

## **L'AUDIT INTERNE ET L'AUDIT EXTERNE: DES DIFFÉRENCES AUX AVANTAGES D'UNE COOPERATION**

Faiza BENIKHELEF, Maitre de Conférences, HEC.  
Med Segheir MECHERI, doctorant, HEC

**Résumé:** L'objet de cet article est d'identifier les différences et similarités qui caractérisent les fonctions d'audit interne et d'audit externe et de mettre en évidence les avantages qui peuvent en découler dans le cadre d'une coopération entre ces deux fonctions au sein d'une entreprise.

**Mots clés:** Audit interne- Audit externe-différences-similarités-coopération-avantages

### **Introduction:**

Dans un environnement économique instable ponctué de crises et scandales financiers une véritable culture de l'audit s'est développée. L'audit a émergé comme une solution pour pallier aux lacunes existantes. Cela a été conforté par une série de lois et un processus de normalisation ayant affecté l'audit dans ces différentes inclinaisons.

Une revue de la littérature autour des recherches sur la qualité de l'audit permet d'identifier une problématique centrale vers laquelle convergent la plus part des études et qui est «comment rendre les services d'audit plus efficace et efficient» comme exigé par la norme ISA 300 (GRATHWOH et SIMONS, 2015).

Deux types d'audit cohabitent au sein d'une entité. L'audit peut être effectué en interne par un personnel salarié de l'entité ou par un professionnel externe mandaté à cette fin. Chacun d'eux effectue une mission qui lui est propre, l'exécute suivant une méthodologie différente pour exprimer leurs opinions et atteindre leurs objectifs respectifs.

Les auditeurs internes et externes ont des intérêts communs quant à l'efficacité des systèmes de contrôles internes financiers. Les deux professions adhèrent aux codes d'éthique et aux normes professionnelles établies par leurs associations professionnelles respectives. Cependant, il existe des différences majeures en ce qui concerne leurs relations avec l'organisation, et leur portée de travail et d'objectifs.

Dans ce sens la coopération entre les auditeurs internes et auditeurs externes semble être un levier non négligeable dans l'atteinte de l'objectif d'efficience et d'efficacité. Pour cela nous tentons de répondre à la question: « Les différences et similarités entre l'audit interne et l'audit externe peuvent-elles rendre avantageuse la coopération entre les deux fonctions?» Pour cela, on procède d'abord par la définition et objectifs des deux fonctions, les points de rapprochement et de différences; ensuite, la position des normalisateurs internationaux envers la coopération audit interne audit externe et enfin les avantages de la coopération mis en évidence par les recherches existantes

## **1. Définition et objectif de l'audit interne et de l'audit externe:**

### **1.1 Définition et objectifs de l'audit interne:**

De nos jours, l'audit interne est perçu comme étant une fonction d'assistance au management. Issue du contrôle comptable et financier, il recouvre une conception beaucoup plus large et plus riche répondant aux exigences croissantes de la gestion de plus en plus complexe des entreprises: nouvelles, méthodes de direction (délégation, décentralisation, motivation), informatisation, concurrence...

L'Institute of Internal Auditor, normalisateur international de l'audit interne, définit l'audit interne comme étant : « Une activité indépendante et objective qui donne à une organisation une assurance sur le degré de maîtrise de ses opérations, lui apporte ses conseils pour les améliorer, et contribue à créer de la valeur ajoutée. Il aide cette organisation à atteindre ses objectifs en évaluant, par une approche systématique et méthodique ses processus de management des risques, de contrôle, et de gouvernement d'entreprise, et en faisant des propositions pour renforcer leur efficacité ». Cette définition, publié en L'IIA en 1999, a été adopté par la plus part des associations, instituts et organismes nationaux d'audit interne tel que l'IFAC en 2000.

Selon (Gramling et Myers, 2006), l'auditeur interne exerce une influence sur cinq composantes du management des risques de l'entreprise. Il donne une assurance raisonnable quant au processus de management des risques, que les risques sont correctement évalués, que le processus de management des risques a été bien évalué, que le reporting sur les risques majeurs a été correctement établi et qu'un bilan sur la gestion des principaux risques a été dressé. Dans le même sens, (Julien, 1995) estime quant à lui que deux objectifs doivent être atteints en permanence par la fonction d'audit interne:

- Assurer à la Direction l'application de ses politiques et directives et la qualité du contrôle interne.
- Aider les responsables concernés à améliorer leur niveau de contrôle et leur efficacité(Les aider à se contrôler).

## **1.2 Définition et objectifs de l'audit externe:**

L'Ordre des Experts-Comptables français définit l'audit externe comme étant: un examen auquel procède un professionnel compétent et indépendant en vue d'exprimer une opinion motivée sur la régularité et la sincérité du bilan du compte de résultat et des informations annexes aux comptes annuels d'une entreprise".

Selon (MIKOL, 2010) l'audit est une mission de vérification de l'image fidèle des comptes conformément à un référentiel comptable identifié

Les normes ISA stipule que l'audit a pour but d'augmenter le niveau de confiance que les états financiers inspirent aux utilisateurs visés et cela à travers l'opinion qu'exprime l'auditeur. Selon (DASSEN et al, 2005) par le processus d'audit, l'auditeur externe augmente l'utilité et la valeur des états financiers, mais il augmente également la crédibilité des autres informations non vérifiées publiées par la direction.

