

IMPACT DU PRIX DE GASOIL SUR LES CONSOMMATIONS DE CARBURANTS EN ALGERIE (Application d'un modèle multi varié)

Sid Ahmed HAMDANI ⁽¹⁾,

(1) Direction Stratégie et Prospective, Sonatrach/Direction Générale, Hydra, 16000, Algeria

Tél : (213) 21 56 70 00 Fax : (213) 56 77 00 E-Mail: sid-ahmed.hamdani@sonatrach.dz

Résumé -Les prix sont un des principaux leviers dont dispose les autorités pour influencer la consommation des carburants et faire face aux tensions que connaît le marché du gasoil actuellement. Dans ce contexte, notre étude vise à comprendre et à modéliser les interactions entre prix de gasoil et consommation des carburants (Gasoil, Essence et GPL), en se basant sur les informations passées contenues dans les séries chronologiques représentatives de ces variables. Nous proposons une approche de modélisation économétrique basée sur les VAR (modèle Vectoriel Auto Régressif), nous avons testé les causalités entre le prix et les variables de consommations et mis en exergue celles qui sont fortement influencées par ce prix. Nous avons effectué une analyse impulsionnelle afin de simuler les comportements dynamiques dans le système considéré et d'apprécier la réponse des consommations de carburants à un choc de prix de gasoil. Ce choc pourrait représenter l'introduction d'une taxe pour décourager la consommation de gasoil et promouvoir les carburants de substitution.

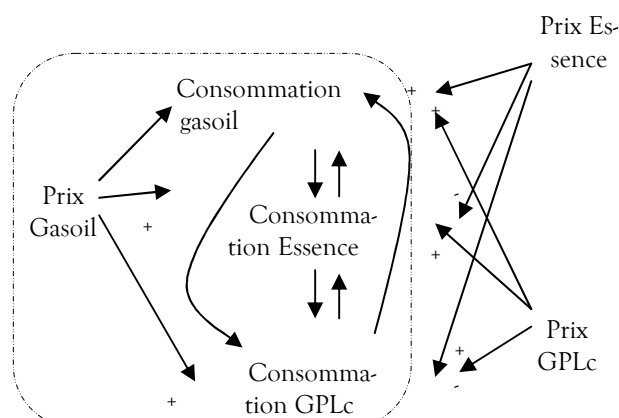
Mots clés : Séries chronologiques, VAR, causalité, choc, innovation, analyse impulsionnelle.

Les **interactions entre les prix de carburants et leur consommation** sont complexes; une complexité qui est principalement due à la réaction des consommateurs au prix d'une énergie, et aussi aux prix des énergies concurrentes. Par exemple, les consommateurs peuvent intégrer la variable prix et arbitrer entre les carburants dans le choix du type de véhicule à acquérir, ou aussi dans leur décision d'équiper leur véhicule par un kit GPL.

1. Cadre conceptuel

Nous pouvons schématiser l'interaction entre prix et consommations de carburants pétroliers par le diagramme causal illustré ci dessous :

Fig. 1 Schéma des causalités entre prix et consommations de carburants



Système de variables considéré dans notre modèle

Le schéma est une représentation des relations de causalité possibles pouvant exister entre les variables de prix et de consommation des carburants.

Nous considérons que la consommation de chaque carburant répond négativement à son prix, et positivement aux prix des énergies concurrentes. Nous postulons aussi une causalité dans un sens entre les prix et les consommations (absence de rétro-actions), puisqu'ils sont administrés et fixés par l'autorité.

Nous pouvons supposer par ailleurs **des relations causales entre les différentes consommations de produits**, ces causalités permettent d'une part, de prendre en compte les substitutions possibles entre carburants et d'autre part, d'intégrer implicitement d'autres informations déterminantes dans le système, ce qui signifie qu'une information pouvant expliquer la consommation d'une énergie serait déjà contenue dans la consommation de l'énergie concurrente. Les hypothèses précédentes sur les causalités pourraient être testées par les tests économétriques adéquats.

