

Les Impacts de la Réforme des Subventions Energétiques sur L'économie et le Secteur de Transport en Tunisie : Une Modélisation en Equilibre Général Calculable

Manel Daldoul ^{#1}, Ahlem Dakhlaoui ^{*2}, Abdesslem Abbassi ^{*3}, Nihed ben Khalifa ^{*4}

[#] *Université de Carthage, Laboratoire d'Économie et de Gestion Industrielle, École Polytechnique de Tunisie, LEGI et Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Tunis, Tunisie*
¹daldoul_manel@yahoo.fr

^{*} *Université de Carthage, Laboratoire d'Économie et de Gestion Industrielle, École Polytechnique de Tunisie, LEGI et Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Nabeul, Tunisie*

² ahlem.dakhlaoui2@gmail.com

³ abbassi.abdesslem@gmail.com

⁴ nihed.ben.khalifa@gmail.com

Résumé— La Tunisie paie un niveau élevé de subventions sur la consommation d'énergie (4.7 % du PIB pour fin 2013). Par conséquent, la réforme des subventions à l'énergie, comme prévu par le gouvernement, aura un impact significatif sur le bien-être des ménages et les secteurs à forte intensité énergétique, tels que le secteur de transport. Cette étude utilise un modèle d'équilibre général calculable (MEGC) pour vérifier si le programme de révision de la subvention du carburant à la baisse pourrait atteindre les objectifs de la réduction des émissions de CO₂ du secteur de transport en particulier et pour tous les secteurs économiques en Tunisie. Les conclusions ont montré que le choc augmente le PIB réel et l'investissement réel, tout en diminuant les exportations de la Tunisie. La suppression des subventions énergétiques diminue également la demande énergétique globale, et, par conséquent, diminue le niveau des émissions de carbone dans l'économie Tunisienne. En outre l'utilisation de tous les types de transport par les ménages diminue significativement.

Mot clés— La réforme de la subvention énergétique, la demande d'énergie, les émissions de CO₂, le secteur de transport, le modèle d'équilibre général calculable.

I. INTRODUCTION

Les subventions de l'énergie sont un des instruments utilisés par les gouvernements pour atteindre des objectifs politiques, sociaux et environnementaux. Cependant, les subventions des combustibles fossiles peuvent entraîner la surexploitation, l'utilisation inefficace et augmenter l'épuisement des ressources énergétiques limitées, ainsi que contribuer à la pollution de l'environnement [13]. Elles sont donc actuellement critiquées pour leur contradiction en opposition avec les objectifs climatiques qui font de leur suppression un de leurs axes essentiels.

En Tunisie tous les produits pétroliers sont subventionnés. En 2005, le montant total des subventions des produits pétroliers (y compris le déficit de la STIR¹), supportés par

l'Etat, est estimé à 421,724 millions de dinars. En termes de volume : le gazole, le GPL et le fioul sont les produits les plus subventionnés. La subvention du gazole est estimée à 209,107 MD en 2005, soit près de la moitié de la subvention totale accordée en 2005 aux produits pétroliers. Le secteur de transport en Tunisie représente près de la moitié de la consommation nationale de produits pétroliers et il est deuxième responsable des émissions de Gaz à Effets de Serre avec 5648,5 Mille Tonne Equivalent de CO₂. Alors si aucune action n'est entreprise, cette situation révèle que le développement d'un système de transport bien établi pourrait accélérer l'épuisement des ressources et donc une pollution environnementale grave, même si elle peut stimuler la croissance économique régionale et le niveau de vie. Ainsi, l'objectif de notre article est de fournir un aperçu pour les décideurs dans le choix et la mise en œuvre de la stratégie adéquate réduisant la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ en ayant recours au modèle d'équilibre général calculable (MEGC). La construction des modèles d'analyse des politiques de l'environnement, bien que rares pour la Tunisie, est tout à fait une application courante dans la littérature. Goulder et Pizer [10] donnent un bref aperçu des recherches sur les changements climatiques, y compris les approches théoriques et les résultats empiriques pour proposer des orientations aux décideurs. Adkins et Garbaccio [1]. donnent une synthèse sur les applications des modèles d'équilibre général calculables aux questions environnementales. L'originalité de notre travail réside dans le fait qu'à notre connaissance il n'y a pas eu des études qui ont évalué les politiques énergétique en Tunisie à savoir la réforme des subventions accordées aux produits pétroliers. Le reste de notre article est organisé comme suit : la deuxième section présente une synthèse de la littérature sur les effets de la réforme des subventions énergétiques. La présentation de la structure la matrice de comptabilité nationale désagrégée de l'année 2009 pour la Tunisie ainsi que les différentes sources