L'auditeur externe agit comme un protecteur des intérêts des parties prenantes et des différents partenaires de l'entreprise. Il a toujours été présenté comme la solution pour faire face aux agissements discrétionnaires des dirigeants. Il joue le rôle de protecteur et de conservateur de la qualité de l'information financière publiée et garantit sa fiabilité et sa pertinence

## **3. Différences et similarités entre l'audit interne et l'audit externe:**

Peu de chercheur se sont intéressés à l'étude des différences entre les deux professions. Parmi ceux-ci, on retrouve (Pop et al, 2008) qui ont synthétisé les points de rapprochement entre audit interne et audit externe en les points suivant:

- Les professions d'audit interne et d'audit externe sont régies par un ensemble de normes internationales émis par l'organisation professionnelle pour chaque profession. Cet ensemble de normes internationales comprend les normes professionnelles et le code éthique;
- Le risque est un élément très important du processus de planification pour les auditeurs internes et externes.
- Pour les deux professions, l'indépendance de l'auditeur est très importante;
- Les audits internes et externes sont tous deux concernés par le système de contrôle interne de l'Organisation. Celui-ci est déterminant pour les deux professions car
- Pour les deux fonctions, les résultats de leurs activités sont présentés dans les rapports d'audit;

Cependant, il existe des différences majeures en ce qui concerne leurs relations avec l'organisation, leur portée de travail et leurs objectifs. Avec une

adoption généralisée d'une approche par les risques par les auditeurs externes à l'échelle internationale durant la dernière décennie, les différences identifiées par (Pop et al, 2008) sont très pertinent pour faire apparaître les sources des avantages que peut procurer la coopération entre audit interne et audit externe. (Pop et al, 2008) ont essayé de mettre en évidence ces points de différences suivant neufs critères de comparaison et qui sont : La position au sein de l'organisation, les objectifs, l'indépendance, l'approche du contrôle interne, l'application de l'audit, la fréquence de l'audit, l'approche du risque, considération des facteurs de risque et approche de la fraude. Nous présenterons ci-dessous les éléments de différences identifiés.

*Tableau n°1: Différences et similarités entre l'audit interne et l'audit externe*

Audit interne	Audit externe
l'organisation, objectifs par les normes professionnelles, le conseil et la direction.	Non. Objectifs par la loi ou par voie contractuelle
Préoccupé par tous les aspects de l'organisation - financiers et non financiers	fournir chaque année une opinion indépendante sur les états financiers de l'organisation.
indépendant des activités auditées.	indépendant de son client, l'organisation,
aspects concernant le système de contrôle interne de l'organisation.	le système de contrôle interne uniquement du point de vue de la matérialité,
toutes les transactions de l'organisation.	les opérations qui ont une contribution aux résultats financiers et aux performances.
pendant toute l'année, en établissant des missions spécifiques	en règle générale, en fin d'année.
Climat éthique et pression sur la gestion pour atteindre les objectifs;	Les décisions opérationnelles et financières de gestion sont dominées par une seule personne;
Compétence, adéquation et intégrité du personnel;	L'attitude de la direction à l'égard de l'information financière est indûment agressive;
Date et résultat des audits précédents;	Le taux de variation dans l'industrie de l'entité est rapide;
Degré d'informatisation;	L'industrie de l'entité diminue avec de nombreuses défaillances commerciales;
Dispersion géographique des opérations;	L'organisation est décentralisée sans surveillance adéquate;
toutes les activités de l'organisation.	domaines financiers.

**Source:** BOTA- AVRAM, C.BOTA-AVRAM,F.POP, A «the relationship between internal and external audit» Annales universtatis Apulensis, series oeconomica,2008

### **3. Point de vue des normalisateurs internationaux sur la coopération audit interne audit externe:**

#### **3.1 Point de vue de L'IFAC sur la relation entre audit interne et audit externe:**

Le normalisateur international de l'audit externe (L'IFAC) a mis en évidence l'importance de la fonction audit interne et son utilité pour l'auditeur externe. Celui-ci a recommandé le recours à la fonction audit interne dans le cadre de la compréhension du contrôle interne de l'entité et l'évaluation des risques à travers la norme 315 «Compréhension de l'entité et de son environnement aux fins de l'identification et de l'évaluation des risques d'anomalies significatives». Celle-ci précise que les connaissances et l'expérience de cette dernière peuvent aider l'auditeur externe à acquérir une compréhension de l'entité et de son environnement, ainsi qu'à identifier et à évaluer les risques d'anomalies significatives. Elle explique également en quoi une communication efficace entre les auditeurs internes et externes crée aussi un environnement qui permet à l'auditeur externe de prendre connaissance de questions importantes susceptibles d'avoir une incidence sur ses travaux.

Les normes d'audit externe n'incluent aucune obligation ou incitation à la coopération entre ces deux fonctions. Elles se sont restreintes à définir les conditions pour l'auditeur externe à utiliser les travaux de la fonction d'audit interne de l'entité auditee ou son recours à l'assistance directe de son personnel et cela pour lui permettre d'avoir un cadre normatif afin de bénéficier des avantages que peut apporter l'audit interne en terme de connaissance de l'entité et des risques y existant et cela à travers une norme entière «norme ISA 610 utilisation des travaux de l'auditeur interne».