2. Modélisation proposée

Nous proposons un modèle VAR mettant en relation les variables suivantes : Prix Gasoil, Consommations de gasoil, de l'essence et du GPLc. Nous nous limitons à ce système de 4 variables d'une part, pour répondre à l'objectif de notre étude (analyse de l'effet du prix de gasoil), et d'autre part pour éviter de considérer un ensemble de prix administrés dans un même modèle, notamment parce que ces prix connaissent peu de variations dans l'échantillon considéré et leur intégration dans un même modèle risque de créer des distorsions statistiques dans les estimations faites.

Nous proposons donc un schéma de causalité, n'intégrant que le prix de gasoil. Ces causalités seront testées dans le cadre d'une modélisation VAR [3] [4].

¹ Une consommation de gasoil due par exemple à une forte diésélisation du parc permet de réduire la consommation de l'essence par substitution au diesel.

² On ne peut pas se prononcer dès le départ sur le sens de causalités pouvant exister entre les variables de consommation de carburants, puisque la variable de consommation d'une énergie est une variable endogène, qui pourrait contenir des informations influençant négativement ou positivement la consommation de l'énergie concurrente.

3. Analyse des séries de données

Nous disposons d'un échantillon de 28 observations annuelles (1980 – 2007) sur la consommation de carburants et les prix [2], [3]

3.1 Caractéristiques des séries de consommation de carburants

Nous pouvons distinguer trois périodes qui caractérisent la consommation des carburants en Algérie : i) De 1980 à 1991 qui est une période de croissance due notamment à l'augmentation du parc de véhicules et à la croissance de la mobilité des personnes et des marchandises; ii) De 1991 à 1999 où il y'a eu baisse de la consommation de gasoil et de l'essence à cause d'une part de la crise économique et de la sensible baisse du pouvoir d'achat des consommateurs et d'autre part, des problèmes sécuritaires (décennie noire) qui ont réduit l'activité de transport en Algérie. Au cours de cette période, on constate l'introduction du carburant GPLc, mais les consommations restent faibles ; iii) De 2000 à 2007 : une période de forte croissance de la consommation de gasoil (augmentation de 85%) en raison de la relance de la croissance économique et de la forte évolution du parc de véhicules diesel (utilitaires + voitures particulières). Cette période a connu aussi une relative stabilisation de la consommation de l'essence. Le GPLc a progressé, mais sa consommation reste faible par rapport aux autres carburants [1]

Il faut noter par ailleurs que la consommation de gasoil inclut dans nos observations tous les secteurs demandeurs, ce qui est un inconvénient puisqu'il introduit une hétérogénéité par rapport aux autres séries de carburants considérés (Essence, GPLC) qui sont consommés exclusivement dans le secteur des transports. Cependant, le transport reste comme même le principal secteur de consommation de gasoil (67% de la consommation totale de gasoil en 2005) [5].

3.2 Caractéristiques des séries sur les prix de carburants

Les prix de carburants ont été caractérisés par leur faible niveau avant 1992, reflétant une politique de subvention visant à encourager le développement économique en offrant des prix bas d'énergie. Ces prix ont connu une rapide évolution, notamment dans le cadre des redressements qui ont eu lieu avec l'ajustement structurel de 1994 en Algérie. Pour la série de prix de gasoil, objet de notre intérêt, nous pouvons constater que ce prix passe de 1,3 DA/l en 1990 à 11.50 DA/l en 1998 puis il est maintenu à ce niveau jusqu'en 2006 où il augmente à 13,7 DA/l en 2006.

