la période de 1996-2008. L'auteur suppose que certains facteurs régionaux peuvent influencer la compétition inter énergétique, à savoir :

- **Le climat** : le froid incite les consommateurs à utiliser un chauffage (gaz), en revanche en temps de chaleur les consommateurs utilisent un climatiseur (électricité).
- **La taille de la demande** :
- **Population âgée** : la population de de 65 ans ou plus est plus sensible au différentiel de prix entre le gaz et l'électricité donc un petit changement dans ce ratio devrait faciliter la

¹⁰ Les nouveaux entrants ont créé de la concurrence directe entre les compagnies d'un même marché d'énergie (marché du particulier de l'électricité ou le marché du particulier du gaz).

¹¹ Chercheur au centre de recherche socio-économique et l'institut central de recherche pour l'énergie industrielle électrique, Tokyo, Japon.

substitution du gaz par l'électricité (les maisons tout-électrique) dans les régions ou la population en question est dense.

- **Les maisons récemment construites :** ceux qui n'ont pas ou qui ont à peine construits leurs maisons seront plus sensibles au différentiel de prix entre le gaz et l'électricité vu qu'ils ont la possibilité d'opter pour une maison tout-électrique si le prix de l'électricité le leur permet.
- **Le revenu des ménages :** les ménages à haut revenu seront moins sensibles au différentiel de prix entre l'électricité et le gaz.

✓ *Analyse des résultats :*

Le modèle avec lequel est estimée l'élasticité de substitution entre le gaz et l'électricité dans cette étude est basé sur une simple fonction de demande avec une CES (Constant Elasticity of Substitution),

La fonction finale à estimer est la suivante :

$$\ln\left(\frac{QE_{it}}{QG_{it}}\right) = \alpha_i + \beta \ln\left(\frac{PG_{it}}{PE_{it}}\right) + \sum_j \gamma_j X_{it}^j + \sum_j \delta_j X_{it}^j \ln\left(\frac{PG_{it}}{PE_{it}}\right) + \varepsilon_{it}$$

ou: (i) et (t) représentent respectivement la région et l'année.

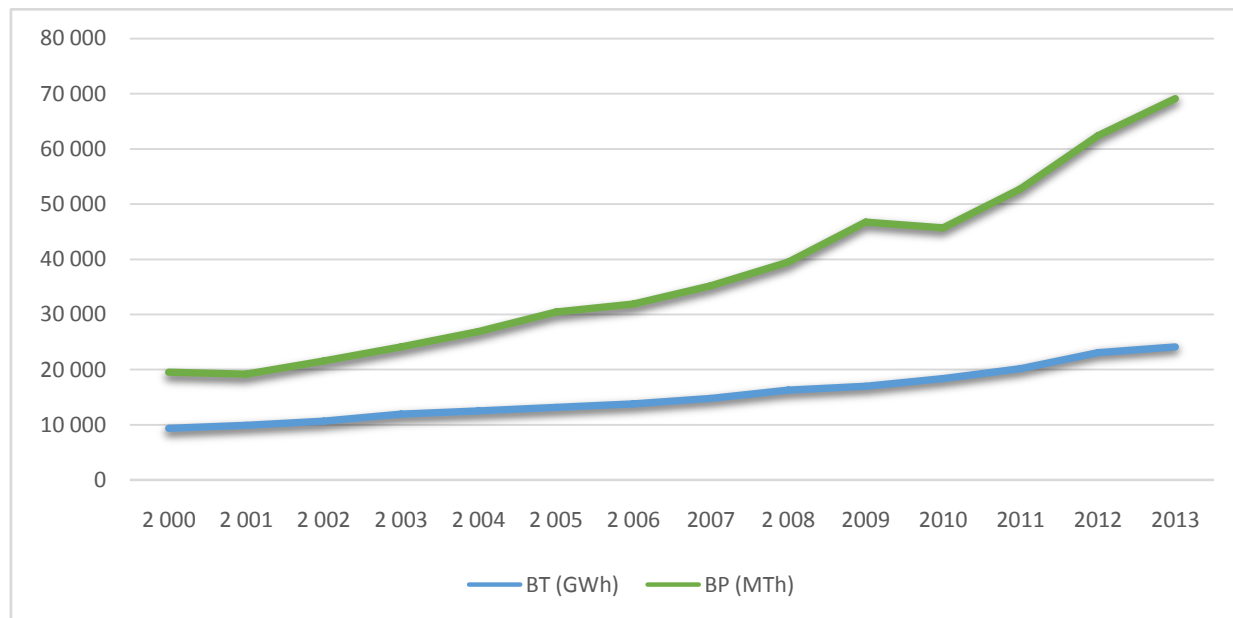
Cette équation est estimée avec un modèle à effet fixe et avec un modèle à effet aléatoire. Le teste d'Hausman est effectué pour choisir le modèle le mieux approprié.