La fonction audit interne a connu une attention particulière de la part du normalisateur du fait des modifications qu'a connu cette norme et cela pour permettre son adéquation avec l'évolution de la fonction audit interne au sein des entreprises et permettre à l'auditeur externe, au vu celle-ci, de tirer le plus d'avantages possibles de cette coopération

#### **3.2 Point de vue de l'IAA sur la relation audit interne et audit externe:**

Contrairement aux normes de l'IFAC, Les normes internationales d'audit internes, qui sont publiées par Le normalisateur international de l'audit interne IIA «International Institute of audit», n'ont pas dédié une norme exclusive à la relation audit interne audit externe. L'IIA a inclus l'auditeur externe parmi les prestataires externe de service d'assurance et de conseil.

A travers la norme 2050 pour les pratiques professionnelle, l'IIA oblige les auditeurs internes à partager les informations et coordonner leurs activités

avec ces derniers et cela de manière à assurer une couverture adéquate des travaux et à éviter dans toute la mesure du possible les double emplois.

Jugeant la composante audit externe comme étant indispensable, le normalisateur a apporté son avis sur la relation qui devrait exister avec celui-ci à travers une recommandation comme réponse à une question posée sur son site internet. A travers celle-ci, L'IIA estime que le travail des auditeurs internes et externes doit être coordonné pour une efficacité et une efficience optimales. Il juge que ces derniers devraient se réunir périodiquement pour bénéficier de leurs compétences complémentaires et de leurs domaines d'expertise et cela à travers:

- La discussion des intérêts communs
- Une meilleure compréhension l'étendue du travail et des méthodes de chacun
- La discussion de la couverture et de la planification des audits afin de minimiser les redondances
- Donner accès aux rapports, aux programmes et aux documents de travail
- L'évaluation conjointe des domaines de risque.

Le normalisateur incombe cette tache de coordination du travail des auditeurs interne et externe au conseil qui, dans le cadre de ses responsabilités de surveillance, devrait l'exiger afin d'accroître l'économie, l'efficience et l'efficacité du processus global de vérification.

#### **4. Audit interne et audit externe: les avantages d'une coopération:**

La coopération entre audit interne et audit externe a suscité l'intérêt de plusieurs auteurs à travers le temps et l'évolution de ces deux professions. (Fowzia, 2009) a affirmé qu'il s'agit d'un sujet est d'actualité depuis quelques décennies.

(Haron, Chambers, Ramsi et Ismail, 2004) ont déterminé que les auditeurs externes s'appuient sur les travaux des auditeurs internes et que cela résulte en des réductions des coûts pour leurs clients.

(Renard, 2002) juge que les deux fonctions sont complémentaires et que des relations complémentaires peuvent être identifiées entre les deux fonctions. L'application pratique de celle-ci pourrait bénéficier aux praticiens et au-delà assurer les prémisses nécessaires à la croissance de l'efficacité pour l'ensemble de l'organisation.

Selon le même auteur, L'audit interne est un complément de l'audit externe, Car celui-ci est plus déterminé à apprécier d'une manière différente la régularité, la sincérité et la justesse des résultats et des états financiers

lorsqu'un audit interne existe dans une entité. De même façon, L'audit externe est un complément de l'audit interne, à partir de l'idée que lorsqu'un spécialiste externe fait son travail, il est certain qu'il y a un meilleur contrôle. En outre, l'auditeur interne pourrait avoir des avantages importants en raison de l'activité de vérification externe, afin d'exprimer son opinion ou de faire valoir ses recommandations.

(Cockburn, 1984) affirme aussi l'importance de la prise en compte des travaux de l'audit interne par l'auditeur externe. Il présente les avantages d'une telle collaboration pour les deux équipes. Pour l'auditeur externe, cette coopération permet la réduction des honoraires d'audit, une meilleure compréhension des opérations de l'entreprise ce qui améliore son jugement concernant les procédures de contrôle interne mises en place et finalement l'amélioration des relations avec la firme auditee. Quant à l'auditeur interne, cette coordination lui permet de profiter de l'expérience de l'auditeur et des connaissances qu'il a pu acquérir durant son passage par des entreprises du même secteur.(Cockburn, 1984) insiste, par ailleurs, sur le fait que la prise en compte des travaux d'audit interne devient de plus en plus nécessaire, vu la taille importante des entreprises et la complexité éminente de l'organisation des différentes firmes.

(FOWZIA, 2010) affirme que bien que les auditeurs internes et externes ont des rôles différents et biens définis, ceci ne les empêche pas de partager le même but. En effet, ces deux mécanismes de gouvernance tentent de produire une information financière fiable et pertinente, de veiller sur le respect des standards et des normes et de promouvoir l'utilisation convenable des ressources et des actifs de l'entreprise.

Dans le même contexte, (FOWZIA, 2010) précise que bien que les auditeurs internes et externes réalisent leur travail avec des objectifs différents dans l'esprit, beaucoup de leurs processus sont similaires. Elle estime qu'ils devraient travailler ensemble de près car cela est judicieux et fait partie des bonnes pratiques professionnelles. D'après elle, Une coopération efficace entre l'audit interne et externe conduit à une gamme très large d'avantages pour les deux parties et les clients qu'ils servent. De plus, Elle juge celle-ci de cruciale.

(FELIX, 2005) Confirme Fowzia en constant que les efforts de coordination des auditeurs externes et internes permettent de maximiser l'efficacité de la contribution des auditeurs internes à la vérification des états financiers et d'accroître l'efficacité globale.