4. Démarche économétrique

4.1 Spécification d'un VAR

Les modèles VAR, développés par Sims (1980), ont connu une forte utilisation dans la littérature économique. En règle générale, la modélisation VAR consiste à représenter un vecteur de variables chronologiques à partir de leur propre histoire. Le modèle VAR « standard » présente les caractéristiques suivantes : i) les variables à modéliser sont stationnaires, ii) elles sont toutes potentiellement endogènes, iii) le nombre de décalages associés à chaque variable dans chaque équation du modèle (Ordre du VAR) est identique. Les règles statistiques d'estimation et d'inférence peuvent être appliquées si **les conditions de stationnarité et de stabilité du système** de variables considérées sont vérifiées.

³ Les prix de carburants, étant administrés, connaissent peu de variations sur la période d'étude considérée; la prise en compte de plusieurs prix fixés et administrés dans un même modèle peut engendrer des problèmes de multicollinéarité statistiques, et conduire à des estimateurs non efficaces.

⁴ On pourrait supposer que la capture par notre modèle des éventuels effets de substitutions entre gasoil, essence et gplc (notamment lors de l'analyse de la réponse au choc de prix de gasoil) serait gênée par le fait que la série Consommation de Gasoil n'est pas limitée au secteur des transports.

⁵ C'est à dire un système d'équations où chaque variable est expliquée par le passé de l'ensemble des variables.

La spécification de notre modèle repose sur le processus suivant : i) Stationnarisation des séries ; ii) Définition du nombre de décalage associé aux variables; iii) Validation des conditions de stationnarité du système VAR ; iv) Test sur les résidus.

4.1.1 Stationnarisation des séries

La stationnarité des séries chronologiques est une condition préalable nécessaire pour éviter de spécifier des relations économétriques erronées (régression fallacieuse). La stationnarité pourrait être appréciée dans un premier temps par une analyse graphique et aussi par l'analyse des corrélogrammes, qui permettent de faire un premier jugement subjectif sur le type du processus. Pour la validation finale de cette stationnarité, nous avons utilisé la méthode ADF [4],[5] qui permet de tester l'hypothèse nulle de présence de racine unitaire et de définir le type de stationnarisation à adopter avant la spécification d'un modèle VAR .

L'application de l'algorithme ADF nous permet de définir les séries stationnaires suivantes :

- La consommation de gasoil présente une tendance haussière qui est significative d'après le modèle testé, et ou on ne rejette pas l'hypothèse nulle de non stationnarité au seuil 5%, ce qui nous permet de conclure que la série suit un processus de type DS (marche aléatoire avec dérive). La série a été donc stationnarisée en la différenciant deux fois.

- La série de consommation de l'essence présente une rupture de sa tendance haussière à partir de 1991, ce qui entraîne la non significativité de la tendance dans le modèle testé. L'hypothèse de non stationnarité n'étant pas rejetée, nous pouvons donc juger que la consommation de l'essence est non stationnaire de type DS (marche aléatoire sans dérive). La stationnarisation a été faite en différenciant le processus une fois.

- La série de consommation du GPL suit un processus de type DS (marche aléatoire avec dérive), que l'on peut stationnariser en le différenciant deux fois.

- La série des prix de gasoil suit un processus de type DS (marche aléatoire avec dérive) dont la stationnarisation est faite en le différenciant une fois.

4.1.2 Détermination de l'ordre du VAR (nombre de retard)

Plusieurs méthodes existent pour juger du nombre de décalage à prendre en compte dans la spécification de notre modèle. Nous retenons celles basées sur les critères d'information Akaike et Shwartz. dont l'optimum est atteint lorsque ils sont minimaux

4.1.3 Conditions de stationnarité du modèle VAR

Bien que les modèles VAR mettent en relation des variables stationnaires, il est nécessaire par ailleurs de vérifier que la combinaison de ces variables génère une dynamique stationnaire, qui est assurée si les racines du polynôme caractéristique de notre VAR ont un module supérieure à l'unité (ou de manière équivalente leurs inverses sont à l'intérieur du cercle unitaire représenté par le logiciel de calcul). L'ordre du VAR que nous retenons est donc celui qui à la fois minimise les critères akaike et shwartz et vérifie la condition de stationnarité. **Nous considérons donc un VAR d'ordre 1.**

4.1.4 Test sur les résidus

La spécification VAR(1) a été validée suite à l'analyse des corrélogrammes des résidus issus de cette estimation et au test Lung Box de non autocorrélation [3]. Nous avons vérifié donc à travers ces deux outils que les résidus étaient des Bruits Blanc.