Après avoir choisi le modèle à effet aléatoire, les résultats (voir Annexe 2) indiquent qu'en moyenne l'électricité et le gaz sont substituables, aussi une augmentation de 100% dans le prix relatif du gaz a l'électricité mène à une augmentation de 11,1% et 13,8% dans le rapport de la demande d'électricité à celle du gaz.

5. approche économétrique et étude descriptive des données:

La société Algérienne est une société de grande consommation d'électricité et du gaz, la demande sur les deux énergies croit d'une année à une autre, ceci est illustré dans la figure N4 :

Figure N 4 : Evolution de la consommation d'électricité Basse Tension et du gaz Basse Pression dans la période 2000-2013



Source : établi par nous-mêmes à partir des données SONEGAS

A partir de ce graphe, on remarque que la consommation de l'électricité Basse Tension et la consommation du gaz Basse Pression augmentent toutes les deux, mais pas au même rythme. La consommation du gaz augmente de manière nettement plus importante que celle de l'électricité, ceci s'explique par le fait que l'électrification est à un taux de couverture de 99% donc le réseau électrique a atteint une couverture presque maximale, tandis que le taux de pénétration du gaz n'est que de 48% ; C'est un réseau en plein ascension ; de nouveaux clients le rejoignent chaque année.

La revue de littérature est abondante en matière des méthodes économétriques à utiliser pour estimer l'élasticité croisée de la demande entre le gaz et l'électricité. Nous avons dans ce travail, opté pour la méthode des données de panel, cette étude permet de mieux capter la différence qu'il peut exister entre la consommation et les prix de l'électricité et du gaz dans chaque Wilaya dans des périodes différentes.

SONELGAZ nous a fournis des données par Wilaya et qui concernent : le nombre de clients d'électricité Basse Tension et du gaz Basse Pression, la consommation d'électricité Basse Tension et du gaz Basse Pression, les recettes d'électricité Basse Tension et du gaz Basse Pression.

Et parce que les tarifs réels sont gelés à partir de 2005, nous avons choisi de travailler avec le prix moyen que nous avons calculé en divisant les recettes par les consommations (recettes/consommations) pour chaque Wilaya ; Nous avons donc des prix moyens Basse Tension et Basse Pression pour chaque Wilaya.

La consommation résidentielle (des ménages) d'électricité et du gaz représente plus de 90% de la consommation d'électricité Basse Tension et du gaz Basse Pression, respectivement. En conséquence nous avons choisie de prendre, lors de la modélisation, les données relatives à la Basse Tension et Basse Pression.

✓ **Teste d'Hausman :**

Nous allons estimer l'élasticité croisée de la demande entre l'électricité et le gaz à partir de deux types de modèles : modèle à effet fixe et modèle à effet aléatoire. Et comme les résultats peuvent être différents, nous allons faire le test d'Hausman pour vérifier lequel des deux modèles est le plus approprié.

Pour ce nous allons mettre deux hypothèses :

- **Hypothèse nulle :** le modèle à effet aléatoire est le plus approprié.
- **Hypothèse alternative :** le modèle à effet fixe est le plus approprié.

Une fois le test d'Hausman effectué ; on s'intéresse à la P-Value si elle est significative (inférieure à 5%) alors on rejette l'hypothèse nulle, en conséquence le modèle approprié sera le modèle à effet fixe. dans le cas contraire ou la P-Value est non significative on opte pour le modèle à effet aléatoire.

5.1. Modélisation de la consommation résidentielle d'électricité :

Ce modèle nous permet de mesurer l'effet des variables suivantes : la demande résidentielle d'électricité, le prix moyen d'électricité, le prix moyen du gaz, la consommation résidentielle du

gaz, sur la consommation résidentielle d'électricité pour les 46 Wilaya concernées par cette étude dans la période 2006-2013.