¹La Société Tunisienne des Industries de Raffinage

des données utilisées fera l'objet de la troisième section. La quatrième section présente la nomenclature sectorielle du MEGC ainsi que les caractéristiques des différentes formes fonctionnelles du modèle. La cinquième section est consacrée à l'interprétation des résultats trouvés et la dernière section conclut.

II. REVUE DE LA LITTÉRATURE

Selon Saunders et Schneider [22], les subventions énergétiques permettent à tous les consommateurs, en particulier les ménages pauvres, d'accéder à un niveau minimum de la consommation d'énergie. En plus le fait de fournir de l'énergie à un faible coût pour la firme, encourage la croissance industrielle. Razack et al. [20] a montré que les subventions de la production pour un secteur spécifique permettent d'augmenter la production de ce secteur, réduire le chômage, augmenter le taux de salaire, et augmenter la consommation chez les ménages ruraux et urbains.

Cependant, les subventions perturbent le mécanisme des prix et aboutit à une allocation inefficace des ressources dans l'économie ([8], [18]). Les subventions conduisent également à l'utilisation inefficace de l'énergie dans l'économie. Van Beers et van den Bergh [23], ont montré que la suppression des subventions provoque un glissement vers une augmentation des importations et une baisse des exportations. Arze del Granado et al. [3], ont révélé que les gens qui reçoivent un revenu supérieur bénéficient six fois plus de subventions que ceux qui reçoivent un revenu inférieur. Cela met en évidence la classe sociale qui bénéficie plus de subventions est la classe des personnes socialement aisées

Un autre problème que posent les subventions à l'énergie est le gaspillage. Si ces subventions sont progressivement réduites d'ici 2020, la demande d'énergie primaire diminue de 5,8% et les émissions de CO₂ au niveau mondial vont diminuer de 6,9%, par rapport à une ligne de base dans laquelle les taux de subvention restent inchangés [12]. Cependant, les preuves empiriques ont montré que la réforme des subventions pour les pays en développement implique non seulement de réduire la charge financière de l'Etat, mais également de réajuster le montant subventions pour les groupes à faible revenu qui sont profondément touchés par la hausse des prix en introduisant des politiques alternatives qui sont plus rentables ([21], [4], [6]).

Des études empiriques ont également montré que la suppression des subventions énergétiques diminuerait le bien-être des ménages et augmenterait le niveau de la pauvreté, en particulier dans les pays en développement. Par exemple, au Nigeria, en utilisant un MEGC, Nwafor et al. [19] ont constaté que la suppression des subventions du pétrole entraîné une augmentation des coûts à un rythme plus rapide que les prix de vente. En outre, en appliquant un MEGC de nombreuses études ont montré que la suppression des subventions énergétiques exerce un impact négatif très significatif sur le bien-être, le PIB et l'emploi, et réduit les émissions de carbone dans l'économie ([14]-[17]). De même, en utilisant un micro-modèle, Bushehri et Wohlgenant [5] ont montré qu'au Koweït, la réforme des subventions de l'électricité conduit à une

réduction significative de la consommation d'électricité et à une perte du bien-être des consommateurs. Toutefois, les effets économiques et environnementaux de la réforme des subventions dans un pays développé comme la Nouvelle-Zélande ont été positifs, tandis que leurs effets sociaux étaient négatifs ([24]).

D'autres études sur la réforme des subventions du kérosène et du Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL) ont révélé différents impacts de la réforme sur les ménages. Gangopadhyay et al. [9] ont montré que l'impact de la politique de réforme des subventions sur les ménages dépend du type de carburant utilisé. Par exemple en Inde, les citoyens ne peuvent pas utiliser le GPL, comme étant un carburant cher, une augmentation de son prix conduit à une diminution du bien-être de la société.

En outre, Hong et al. [11] ont montré que la suppression des subventions énergétiques diminue la demande finale d'énergie par les différents secteurs de l'économie et réduit significativement la consommation accumulée de charbon, de pétrole, de gaz naturel et d'électricité.