Le VAR spécifié est le suivant :

$$\left\{ \begin{array}{l} DDCGAS_t = - 0.64*DDCGAS_{t-1} - 0.25*DCESS_{t-1} + 0.04*DDCGPL_{t-1} + 0.02*DPGAS_{t-1} + 0.016 + u_{1t} \\ DCESS_t = - 0.18*DDCGAS_{t-1} + 0.30*DCESS_{t-1} + 2.43*DDCGPL_{t-1} - 0.036*DPGAS_{t-1} + 0.04 + u_{2t} \\ DDCGPL_t = - 0.011*DDCGAS_{t-1} + 0.007*DCESS_{t-1} - 0.20*DDCGPL_{t-1} + 0.006*DPGAS_{t-1} - 0.002 + u_{3t} \\ DPGAS_t = - 0.16*DDCGAS_{t-1} - 0.014*DCESS_{t-1} - 5.64*DDCGPL_{t-1} + 0.37*DPGAS_{t-1} + 0.33 + u_{4t} \end{array} \right. \quad (1)$$

Le modèle précédent est **une représentation empirique** des relations entre les variables considérées, se basant sur leur évolution historique. De ce fait, les coefficients estimés ne sont pas forcément représentatifs des relations structurelles pouvant être proposées par la théorie économique. L'analyse de la causalité permet de distinguer les variables ayant un pouvoir explicatif et qui joueraient un rôle important dans les prévisions pouvant être effectuées par le modèle.

Par ailleurs, la régression sur des variables retardées permet de générer un comportement dynamique autorégressif qui sera exploité dans l'analyse des réponses impulsionnelles (à travers la représentation VMA du modèle VAR [5]).

⁶ Notamment par la détection des saisonnalités et des tendances rendant les processus non stationnaires.

⁷ Le modèle (3) de la méthode ADF qui est une estimation auto régressive avec tendance et constante.

⁸ Deux classes de non stationnarité existent : TS (où la série présente un trend déterministe), DS (où la série présente une racine unitaire, elle suivra une marche aléatoire avec ou sans dérive en fonction de la significativité de la tendance)

⁹ Ces derniers reflète la qualité statistique du modèle en établissant le meilleur compromis entre explicativité et degré de liberté des estimations lors de l'ajout de variables explicatives retardées.

¹⁰ Ce sont les racines en L du polynôme caractéristiques $1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_k L^k$...

4.2 Analyse de la causalité

La mise en évidence par les tests économétriques des relations causales entre les variables considérées dans notre système, permet de **vérifier le schéma proposé dans la figure 1**. Nous nous limiterons à la causalité au sens de Granger qui est la plus fréquemment utilisée en économétrie, et où le test d'hypothèse permet de conclure sur le sens de cette causalité.

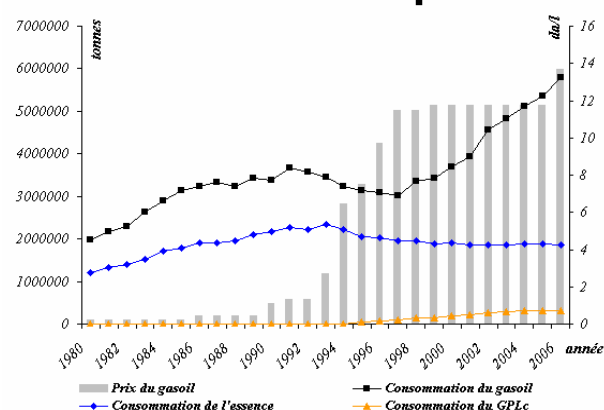
Les principaux résultats d'existence de causalité que nous avons obtenu sont repris dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Résultats du test de causalité