On a testée le modèle sur les deux effets fixe et aléatoire, les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N 3: résultats de la modélisation de la consommation résidentielle d'électricité (effet fixe et effet aléatoire) :

<u>Méthode</u> : Panel Least Square					
<u>Variable Dépendante</u> : log (co_e)					
Effet Fixe	Variables	Coefficient	Std.error	t.statistic	Prob.
	C	1.756509	0.551389	3.185611	0.0016
	Log (nc_e)	1.199315	0.068864	17.41561	0.0000
	Log (pm_e)	-0.001723	0.024243	-0.071071	0.9434
	Log (pm_g)	-0.096734	0.048475	-1.995527	0.0568
	Log (co_g)	0.203777	0.023640	8.620055	0.0000
	R-Squared= 0.981185 Log Likelihood=334.4455				
<u>Méthode</u> : Panel EGLS (Cross-Section RandomEffect)					
<u>Variable Dépendante</u> : log (co_e)					
Effet aléatoire	Variables	Coefficient	Std.error	t.statistic	Prob.
	C	4.720876	0.406694	11.60794	0.0000
	Log (nc_e)	1.047066	0.047942	21.84009	0.0000
	Log (pm_e)	0.013385	0.024135	0.554598	0.5795
	Log (pm_g)	-0.144172	0.047987	-3.004428	0.0028
	Log (co_g)	0.153393	0.018578	8.256508	0.0000
	R-Squared= 0.800302				

Résultat 1 :

Les résultats du test d'Hausman indique que la P-Value est significative (0%), donc le modèle approprié est celui à effet fixe. en conséquence les résultats qui seront discutées dans ce qui suit, seront ceux de l'estimation de la consommation résidentielle d'électricité avec le modèle à effet fixe.

Résultat 2 :

Les variables significatives qui influencent la consommation résidentielle d'électricité sont le nombre de clients résidentiels d'électricité et consommation résidentielle du gaz, ainsi que le prix moyen du gaz.

Une augmentation de 1% dans le nombre de clients résidentiels d'électricité engendre une augmentation de 1,19% dans la consommation résidentielle d'électricité.

Aussi, une augmentation de 1% dans la consommation résidentielle du gaz booste de 0,2% la consommation résidentielle d'électricité.

Les deux résultats sont logiques et implicites ; chaque année de nouveaux clients résidentiels rejoignent le réseau électrique. De même que de nouveaux foyers sont raccordés au gaz, ces ménages qui peuvent être de nouveaux clients de gaz mais pas d'électricité (ils sont déjà raccordés au réseau électrique).

Résultat 3 :

L'élasticité prix et l'élasticité croisée de la demande sont toutes les deux négatives non significatives ;

L'élasticité prix étant de (-0,001) est non significative ; le prix d'électricité n'influence pas sa consommation.

L'élasticité croisée de la demande est de (-0,009) est aussi non significative ; le prix du gaz n'a aucun effet sur la consommation résidentielle d'électricité.

5.2 Modélisation de la consommation résidentielle du gaz:

Ce deuxième modèle permet de mesurer l'effet des variables suivantes : la demande résidentielle du gaz, prix moyen d'électricité, prix moyen du gaz et la consommation résidentielle d'électricité, sur la consommation résidentielle du gaz dans les 46 Wilayas concernées dans la période 2006-2013.

Le tableau suivant représente les résultats trouvés, avec toujours une estimation dans un modèle a effet fixe et un modèle a effet aléatoire :

Tableau N 4 : résultats de la modélisation de la consommation résidentielle du gaz (effet fixe et effet aléatoire) :

<u>Méthode : Panel Least Square</u>					
<u>Variable Dépendante : log (co_g)</u>					
Effet Fixe	Variables	Coefficient	Std.error	t.statistic	Prob.
	C	3.850194	0.707005	5.445780	0.0000
	Log (nc_g)	1.056762	0.041764	25.30320	0.0000
	Log (pm_e)	-0.012635	0.030475	-0.414617	0.6787
	Log (pm_g)	-0.253778	0.061559	-4.122532	0.0000
	Log (co_e)	0.300475	0.048235	6.229425	0.0000
	R-Squared= 0.992736 Log Likelihood= 250.6445				
<u>Méthode : Panel EGLS (Cross-Section RandomEffect)</u>					
<u>Variable Dépendante : log (co_g)</u>					
Effet aléatoire	Variables	Coefficient	Std.error	t.statistic	Prob.
	C	5.619661	0.657626	8.545373	0.0000
	Log (nc_g)	1.154462	0.034152	33.80401	0.0000
	Log (pm_e)	-0.011575	0.030355	-0.381335	0.7032
	Log (pm_g)	-0.268993	0.061273	-4.390049	0.0000
	Log (co_e)	0.159011	0.042704	3.723587	0.0002
	R-Squared= 0.898578				

Résultats 4 :

La P-Value résultante du test d'Hausman est significative (0%), donc le modèle approprié est celui à effet fixe. Par conséquent, les résultats qui seront pris en compte dans les discussions qui suivent sont ceux de l'estimation de la consommation résidentielle du gaz avec un modèle à effet fixe.