Ce jugement est affirmé par (BROWN, 1983). Celui-ci considère qu'en raison du taux rapide des progrès technologiques. L'auditeur externe, sans

l'aide de l'auditeur interne, serait trop coûteux car il existe une grande variété de systèmes en usage parmi ses clients. L'auditeur interne pourrait évaluer les systèmes de contrôle interne et en faire rapport à l'auditeur externe. Celui évalue la qualité du rapport. L'auditeur externe n'a pas le temps ni la flexibilité nécessaires pour participer au cycle de vie du développement des systèmes et doit dépendre des constatations et des évaluations de l'auditeur interne.

La coopération entre audit interne et audit externe est source de bienfaits non négligeables. L'ensemble audit interne plus l'audit externe semble constituer un dispositif agissant simultanément sur les dimensions disciplinaires et cognitives du processus de création et de répartition de la valeur. Il participerait ainsi à la reconstruction de la vision financière de la gouvernance élargie aux dimensions cognitives (CHARREAU, 2004).

Selon (FELIX et al, 1998), Une coopération des auditeurs internes et externes représenterait un moyen de rendre le processus d'audit global plus efficace et plus efficient. Ils précisent qu'elle permettrait de réaliser des économies de coûts, par rapport à une situation où les deux acteurs travailleraient de manière complètement séparée.

### **Conclusion:**

L'audit interne et de l'audit externe sont deux prestataires d'assurance réunis par des similarités dans leurs approches et différencier par des pratiques et objectifs différents sur le terrain. Opérant pour atteindre des objectifs différents, leurs points de rapprochement et de différences sont source d'avantage considérable dans le cadre d'une coopération de ces derniers.

De la réduction des coûts à et l'efficience de l'audit à l'amélioration de la gouvernance des sociétés, Tant d'avantages ont été mis en évidence par les auteurs. Ceux-ci convergent vers le même avis, cette relation est bénéfique aux deux parties, elle est même inévitable dans le temps. La coordination conduit à des synergies profitables à l'entreprise en termes d'amélioration de la qualité d'audit et d'augmentation des bénéfices économiques. Ces deux mécanismes puis ce qu'ils se côtoient au sein de l'organisation, ont intérêt à collaborer et à travailler ensemble pour l'intérêt de l'entreprise.

Les normaliseurs internationaux des deux professions ont confirmé l'importance de celle-ci et l'étendue des avantages qui peuvent être acquis en coopérant les activités de l'audit interne et de l'audit externe et cela à travers la mise en place d'un cadre normatif, mis à jour constamment, pour permettre l'existence de celle-ci et inciter les deux professions à réunir leurs efforts à travers une coopération des activités.

## Bibliographie

### Ouvrages et articles:

- BOTA-AVRAM, C. BOTA-AVRAM, F. POP, A. « *the relationship between internal and external audit* » Annales Universitatis Apulensis, Series Oeconomica, 2008
- BROWN, DA. «*A New Era in External/Internal Auditor Cooperation*», the Canadian Institute of Chartered Accountants Magazine, 1983
- COCKBURN, DJ. «*The External/Internal Auditor Relationship - Part I*» The Canadian Institute of Chartered Accountants Magazine, 1984
- FELIX, WL.GRAMLING, AA.MALETTA M J. «*The influence of non-audit service revenues and client pressure on external auditors' decisions to rely on internal audit*», Contemporary Accounting Research N°22 2005,pp 31-53.
- FELIX, W. GRAMLING, AA. MALETTA, M.J. «*Coordinating Total Audit Coverage: The Relationship between Internal and External Auditors*», Altamonte Springs, Florida: the Institute of Internal Auditors, 1998
- FOWZIA, R. «*Assessing Co-operation between Internal Auditor and External Auditor: An Empirical Study on Listed Banks in Bangladesh*», Quarterly Journal of the Institute of Chartered Accountants of Bangladesh, Vol. 64, No. 35, 2009
- FOWZIA, R. «*Co-operation between Internal and External Auditors: A Comparative Study on Nationalized and Foreign Banks in Bangladesh*», World Journal of Management Volume 2. Number 2. September 2010. Pp. 22 – 35
- GRATHWOH, J. SIMONS, D. «*External auditors using the work of internal auditors- A game theoretic analysis*», Discussion paper No.12-15, GEABA,2015
- HARON CHAMBERS RAMSI, R. ISMAIL, I «*The reliance of external auditors on internal auditors*», Managerial Auditing Journal, Vol. 19 Iss: 9, pp.1148 – 1159, 2004
- CHARREAU, G. «*Les théories de la gouvernance: de la gouvernance des entreprises à la gouvernance des systèmes nationaux*», Cahiers du FARGO, n° 1040101, Université de Bourgogne, janvier, 56 p, 2004.
- GAVIN, TA. LANDER, GH. REINSTEIN, A. «*The External Auditor's Consideration of the Internal Audit Function*», Managerial Auditing Journal, Vol.9 (7), pp: 29-36, 1994.
- DASSEN, R. Hayes, R; SHILDER, A. WALLAGE, P «*Principles Of Auditing, An Introduction to International Standards on Auditing*», second edition, Editions Prentice Hall financial times, 2005
- JULIEN, D. «*La Conduite d'une Mission d'Audit Interne*», 2<sup>eme</sup> édition DUNOD, Paris, 1995.

MIKOL, A. «*Audit et commissariat aux comptes*», éditions E-THEQUE, Paris, 2010.