Null Hypothesis:	F-Statistic	Probability
DPGAS does not Granger Cause DDCGPL	14.9344	0.00084
DDCGPL does not Granger Cause DPGAS	0.09821	0.75694
DDCGPL does not Granger Cause DDCGAS	4.75226	0.04024
DDCGAS does not Granger Cause DDCGPL	2.51377	0.12713

Nous pouvons constater la **causalité entre Prix du gasoil et consommation du GPL**, alors que la **causalité entre prix de gasoil et consommation de gasoil** d'une part et entre **prix de gasoil et consommation de l'essence** d'autre part, ne sont pas confirmées par le test. Ce résultat peut être interprété par le fait que les consommations de gasoil et de l'essence ont été par le passé plus influencées par des variables de conjoncture économique et de croissance du parc de véhicules routiers que par la variable de prix de gasoil. D'ailleurs, on peut observer dans le graphique ci dessous que l'augmentation significative des prix de gasoil n'a pas freiné la tendance haussière de la consommation de gasoil et n'a pas aussi relancé par effet de substitution la consommation de l'essence. Ces consommations ont par ailleurs été fortement ralenti par une conjoncture économique difficile entre 92 et 98,

Fig. 2 Evolution du prix de gasoil et des consommations de carburants



Par ailleurs, la causalité confirmée entre prix de gasoil et celle du GPL peut se justifier par le fait que l'introduction du GPL carburant en Algérie dans une période qui a coïncidé avec l'augmentation des prix de gasoil, a permis de lancer la consommation de ce dernier.

Le test montre l'existence d'une **relation causale entre la consommation de GPL et celle du Gasoil**. Ce résultat suggère que la variable consommation de GPL contiendrait des informations explicatives de la consommation de gasoil. En effet, cette variable (Cons GPL) permet de capter en plus de l'information sur le prix de gasoil (causalité déjà testée), d'autres éléments explicatifs, principalement le développement de l'activité de transport de voyageurs. Il faut noter dans ce sens que le GPL et le gasoil sont surtout consommés par les professionnels du transport (respectivement taxis convertis au GPL et Bus au gasoil), dont l'activité s'est largement développée sur les 10 dernières années. Cette analyse pourrait être confortée par le fait que **le coefficient positif estimé dans le modèle VAR** (équation 1) nous permet de supposer que la causalité entre GPLc et Gasoil est due à un effet de la croissance globale de la mobilité des voyageurs dans le secteur des transports et pas à un effet de substitution entre les variables de consommation.

¹¹ Selon Granger (1969), la variable x cause la variable y si et seulement si la connaissance du passé de x améliore la prévision de y à tout horizon.

¹² On ne rejette pas l'hypothèse nulle de non causalité entre variables

¹³ Bien que les séries étudiées considèrent la consommation globale de gasoil et pas uniquement celle du secteur des transports. Ce dernier constitue le principal consommateur et a de ce fait un effet important dans la consommation globale de ce carburant.

¹⁴ Qui coïncide avec la période de développement du GPL sur le marché algérien.

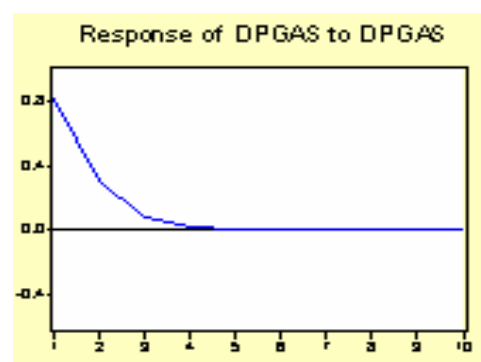
¹⁵ La croissance de la mobilité des voyageurs sur les dix dernières années est due à plusieurs facteurs, intégrés implicitement dans notre variable de consommation de GPL, tels que l'augmentation du parc de véhicules et moyens de transport, l'augmentation des revenus, amélioration de la situation sécuritaire.