Résultats 5 :

Les variables significatives dans ce modèle sont la demande résidentielle du gaz, le prix moyen du gaz ainsi que la consommation résidentielle d'électricité.

Une éventuelle augmentation de 1% dans la demande résidentielle du gaz (nombre de client) et dans la consommation résidentielle d'électricité, engendra une augmentation de, respectivement, 1,05% et de 0,3% dans la consommation résidentielle du gaz.

Là aussi, ces résultats sont implicites ; le nombre des ménages nécessitant le raccordement au réseau gazier (qu'ils soient déjà électrifiés ou bien totalement nouveaux donc nécessitant des installations électriques et gazières), est croissant ce qui pousse, en permanence la consommation résidentielle du gaz et la consommation résidentielle d'électricité vers le haut.

L'élasticité prix de la demande est négative significative ; une augmentation de 1% dans le prix du gaz engendre une diminution de 0,25% dans la consommation résidentielle du gaz. Le prix du gaz influence sa consommation.

Résultats 6 :

L'élasticité croisée de la demande est négative non significative (elle est de -0,012); le prix d'électricité n'influence pas la consommation résidentielle du gaz.

6. DISCUSSION DES RESULTATS:

Selon les résultats du premier modèle (**résultat 2**), La consommation résidentielle d'électricité est essentiellement influencée par la demande d'électricité. La société algérienne est une société de grande consommation d'énergie électrique, et avec la construction de nouveaux logements et projet d'électrification rurale la demande sera toujours présente de manière évolutive sur cette énergie, ce qui boostera encore et toujours la consommation résidentielle de l'électricité.

Par contre l'élasticité prix n'est pas significative (**résultat 3**), donc le prix d'électricité n'est pas une variable explicative de la consommation de celle-ci (d'électricité). En effet, après le gel des tarifs d'électricité décidé en 2005 les tarifs pour le segment Basse Tension sont tellement bas que le consommateur ne les inclus pas dans sa fonction de demande.

Aussi, l'élasticité croisée de la demande n'est pas significative (**résultat 3**), donc le prix du gaz n'a pas d'effet sur la consommation d'électricité par conséquent on peut en conclure que le consommateur ne substitue pas l'électricité par le gaz. Là aussi il faut signaler que les prix du gaz pour le segment Basse Pression est tellement bas que le consommateur peut les ignorer lors de la prise de décision concernant son choix d'énergie à utiliser.

En modélisant la consommation résidentielle du gaz, il s'est avéré que cette dernière et la consommation résidentielle d'électricité sont corrélées (**résultat 5**). En effet, le nombre des ménages nécessitant le raccordement au réseau gazier (qu'ils soient déjà électrifiés ou bien totalement nouveaux donc nécessitant des installations électriques et gazières), est croissant ce qui pousse, en permanence la consommation résidentielle du gaz et la consommation résidentielle d'électricité vers le haut.

Le plus important aussi est que l'élasticité croisée de la demande est négative non significative (**résultat 6**), le prix d'électricité n'influence pas la consommation résidentielle du gaz, donc le consommateur ne substitue pas le gaz par l'électricité, la raison est que les prix d'électricité pour les ménages sont tellement bas qu'ils n'influencent pas le consommateur lors de son choix d'énergie à consommer.

Il existe des segments spécifiques où l'électricité et le gaz peuvent être concurrents ou substituables, comme par exemple ; le chauffage de l'eau et des locaux ainsi que la cuisson, dans cette étude la consommation respective dans chacun de ses segments ne sont pas spécifiées.

En Algérie on ne peut pas considérer les deux énergies comme concurrentes dans ces segments, ils ne sont pas aussi substituables, du moins à court et à moyen terme,

Aussi, continuer à utiliser l'électricité comme première énergie accentuera encore le problème de saturation des moyens de production et le problème de pointe de consommation dont souffre déjà le réseau électrique.