RENARD, J. «*Teoria i practica auditului intern*», Editor Ministerul Finanelor Publice, Bucureti, 2002

**Normes:**

IFAC, «*ISA 200: Objectifs généraux de l'auditeur indépendant et réalisation d'un audit conforme aux Normes internationales d'audit*», 2009

IFAC, «*ISA 610: L'utilisation des travaux de l'auditeur interne*», 2009

IFAC, «*ISA 315: Compréhension de l'entité et de son environnement aux fins de l'identification et de l'évaluation des risques d'anomalies significatives*», 2009

IIA, Normes pour la pratique professionnelle de l'audit interne, Norme 2050

[https://global.theiia.org/about/abx2out-internal-auditing/\\_layouts/mobile/dispatchform.aspx?List=2775e335-7dae-41e3-ac49-be4dbe45c804&View=cc3a7887-16e8-45f6-891b-8730c4dc771c&ID=1](https://global.theiia.org/about/abx2out-internal-auditing/_layouts/mobile/dispatchform.aspx?List=2775e335-7dae-41e3-ac49-be4dbe45c804&View=cc3a7887-16e8-45f6-891b-8730c4dc771c&ID=1)

# **MODELISATION DE LA CONSOMMATION DU GAZ NATUREL DANS LE SECTEUR RESIDENTIEL EN ALGERIE MODELISATION ECONOMETRIQUE.**

Messaoud ZEROUTI, Maitre de Conférences B, ENSM.  
Nardjes MOFFOK, Doctorante, Laboratoire PERMANAN, HEC

**RÉSUMÉ:** A l'aide d'un modèle économétrique, notre étude porte sur l'estimation des élasticités de la consommation du gaz naturel dans le secteur résidentiel en Algérie. Pour ce faire, deux méthodes ont été mobilisées : une Analyse en Composante Principale et une modélisation économétrique. Les résultats démontrent, tout d'abord, une substitution de la consommation du gasoil en faveur de la consommation du gaz naturel et d'électricité, secundo, une demande élastique du gaz naturel.

**Mots clés:** Consommation du gaz naturel, élasticité, analyse en composante principale, modélisation économétrique, secteur résidentiel en Algérie.

## **1- Introduction:**

Face à la conjoncture actuelle (baisse des revenus pétroliers), l'Algérie n'est pas dans une situation réconfortante, et pour cause elle doit réagir de son mieux afin de maintenir les équilibres socio-économiques. Le problème de la rationalisation dans la consommation d'énergie est dû principalement à des prix bas. Les mécanismes de lutte contre la consommation (irrationnelle) de l'énergie sont multiples, mais l'instrument incontournable qui permet d'agir sur la consommation est le «prix».

Le présent travail a pour objectif, de mesurer la sensibilité de la consommation du gaz naturel dans le secteur résidentiel suite à la variation des prix de l'énergie (prix du gaz naturel et prix de l'électricité) et du revenu des ménages. Cette démarche peut s'inscrire comme une éventuelle solution à l'étranglement financier que connaît le pays causé par la chute du prix du pétrole car les différentes élasticités nous renseignent sur le comportement du consommateur étant donnée la variation des autres indicateurs.

## **2- Revue de la littérature:**

La littérature économique sur l'estimation de la fonction de demande propose aujourd'hui différentes approches traitant le sujet. En effet, durant les dernières décennies, certains pays ont dû lutter contre des mauvaises conjonctures afin de préserver leurs économies des déséquilibres macroéconomiques. A titre d'exemple, on peut citer le cas britannique, qui

durant les années 1990, le pétrole représentait une source d'énergie prépondérante pour son industrie, et face au choc pétrolier des années 1980 et aux dérives que peut engendrer ce dernier, le pays opte pour le remplacement du pétrole par le gaz dans certains secteurs, on parle alors de substitution énergétique (Gonçalves, 1995).

On en déduit alors que les travaux empiriques sur l'estimation de la fonction de demande, tant pour l'élasticité prix demande ou l'élasticité croisée ont été des enseignements tirés des expériences de certains pays, ces enseignements auront enrichi la littérature économique sur l'estimation de la fonction de demande.

Le tableau 1, ci-après synthétise quelques travaux empiriques traitant les élasticités de la demande d'énergie dans quelques pays au monde.

**Tableau N°1:** Travaux empiriques sur l'estimation de l'élasticité prix-demande.

Intitulé du travail	Auteur(s)/Organisation	Pays	De quoi s'agit-il?
Analyse de la stabilité de l'élasticité prix demande et revenu dans le temps.	Centre de données et d'analyse sur le transport	Canada (2011).	Estimer l'élasticité prix et revenu de la demande d'essence au Canada.
The effect of fuel price on demands for road and rail travel : an application to the french case.	Basso et Oum.	France (2007).	Ils analysent la sensibilité du prix du carburant sur la demande du transport routier et ferroviaire.
Evidence of a shift in the short-run price elasticity of gasoline demand.	Jonathan E.Hughes, Christopher R.Knittel et Daniel Sperling.	Etats-Unis (2008).	Ils comparent l'élasticité prix -demande et revenue du gaz entre deux sous périodes (1975-1980) et (2001-2006).
Fuel efficiency and motor behicltravel ; thee declining rebound effect.	Kenneth A.Small et Kurt Van Dender.	Etats-Unis (2007).	Ils comparent l'élasticité prix entre deux périodes (1966-2004) et (2000-2004).
Gasoline price elasticity and the elasticity of demand for gasoline.	Cynthia Lin et Lea Prince.	Etats-Unis (2013).	Elles examinent l'impact de la volatilité des prix sur la demande de l'essence des consommateurs.
An empirical analysis of gasoline demand in Danemark, using cointegration techniques.	Bentzen.	Danemark (1994).	Il estime l'élasticité demande du gaz à court terme et à long terme pour les périodes (1948-1973), (1974-1991) et (1948-1991).