4.3 Analyse impulsionnelle

La simulation d'un choc sur l'innovation (erreur de prévision) du prix de gasoil, permet d'obtenir la réponse impulsionnelle des différentes variables sur une période de 10 ans. Cette réponse impulsionnelle est illustrée par la dynamique des erreurs de prévisions sur les variables de notre modèle en réponse au choc simulé. Il faut noter que la dynamique représentée est basée sur une synthèse de l'information contenues dans les variables modélisées et des comportements observés dans le passé, pour les répercuter dans le futur en postulant une certaine rigidité de l'environnement économique.

- **Le choc sur le prix de gasoil:** Le choc simulé sur le prix de gasoil (stationnarisé) représente une déviation de 1 Ecart Type sur l'innovation de ce prix.

Fig 4 Fonction de réponse impulsionnelle du prix de gasoil



On peut constater que ce choc sera absorbé et complètement intégré par le système au bout de 4 ans.

- **La réponse de la consommation de Gasoil à un choc sur le prix :** celle-ci répond faiblement au choc de prix de gasoil (Fig. 5), ce qui conforte la non causalité détectée par le test précédent. **Un choc sur le prix de gasoil n'aurait donc pas un effet important sur la consommation de gasoil.** Parmi les causes que l'on jugerait explicatives de ce résultat sont : i) Le modèle reproduit un comportement passé où les augmentations de prix n'ont pas déclenché une réduction significative et durable de la consommation de gasoil ; ii) **le gasoil, étant le seul carburant disponible dans plusieurs de ses usages** serait plus influencé par la conjoncture économique et par la demande de mobilité des personnes et des marchandises que par le prix.

Fig 5 Fonction de réponse impulsionnelle de la consommation de gasoil

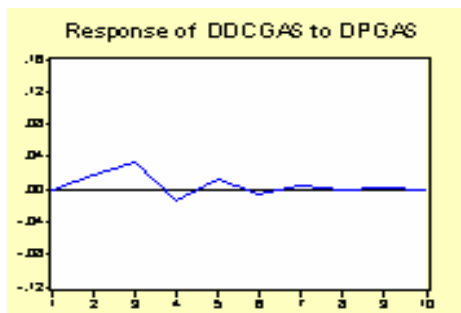
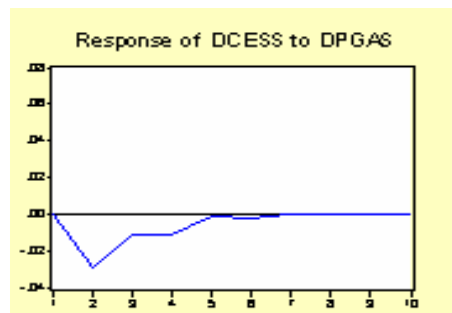


Fig 6 Fonction de réponse impulsionnelle de la consommation de l'essence



- **La réponse de la consommation de l'essence à un choc sur le prix :** celle-ci répond négativement au choc sur le prix de gasoil (Fig 6), reflétant une baisse de la consommation dès l'année suivant ce choc, puis la réaction s'amortit pour stabiliser la consommation au bout de 3 à 4 ans.

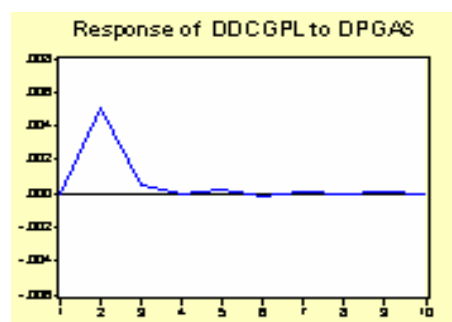
Cette réaction n'est pas attendue théoriquement, mais elle se justifie dans les séries passées observées (Fig 2).