CONCLUSION GENERALE

L'étude de la substituabilité inter-énergétique entre le gaz et l'électricité à travers des cas internationaux nous apprend que les résultats diffèrent selon les caractéristiques des réseaux électriques et gaziers spécifiques à chaque pays, ainsi que leur structure de marché et leur mode de régulation.

Au Québec par exemple, il s'est avéré que la substitution électricité-gaz naturel permet à l'entreprise étatique Hydro-Québec d'atteindre une efficacité énergétique meilleure, qui se traduit par des coûts moindres pour l'entreprise et le consommateur.

Au Japon aussi, sous l'influence de certains facteurs régionaux notamment l'existence restreinte des maisons tout-électrique, il semble que les deux énergies à savoir l'électricité et le gaz sont en moyenne substituables.

En Algérie, l'étude de la substitution électricité/gaz naturel nous apprend avant qu'il y a une corrélation entre la consommation résidentielle d'électricité et la consommation résidentielle du gaz mais y'a pas de relation de substitution entre ces deux énergies, l'on ne peut pas remplacer la consommation du gaz par celle de l'électricité, le contraire est aussi valable.

Les résultats de cette étude peuvent se justifier par des prix de l'électricité et du gaz fortement corrélés ou alors par des prix de l'énergie très bas. Il est possible qu'une augmentation significative des prix de ces deux énergies modifie les comportements des consommateurs qui se mettraient à substituer dans la mesure du possible une énergie par une autre.

Par conséquent, la solution d'alléger le réseau électrique en substituant la consommation de l'électricité par celle du gaz n'est pas valable, certes le réseau gaz est en pleine ascension mais ne pourra pas concurrencer le réseau électrique malgré les défaillances dont souffre celui-ci.

Et si cette étude nous donne un aperçu, de manière globale sur la relation qui existe entre deux types d'énergie (électricité et gaz) en Algérie, il serait encore plus intéressant de refaire ce genre d'étude une fois le réseau gazier soit en mesure de concurrencer le réseau électrique, et donc en mesure d'envisager une éventuelle substitution électricité/gaz naturel.

Il serait aussi enrichissant d'étendre l'éventail des données sur une période plus longue, en utilisant des données non pas par wilaya mais plutôt par zone rurale et urbaine, et ce pour mieux distinguer la consommation urbaine de la rurale et qui seront différentes parce qu'elles dépendent elle aussi de facteurs propres à chaque région (le climat, le taux d'occupation géographique, revenu des ménages,...).

Il existe aussi un autre volet d'où l'on peut traiter la question de la substitution ; analyser la consommation de l'électricité et celle du gaz naturel en prenant en considération le prix des équipements électriques ou gaziers ainsi que leur coût d'utilisation, ce sont là des variables qui peuvent influencer le choix du consommateur, à long terme, en matière d'énergie à utiliser.

BIBLIOGRAPHIE

Livres

- CHEVALIER, J M., (2000), *l'économie industrielle des stratégies d'entreprises,- la contestabilité du marché de la production électrique*, 2eme édition Montchrestien, N° 1526, Paris, P2-300.
- SOLIER B, TROTIGNON R, (2000), *Comprendre les enjeux énergétiques*, PEARSON Education France, Paris.
- DARMOIS G, FAVENNEC J.P, (2013), *marchés de l'énergie, l'énergie à quel prix ?*, édition Technip, Paris.
- HANSEN J.P, PERCEBOIS J, (2010), *énergie, économie et politiques*, Edition De Boeck Université,
- DE LADoucETTE P, CHEVALIER J-M, *l'électricité du futur, un défi mondial*.

Articles

- ALTOMONTE., H, « Les mutations de l'industrie électrique en Amérique latine : déficiences institutionnelles et de la régulation », Organisation des Nations Unies, Commission économique pour l'Amérique latine et les Antilles, 2001, Chili, P3-26.
- ANGELIER, J P., « Électricité et gaz naturel : du monopole public à la concurrence réglementée », Université Pierre MENDES-FRANCE, 2005, France, P2-36.
- FELTON J.R, « competition in the Energy market between Gas and Electricity », USA, 2002.
- CRUCIANI., M., « Évolution des prix de l'électricité aux clients domestiques en Europe occidentale », Gouvernance européenne et géopolitique de l'énergie IFRI, France, 2011, P6-108.
- CHRISTOPHER R.KNITTEL, « market structure and pricing of electricity and natural gas », USA, 2003.
- KATURL F, JUNFUNG H, KWOK G, WILLIAMS J, « strategies for expanding natural gas-fired electricity generation in China, economics and policy », china, 2013.