D'autres études sur les MEGC ont montré que la réforme des subventions cause une baisse de l'activité économique globale et de niveau du bien-être des ménages. Par conséquent, elle diminue la demande de travail. Les exportations du secteur énergétique augmenteraient, tandis que les exportations des secteurs non énergétiques diminueraient ([2], [17]).

Comme convenu par le G-20, les membres devraient œuvrer à la réduction des subventions aux combustibles fossiles, tout en empêchant l'impact négatif sur la classe sociale à revenu limité (rapport de la banque mondiale, 2010). Cet accord signifie une tentative mondiale pour réduire les subventions énergétiques. Par conséquent, la Tunisie, comme l'un des pays où l'énergie est hautement subventionnée, n'est pas exemptée de cet accord. Pour augmenter l'efficacité du mécanisme des prix et de la consommation d'énergie, et réduire les émissions de polluants atmosphériques et alléger la charge sur le budget de l'Etat, le gouvernement Tunisien doit envisager de réduire les subventions énergétiques tout en tenant compte des impacts négatifs de la réforme des subventions énergétiques sur l'économie, en particulier sur le bien-être des ménages pauvres. À cette fin, en appliquant un modèle d'équilibre général calculable, cet article étudie l'impact de la réforme des subventions énergétiques sur les principales variables macro-économiques, les émissions globales de CO₂ et le secteur de transport en Tunisie.

III. LA MATRICE DE COMPTABILITÉ SOCIALE

Le présent travail propose une matrice désagrégée pour l'année 2009. Le choix de l'année de base n'est pas arbitraire. Il a été motivé par deux éléments essentiels. Premièrement, l'année 2009 était considérée comme une année normale et par conséquent, aucun événement aléatoire ou accidentel n'était

²Un groupe de vingt pays pour la coopération internationale sur les questions économique et financière les plus importantes d'ordre mondial.

relevé pendant cette période. Deuxièmement, dans cette année l'activité de raffinage de pétrole est régulière. En faite, au début l'année 2010 a été retenue comme une année de base pour notre travail, dès lors on s'est aperçue que dans cette année, la raffinerie de pétrole est arrêtée suite à la grève et donc cette année ne reflète pas la réalité de point de vue production, importation et exportation des produits raffinés.

La matrice de comptabilité sociale (MCS) désagrégée de l'année 2009 constitue la base de données du modèle qui sert au calibrage du MEGC. Dans sa version nationale, la MCS est une juxtaposition de données comptables consignées dans deux comptes économiques à savoir le tableau des ressources et des emplois (T.R.E) et le tableau des comptes économiques intégrés(TCEI) de l'année 2009. La matrice de comptabilité sociale désagrégée pour l'année 2009 qui reprends à notre problématique et qui fait l'objet de notre étude comprenant 44 activités de production, deux facteurs de production (travail et capital) et quatre agents économiques (ménages, entreprises, gouvernement et reste du monde).

IV. PRÉSENTATION DU MODÈLE

L'application d'un modèle d'équilibre général en tenant compte de tous les secteurs économiques constitue une analyse complète des effets d'un choc ou un changement externe dans l'économie dans son ensemble ou un secteur spécifique. Le MEGC développé dans cette étude est inspiré du modèle EXTER de Decalwe et al. [7]. Le modèle diffère cependant sur certains points dans le but d'être cohérent avec la MCS présentée à la section précédente. Il est multisectoriel et statique. Il est construit et calibré à partir de l'information contenue dans la matrice de comptabilité sociale (MCS) de la Tunisie pour l'année 2009. Le modèle comprend 44 branches de production et 44 produits, le secteur de transport comprend trois sous-secteurs, à savoir, le transport terrestre, maritime, et aérien. Il ya deux facteurs primaires de production, à savoir, le capital et le travail. Les quatre acteurs institutionnels comprennent les firmes, les ménages, le gouvernement et l'étranger.