La baisse de la consommation de l'essence prévue par notre modèle ne serait pas due à l'augmentation du prix de gasoil (causalité non confirmée par le test), mais on pourrait penser que notre modèle **reproduit une réponse à l'augmentation du prix de l'essence** bien que ce dernier n'est pas explicite dans le modèle. Néanmoins, le test de causalité que nous avons effectué n'a pas confirmé une relation causale claire entre le prix de l'essence et sa consommation.

En conséquence, notre modèle prévoit une baisse de la consommation de l'essence face à une augmentation du prix de gasoil, puisqu'il reproduit cette réaction observée par le passé qui est plus due à une conjoncture économique difficile qu'au prix de carburants.

- **La réponse de la consommation du GPLc à un choc sur le prix :** La consommation du GPLc répond positivement et de manière plus marquée à un choc de prix de gasoil, ce qui renforce la causalité détectée par le test. Il est prévu que la consommation de GPL, connaissant une tendance croissante, s'accélère rapidement dès l'année suivant le choc, puis elle se redresse pour reprendre sa croissance au bout de 2 ans.

Fig 7 Fonction de réponse impulsionnelle de la consommation du GPLc



Le modèle reproduit la réaction observée historiquement où le GPLc a connu un développement concordant avec la forte augmentation des prix au début des années 90 (Fig.2)

¹⁶ Plutôt la variable stationnarisée du prix de gasoil

¹⁷ Nous utilisons la méthode de décomposition de choleky qui permet d'éviter le problème des corrélations instantanées entre les innovations et d'analyser en ce sens un choc « pure » survenu uniquement sur le prix de gasoil sans considérer ses influences instantanées sur les autres innovations.

¹⁸ La réponse au choc synthétise les comportements observés dans le passé

¹⁹ Le prix de l'essence n'est pas intégré explicitement dans notre modèle (On évite d'introduire deux séries de prix administrés pour limiter les distorsions statistiques), mais le prix de gasoil pourrait contenir l'information sur le prix de l'essence puisque les augmentations importantes observées ont souvent eu lieu sur les deux prix au même temps.

²⁰ Test de causalité supplémentaire effectué entre prix de l'essence et consommation de l'essence

Conclusion

Cette étude a permis de montrer que la consommation de gasoil répond faiblement à un choc de prix, en raison de manques d'alternatives au gasoil dans plusieurs de ses usages, notamment professionnels (tel que le transport routier de marchandises). Ce choc risque de ce fait d'entraver l'activité économique nationale.

Toutefois, le GPLc pourrait répondre très favorablement à ce choc et se développer notamment dans le contexte actuel de demande de mobilité croissante des personnes et de croissance du parc de véhicules.

En conséquence, l'introduction d'une taxe doit donc être ciblée sur les segments ayant des possibilités de substitution, principalement la voiture particulière. Il faudrait donc trouver des mécanismes de différenciation de la tarification entre usage professionnel et particulier des moyens de transport.

REFERENCES

- [1] L. Ouis, A. Kettal, « Prévisions de la consommation de GPLc en Algérie », Mémoire d'ingénieur, Ecole Polytechnique d'Alger, Juin 2007
- [2] MEM, Bilans énergétiques de l'Algérie, www.mem-algeria.org
- [3] MEM, « Journées d'études sur la consommation de gasoil », Alger, 07 Juillet 2007
- [4] R. Bourbonnais, « Econométrie, 4^{ième} édition », Edition Dunod, 2002
- [5] J. Johnston, J. Dinardo, « Méthodes Econométriques, 4^{ième} Edition », Edition Economica 2002