- JUNFUNG H, KWOK G, XUAN W, WILLIAMS J, « using natural generation to improve power system efficiency in China », China, 2013.
- BERNARD J.T, « l'efficacité énergétique chez Hydro-Québec ; pourquoi oublier la substitution électricité/gaz naturel ? », Canada, 1994.
- BERNARD J.T, « compétition électricité/gaz naturel au Québec », Canada, 1992.
- MODASSAR C, JENKINS N, QADRAN M, WU J, « combined gas and electricity network expansion planning », UK, 2013.
- ACHA S, HERNANDEZ-ARAMBURO C, « integrated modelling of gas and electricity distribution networks with a high penetration of embedded generation », UK, 2008.
- HATTORI T, « gas-to-electric substitution and competition in residential energy market in japan », Japan, 2011.
- GENOUD., C, « Libéralisation et régulation des industries de réseau : diversité dans la convergence ? », Revue internationale de politique comparée, Vol. 11, 2004, Bruxelles, P187-204.
- GLACHANT, J M., « Les réformes de l'industrie électrique en Europe », Centre ATOM Université Panthéon-Sorbonne, Paris, 2000, P 15-177.
- GLACHANT., J, M, SAGUAN., M, PEREZ., Y, « L'architecture de marchés électriques : l'indispensable marché du temps réel d'électricité », Revue d'économie industrielle, Varia, France 2009, P 69-88.
- PERCEBOIS, J., « Énergie et théorie économique : un survol », Revue d'économie politique, Vol. 111, 2001, P 815-860.
- KHANNA1. M, RAO, N, "Supply and Demand of Electricity in the Developing World", Annual Review of Resource Economics, 2009, P1-665.

Memoires:

- VUILLECARD C, *méthode de construction d'une offre d'effacement électrique par technologies gaz naturel*, 2013, thèse de doctorat en sciences des métiers de l'ingénieur, spécialité énergétique, l'Ecole Nationale Supérieure des Mines, Paris.

Les textes officiels:

- La loi n° 85/07 du 6 Aout 1985 relative à la production, au transport, à la distribution de l'énergie électrique et à la distribution publique du gaz.
- La loi 02/01 du 5 février 2002 sur l'électricité et la distribution du gaz par canalisations, les activités dans le secteur électrique algérien.
- Décret exécutif N°89-106bis du 27 juin 1989 portant fixation des tarifs de l'électricité et du gaz.
- Décret exécutif N°90- 419bis du 22 décembre 1990 portant fixation des tarifs de l'électricité et du gaz.
- Décret exécutif N°91- 355 du 5 octobre 1991 portant fixation des tarifs de l'électricité et du gaz.
- Décret exécutif N°92- 161 du 21 avril 1992 portant fixation des tarifs de l'électricité et du gaz.
- Décret exécutif N°94- 245 du 10 aout 1994 portant fixation des tarifs de l'électricité et du gaz.
- Décret exécutif N°95- 119 du 26 avril 1995 portant fixation des tarifs de l'électricité et du gaz.
- Décret exécutif N°96- 138 du 15 avril 1996 portant fixation des tarifs de l'électricité et du gaz.
- Décret exécutif N°98-264 du 29 aout 1998 portant fixation des tarifs de l'électricité et du gaz.
- Décret exécutif N°02- 474 du 24 décembre 2002 portant fixation des tarifs de l'électricité et du gaz.
- Décret n° 05-182 correspond au 18 mai 2005 relatif à la régulation des tarifs et la rémunération des activités de transport, de distribution et de commercialisation de l'électricité et du gaz
- Décision D/06-05/CD du 30 mai 2005 portant fixation des tarifs de l'électricité et du gaz : activité électricité.

Documents internes à l'entreprise (SONELGAZ) :

- Historique de l'évolution des ventes électricité (basse tension) et gaz (basse pression) de la période 2000-2013, Direction Générale de la Stratégie et de la Prospective, SONLEGAZ.
- Historique par wilaya des consommations d'électricité basse tension et du gaz basse pression entre 2000-2013.
- Historique par wilaya de la demande d'électricité basse tension et du gaz basse pression entre 2000-2013.
- Historique par wilaya des recettes d'électricité basse tension et du gaz basse pression de la période 2000-2013.
- Rapport de gestion SONELGAZ 2006, 2007, 2008, 2009, 2010.
- Bulletin statistique SONELGAZ 2008, 2009, 2010, 2011, 2012.