*Source: Etablie par l'auteur.*

### **3- L'industrie gazière en Algérie:**

#### **3-1- Cadre institutionnel:**

Peu avant les années 2000, le marché gazier en Algérie était encadré conformément aux dispositions de la loi N°85-04 du 06 Aout 1985 relative à la production, au transport, à la distribution de l'énergie électrique et à la distribution publique du gaz.

Par ailleurs, vers les années 1990, les réformes inscrites dans le cadre de l'économie de marché, mettent fin au monopole de l'Etat pour laisser place à l'adoption de nouvelles conditions institutionnelles favorables à l'insertion des opérateurs privés dans le marché algérien.

Ainsi, avec la promulgation de la loi N°02-01 du 5 février 2002 relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisations, vient en appui afin de renforcer un secteur désormais ouvert à la concurrence.

#### **3-2- La politique énergétique en Algérie:**

La politique énergétique du pays peut être synthétisée en deux éléments : tout d'abord, le plan d'action en matière d'efficacité énergétique, secundo, le programme national de développement des énergies renouvelables.

##### **3-2-1- Le plan d'action en matière d'efficacité énergétique en Algérie:**

Le plan d'action d'efficacité énergétique s'articule autour des points suivants : Isolation thermique des bâtiments, Développement du chauffe-eau solaire, Généralisation de l'utilisation des lampes à basse consommation d'énergie, Introduction de la performance énergétique dans l'éclairage public, Promotion de l'efficacité énergétique dans le secteur industriel, Introduction des Principales Techniques de Climatisation Solaire, Promouvoir les carburants GPLc et GNc dans le secteur des transports.

##### **3-2-2- Le programme national de développement des énergies renouvelables:**

Le programme national de développement des énergies renouvelables vise à promouvoir ces derniers dans le souci de contribuer au développement durable, la préservation des ressources fossiles et enfin la diversification des filières de production d'électricité.

Le programme qui s'étale pour la période 2011-2030 a pour objectif de faire du potentiel solaire son axe majeur. En effet, le solaire devrait atteindre

d'ici 2030 plus de 37% de la production nationale d'électricité. Egalement, le programme des énergies renouvelables n'exclut pas l'éolien qui constitue son second axe et dont la part devrait contribuer à hauteur de 3% de la production d'électricité d'ici 2030. L'essentiel du programme s'articule autour des deux axes majeurs à savoir l'énergie solaire et éolienne.

#### **4- Analyse et Modélisation de la consommation du gaz dans le secteur résidentiel en Algérie:**

##### **4-1- Analyse descriptive des données par la méthode d'Analyse en Composante Principale "ACP":**

###### **4-1-1- Présentation des variables:**

Toutes les données sont étalées sur la période 1990 à 2012. Six variables ont été mobilisées afin d'identifier les déterminants de la consommation du gaz naturel dans le secteur résidentiel, à savoir : le revenu des ménages (Rev), le prix du gaz (PG), le prix de l'électricité (PE), le prix du gasoil (PGO), la consommation du gaz naturel (COGN), la consommation d'électricité (COEL) et consommation du gasoil (COGO).

###### **4-1-2- Analyse des résultats issues de l'Analyse en Composantes Principales (ACP):**

###### **A- Statistiques descriptives (analyse uni-variée):**

Tableau N°2: Statistiques descriptives

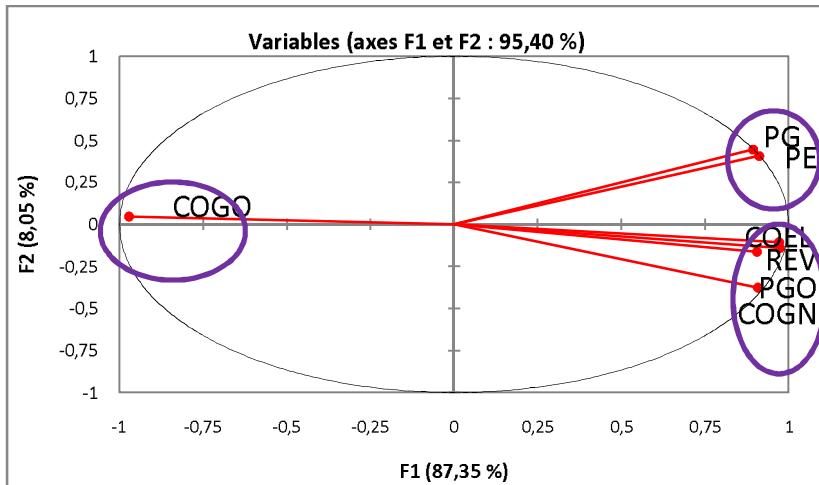
Variable	Min	Max	Moyen	Ecart-type	CV
REV	104029	1258164	542778	315852	58,19
PE	3,46	31,84	21,75	10,45	48,08
PG	0,07	0,74	0,52	0,25	47,10
PGO	11041,67	16309,52	13545,87	2207,27	16,29
COEL	314520	1412034	679604	290660	42,77
COGN	797054	5350950	2065608	1203476	58,26
COGO	1349,03	125205	69003	48673	70,54

*Source: Calculs effectués sur XL-Stat à partir des données fournies par l'ONS et l'APRUE*

###### **B- L'analyse multivariée des variables:**

Le graphique ci-après représente le système de relation entre toutes les variables.