✓ **Annexes**

- **Annexe 1 : résultat de la comparaison entre les coûts de chauffage à l'électricité et au gaz naturel, et la subvention d'Hydro-Québec :**

Tableau 2

Coûts de chauffage à l'électricité et au gaz naturel et subvention d'Hydro-Québec^a

Type de bâtiment	Coût du chauffage		Écart des coûts électricité/ gaz naturel	Coût total des mesures	Subvention d'Hydro- Québec ^b
	Électricité	Gaz naturel			
Maison unifamiliale avec plinthes électriques	1 093 \$	1 329 \$	236 \$	180 \$ ^c	113 \$
Maison unifamiliale à air chaud	1 093 \$	1 169 \$	76 \$	175 \$ ^c	110 \$
Entrepôt 200' x 200' x 20'	30 582 \$	29 927 \$	-655 \$	11 027 \$ ^d	6 947 \$
Centre d'accueil 250 bénéficiaires	65 286 \$	65 889 \$	603 \$	3 002 \$ ^e	1 891 \$

Notes:

^a Les coûts de chauffage et la subvention d'Hydro-Québec sont annualisés.

^b 63% du coût total des mesures.

^c Coupe-brise aux portes, remplacement des fenêtres, portes de foyer, thermostat programmable, pomme de douche à débit réduit, isolant de tuyauterie, aérateur à faible débit, Cascade 40, isolant.

^d Réduction d'infiltration, thermostat, double vitrage, coupe-brise aux portes, isolation des murs.

^e Thermostat intérieur/extérieur, surchauffage de l'eau, contrôle du chauffage par câble électrique, addition d'un garde sur thermostat, récupération de chaleur, coupe-brise aux portes.

SOURCE: Calculs de l'auteur.

- **Annexe 2 : résultats de l'estimation de l'élasticité de substitution électricité/gaz au japon**

Table 2: Estimation Results (t-values in parentheses)

Variables	Model 1	Model 2
Log of Relative Price	-1.738 ** (-2.332)	-1.838 ** (-2.499)
Cooling Degree Days	0.485 ** (2.101)	
Heating Degree Days		-0.341 *** (-3.887)
Size of Household	-1.577 *** (-10.019)	-1.387 *** (-8.895)
Share of People Over 65	-12.598 *** (-9.905)	-13.515 *** (-10.717)
Share of Newly-built Houses	-10.810 * (-1.844)	-15.318 *** (-2.654)
Log of Household Income	0.590 *** (2.628)	0.580 *** (2.595)
(Cooling Degree Days)*(Log of Relative Price)	-0.165 (-1.441)	
(Heating Degree Days)*(Log of Relative Price)		0.190 *** (4.383)
(Size of Household)*(Log of Relative Price)	0.756 *** (7.674)	0.622 *** (6.414)
(Share of People Over 65)*(Log of Relative Price)	7.670 *** (9.963)	7.937 *** (10.391)
(Share of Newly-built Houses)*(Log of Relative Price)	5.331 * (1.729)	7.404 ** (2.429)
(Log of Household Income)*(Log of Relative Price)	-0.288 ** (-2.593)	-0.277 ** (-2.504)
Constant	3.386 ** (2.349)	3.829 *** (2.671)
Adjusted R-squared	0.103	0.055
Hausman Statistic [P-value]	1.910 (0.965)	1.559 (0.98)
RE vs FE	RE	RE
Elasticity of Substitution (Sample mean)	0.138	0.111

.and * indicate statistically significant at 1%, 5%, and 10%, respectively.

- **Annexe 3 : tarification d'électricité et du gaz à partir de 2005 :**

✓ **Activité électricité :**

Code tarif	Redevance fixe DA/mois	Prix de la Puissance DA/kW/mois		Prix de l'Energie Active cDA/kWh						Prix de l'Energie réactive cDA/kvarh
		Mise à disposition	Absorbée	Pointe	Pleine	Nuit	Hors Pointe	Jour	Poste Unique	
31	381 316,40	28,62	142,94	498,59	103,07	44,54	-	-	-	23,39
32	381 316,40	76,16	381,29	-	-	-	-	-	103,32	23,39
41	29 419, 81	19,67	88,36	663,36	147,40	77,89	-	-	-	34,63
42	392,27	29,44	137,37	663,36	-	-	137,41	-	-	34,63
43	392,27	29,44	117,57	-	-	77,89	-	325,82	-	34,63
44	392,27	29,44	137,37	-	-	-	-	-	285,74	34,63
51	273,11	28,46	-	682,98	182,18	101,42	-	-	-	-
52	63,31	28,46	-	682,98	-	-	149,87	-	-	-
53	63,31	14,12	-	-	-	101,42	-	409,87	-	-
54-1	-	4,16	-	-	-	-	-	-	169,59	-
54-2	-	4,16	-	-	-	-	-	-	398,44	-

- A compter du 1^{er} Juin :

A compter du 1^{er} décembre 2005 :

Code tarif	Redevance fixe DA/mois	Prix de la Puissance DA/kW/mois		Prix de l'Energie Active cDA/kWh						Prix de l'Energie réactive cDA/kvarh
		Mise à disposition	Absorbée	Pointe	Pleine	Nuit	Hors Pointe	Jour	Poste Unique	
31	421 177,73	31,61	157,88	550,71	113,85	49,19	-	-	-	25,84
32	421 177,73	84,12	421,15	-	-	-	-	-	114,12	25,84
41	32 227,79	21,54	96,79	726,68	161,47	85,33	-	-	-	37,94
42	429,71	32,25	150,48	726,68	-	-	150,53	-	-	37,94
43	429,71	32,25	128,80	-	-	85,33	-	356,92	-	37,94
44	429,71	32,25	150,48	-	-	-	-	-	313,02	37,94
51	286,44	29,85	-	716,32	191,07	106,37	-	-	-	-
52	66,40	29,85	-	716,32	-	-	157,19	-	-	-
53	66,40	14,81	-	-	-	106,37	-	429,88	-	-
54-1	-	4,37	-	-	-	-	-	-	177,87	-
54-2	-	4,37	-	-	-	-	-	-	417,89	-

✓ **Activité gaz :**

• **A compter du 1er Juin 2005 :**

Code Tarif	Redevance Fixe DA/mois	Prix Unitaire Débit en		Prix énergie consommée cDA/th
		Mis à Disposition	Absorbe	
11	48 770,24	3,94	19,51	8,36
21T	6 447,68	10,15	-	16,81
21	6 231,41	9,82	-	16,25
22	623,11	2,39	-	33,70
23-1	27,17	-	-	16,03
23-2	27,17	-	-	30,94

• **A compter du 1^{er} décembre 2005 :**

Code Tarif	Redevance Fixe DA/mois	Prix Unitaire Débit en		Prix énergie consommée cDA/th
		Mis à Disposition	Absorbe	
11	53 647,26	4,34	21,46	9,20
21T	7 092,45	11,16	-	18,49
21	6 854,55	10,80	-	17,87
22	685,42	2,63	-	37,07
23-1	28,50	-	-	16,82
23-2	28,50	-	-	32,45

TABLE DES MATIERES :

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 1: Généralités, Aperçus Sur Les Industries Electriques Et Gazières Dans Le Monde, Et En Algérie	5
1. Analyse microéconomique des industries de réseaux	5
1.1. Caractéristiques économiques des industries de réseaux.....	5
1.2. La libéralisation des industries de réseau et ses conséquences	9
1.3. Le monopole et l'efficacité économique	12
1.4. Régulation des industries de réseaux	14
2. Libéralisation et régulation des industries électriques et gazières à travers le monde ; les expériences internationales	17
2.1. Présentation de l'industrie électrique	17
2.2. La dimension Européenne et française du secteur électrique	19
2.3. Présentation de l'industrie du gaz.....	21
2.4. Le marché du gaz aux états unis	22
3. Evolution et historique des industries électrique et gazière en Algérie.....	23
3.1. Présentation de SONELGAZ	23
3.2. Évolution de la structure des marchés électrique et gazier en Algérie:	24
CHAPITRE 2 : L'élasticité de Substitution : Revue de Littérature et Modélisation en Algérie.....	28
1. La mesure de l'élasticité de substitution	28
2. Revue de littérature	29
3. L'efficacité énergétique via la substitution électricité/gaz naturel	33
4. Substitution inter énergétique et compétition entre l'électricité et le gaz naturel	35
5. Approche économétrique et étude descriptive des données	37
5.1. Modélisation de la consommation d'électricité pour la clientèle basse tension	39
5.2. Modélisation de la consommation d'électricité pour la clientèle basse pression:	42
6. Discussion es Résultats	45
CONCLUSION GENERALE	48

Bibliographie

Annexe