*Graphique N°1: Analyse multivariée des variables*



*Source: Calculs effectués sur XL-Stat à partir des données fournies par l'ONS et l'APRUE*

On distingue à partir de ce graphique trois groupes de variables fortement corrélées entre elles et opposent en même temps les autres groupes de variables.

- Groupe (1): composé des variables suivantes: COEL, PGO, REV et COGN.
- Groupe (2): contient les variables suivantes: PG et PE.
- Groupe (3): représenté uniquement par la variable COGO.

L'interprétation se fait par rapport aux deux axes (F1 et F2).

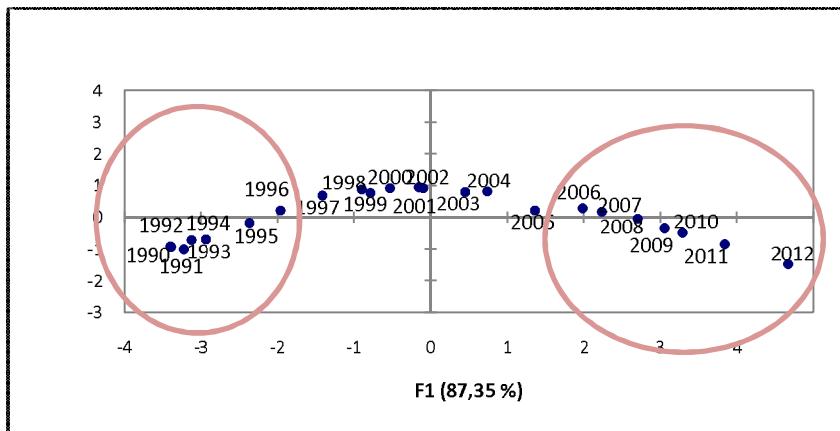
Par rapport à l'axe 1 (F1) : les variables PGO, REV, COEL, PG, PE et COGN sont corrélés positivement entre elles et négativement avec la variable COGO.

Par rapport à l'axe 2 (F2): les variables COEL, PGO, REV et COGN sont corrélés négativement avec les variables PG et PE.

#### C- Analyse multi variée des individus:

Le graphique ci-après indique la comparaison entre les années par rapport à l'ensemble des variables.

*Graphique N°2: analyse multivariée des individus*



*Source: Calculs effectués sur XL-Stat à partir des données fournies par l'ONS et l'APRUE*

L'analyse multivariée des individus dégage une courbe, celle-ci est caractérisée par une forte consommation du gasoil (COGO) durant la période (1991-1997) et une faible consommation des autres produits énergétiques (COGN, COEL), ainsi que de faibles valeurs pour le revenu/ménage et les prix des produits énergétiques étaient relativement faibles durant cette période.

Contrairement à la période 2008-2012 où on assiste clairement à un changement du comportement du consommateur. En effet, on observe un effet de substitution du gasoil par l'électricité et le gaz. Egalelement, cette période se caractérise par l'augmentation du revenu/ménage ainsi que l'augmentation des prix des produits énergétiques.

Tous ces changements peuvent être liés à certains facteurs dont les principales sont les suivants:

- Augmentation des salaires, ce qui entraîne une augmentation des dépenses et le changement dans les modes de consommation des ménages.
- Compte tenu des subventions sur les prix des produits énergétiques, la consommation sur ces derniers continuent à accroître.
- Pour des motifs d'ordre environnementaux, la consommation du gasoil a été remplacée par la consommation de l'électricité et du gaz.
- Les ménages utilisent des équipements plus adaptés au développement de la société, ce qui favorise l'utilisation de certains équipements à usage électrique.

En guise de conclusion pour l'ACP, on déduit que les variables à inclure dans notre modèle sont:

- Variable dépendante: la consommation du gaz (COGN), c'est l'objet même de notre travail de recherche.
- Variables explicatives: prix du gaz (PG), prix d'électricité (PE), consommation de gasoil (COGO) et revenu/ménage (REV).

#### **4-2- Modélisation de la consommation du gaz dans le secteur résidentiel:**

Cette section a pour objectif d'analyser les résultats de la modélisation de la consommation du gaz naturel dans le secteur résidentiel.

Pour les besoins de notre travail, nous avons opté pour une régression multiple qui mettra en lumière les principaux résultats de l'élasticité prix-demande, l'élasticité croisée et l'élasticité revenu.

D'après les résultats de l'ACP, le prix du gaz (PG) et le prix d'électricité (PE) ne peuvent être introduite tous les deux au même temps dans le modèle. A cet effet, la modélisation se fera en deux temps.

- Estimation de la fonction de demande du gaz naturel afin de mesurer l'élasticité prix et l'élasticité revenu.
- Estimation de la fonction de demande du gaz naturel avec changement de variable afin de mesurer l'élasticité prix croisée et l'élasticité revenu.

##### **4-2-1- Paramètres du modèle d'estimation de l'élasticité prix-demande:**

*Tableau N°3: Paramètres du modèle*

Source	Valeur	Ecart-type	T	Pr >  t
<b>Constance</b>	862584	403220	2,139	0,046
<b>REV</b>	4,538	0,364	12,473	< 0,0001
<b>PG</b>	-203730 7	320186	-6,363	< 0,0001
<b>COGO</b>	-2,901	2,518	-1,152	0,264

*Source: Calculs effectués sur XL-Stat à partir des données fournies par l'ONS et l'APRUE.*

La valeur du coefficient de détermination est proche de 1 (0,97), ceci est synonyme d'une très bonne qualité d'ajustement du modèle. Également, le résultat du test de Durbin-Watson (DW) exclue le problème d'autocorrélation entre les erreurs (1,97).

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que toutes les variables ont les signes attendus et elles sont significatives à 5% du risque d'erreur, exception faite pour la variable COGO.

Egalement, le tableau nous renseigne sur la demande très élastique du consommateur vis-à-vis du prix du gaz. L'élasticité prix-demande est estimée à : -2037307,46. En d'autres termes, lorsque le prix du gaz augmente de 1 DA, la consommation de celui-ci baisse de 2037307,46.

#### **4-2-1- Paramètres du modèle d'estimation de l'élasticité prix-croisée:**

*Tableau N°4 : Estimation des paramètres du modèle*

Source	Valeur	Ecart-type	t	Pr >  t
<b>Constante</b>	943759,508	410603	2,298	0,033
<b>REV</b>	4,571	0,366	12,505	< 0,0001
<b>PE</b>	-51191,707	8069,661	-6,344	< 0,0001
<b>COGO</b>	-3,565	2,565	-1,390	0,181

*Source: Calculs effectués sur XL-Stat à partir des données fournies par l'ONS et l'APRUE*

La valeur du coefficient de détermination est proche de 1 (0,97), ceci est synonyme d'une très bonne qualité d'ajustement. Egalement, le résultat du test de Durbin-Watson (DW) exclue le problème d'autocorrélation entre les variables (1,96).

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que toutes les variables ont les signes attendus et elles sont significatives à 5% du risque d'erreur, exception faite pour la variable COGO (*même cas observé pour l'estimation de l'élasticité prix-demande*).

En outre, le tableau nous renseigne sur l'élasticité prix croisée, en d'autres termes sur la demande du consommateur vis-à-vis de l'électricité. L'élasticité prix croisée est estimée à : -51191,7. En d'autres termes, lorsque le prix de l'électricité augmente de 1DA, la consommation du gaz naturel diminue de : -51191,707.

On en déduit alors, que la demande du gaz naturel est très élastique. Cependant, elle demeure faible par rapport à l'élasticité prix-demande.

## **5- Conclusion:**

Les résultats de notre recherche peuvent être considérés comme une solution pour les pouvoirs publics face à la conjoncture actuelle que traverse le pays afin de repenser son déficit, mais également un moyen de soutenir sa volonté dans la quête d'efficacité énergétique.

En effet, la modélisation économétrique a démontré qu'une augmentation de 1 DA du prix du gaz entraîne une diminution de 2 037 307,462 TEP de sa consommation. Ce chiffre témoigne de la demande très élastique du consommateur sur le gaz.

Par ailleurs, les résultats montrent que lorsque le prix de l'électricité augmente de 1 DA la consommation du gaz naturel diminue de 51 191,767 Tep. Ce résultat nous renseigne sur la nature des biens (électricité et gaz), il apparaît donc clairement que ces deux biens sont des produits complémentaires du fait du signe négatif de l'élasticité prix-croisée.

## **Références bibliographiques**

- ANGELIER Jean Pière; *Economie des industries de réseau*, Edition PUG, 2007.
- BENTZEN Soren, *An empirical analysis of gasoline demand in Danemark, using cointegration techniques*, edition Danemark, 1994.
- BOURBONNAIS Rougis, *Econométrie: manuel et exercices corrigés*, 7 ème édition, Dunod, 2009.
- Centre de données et d'analyse sur le transport, *Analyse de la stabilité de l'élasticité prix demande et revenu dans le temps*", Canada, 2011.
- BASSO Oum, *The effect of fuel price on demands for road and rail travel : an application to the french case*, France, 2007.
- HANSEN Jean Pierre et PERCEBOIS Jacque, *Energie: économie et politique*, éditions De Boeck, 2010.
- HUGHES Jonathon KNITTEL, Christopher et SPERLING, Daniel, "Evidence of a shift in the short-run price elasticity of gasoline demand, Etats-Unis, 2008.
- GONCALVES Lucino, *Les substitutions énergétiques dans l'industrie britannique sur la période 1987-1993: une approche Translog*, Grande-Bretagne, 1995.
- SMALL Kli et VAN DENDER, *Fuel efficiency and motor behicl travel: theede cleiningre bound effect*, Eats Unis, 2007.
- ZEROUTI Messaoud, *Régulation incitative suivant la nouvelle économie de la réglementation: proposition pour une régulation par*

*comparais ondes activités de distribution d'électricité en Algérie*, Thèse de doctorat en Economie et Statistique Appliquées (Sous la direction du Pr BELAID, R), Ecole Nationale Supérieure de Statistique et d'Economie Appliquée "ENSSEA", 2017.

- ZEROUTI Messaoud et BELAID Rabah, *Analyse des déterminants de l'inefficience productive des concessions de distribution d'électricité en Algérie: Étude empirique avec la méthode d'Analyse par Frontière Stochastique (SFA)*, Revue de statistique et d'économie appliquée, N°25, 2016.