La production totale (XS) est constituée de la valeur ajoutée (VA) et des produits finis, soit les consommations intermédiaires (CI). Il y a une parfaite complémentarité entre les consommations intermédiaires et la valeur ajoutée. Les équations spécifiant la production totale sont donc:

$$XS_j = VA_j/v_j$$

$$CI_j = io_j XS_j$$

avec indice j: Indice désignant l'ensemble des branches d'activité ; v_j : Coefficient fixe (Leontief) de valeur ajoutée de la branche d'activité j ; io_j : Coefficient fixe (Leontief) ou volume d'intrants intermédiaires; nécessaire à la production d'une unité de produit j, avec $io_j + v_j = 1$

La valeur ajoutée est caractérisée par une Cobb-Douglas :

$$VA_j = A_j LD_j^{\alpha_j} KD_j^{1-\alpha_j}$$

avec A_{tr} est un paramètre mesurant la productivité totale des facteurs dans le secteur, LD est le travail demandé dans la production, KD est la quantité du capital demandée dans la production et α est le coefficient de partage de chaque facteur de production dans le revenu de la firme.

La demande de main-d'œuvre par la branche d'activité j est obtenue des conditions de premier ordre du problème de la maximisation des profits. Sa forme est la suivante:

$$LD_j = \frac{\alpha_j PVA_j VA_j}{W}$$

où W est le salaire de la main d'œuvre et PVA_j est le prix de la valeur ajoutée.

La demande de capital par la branche d'activité j est obtenue de la même façon que pour la main-d'œuvre. Sa forme est :

$$KD_j = (PVA_j * VA_j - w * LD_j)/r_j$$

La consommation intermédiaire non énergétique de chaque j est constituée de la demande totale de la branche j moins la consommation intermédiaire de la branche j en produit énergétique selon une relation fixe (Leontief).

$$DIEQ_{PNE,j} = a_{PNE,j} (CI_j - CIE_j)$$

La consommation intermédiaire énergétique de chaque branche j est en fonction de la consommation intermédiaire totale tels que :

$$CIE_j = io_{ej} * CI_j$$

La fonction de la consommation énergétique est une fonction CES de tous les inputs énergétiques :

$$CIE_j = AE_j \cdot \left[\sum_{PNE} \alpha_{PNE,j} \cdot DI_{PNE,j}^{-\rho_{ei}} \right]^{-1/\rho_{ei}}$$

Pour le bloc du revenu et de l'épargne, le revenu des ménages (YM) provient des versements de salaire, des revenus de capital, des transferts versés par les entreprises (TEM) et des transferts du RdM (TWM):

$$YM = W \sum_j LD_j + \lambda_m \sum_j r_j KD_j + TEM + TWM$$

Le revenu des entreprises (YE) est une proportion fixe de la rémunération du capital :

$$YE = (1 - \lambda_m - \lambda_g) \sum_j r_j KD_j$$

où $(1 - \lambda_m - \lambda_g)$: part des revenus du capital allant aux entreprises.

L'épargne des entreprises est calculée de façon résiduelle :

$$SE = YE - TDE - TEM - TEG$$

où TDE : impôts levés sur le revenu des entreprises, TEM : Transferts versés aux ménages et TEG : Transferts versés à l'Etat.

Les revenus de l'État (YG) sont donc la somme des recettes fiscales moins les subventions auxquelles s'ajoutent les transferts provenant du RdM (TWG), des entreprises (TEG) et une certaine part (λ_g) des revenus de capital, soit:

$$YG = \lambda_g \sum_j r_j KD_j + TDM + TDE + \left(\sum_{tr} TIM_{tr} + \sum_i TP_i + \sum_i TVA_i + \sum_i subpd_i \right) + \sum_j INS_j + TWG + TEG$$

L'épargne gouvernementale (SG) est déterminée de façon résiduelle :

$$SG = YG - G$$

où G : les dépenses publiques globales

Pour le bloc de la demande, les fonctions de demande des biens prend la forme suivante :

$$C_i = \frac{\gamma_i YDM}{PC_i}$$

où γ_i : part budgétaire allouée par les ménages à la consommation du produit i, PC_i : Prix composite du produit i.

La demande d'investissement dépend du budget de l'épargne consacré à l'investissement tel que :

$$INV_i = \frac{\mu_i * IT}{PC_i}$$

Où μ_i : part de l'investissement du produit i dans l'investissement total, IT : l'investissement total.

Pour le bloc du commerce international, la production de la firme est composée par une partie destinée au marché local, notée Ds, et une autre partie destinée au marché étranger, notée EX, grâce à une élasticité de transformation constante CET. Tel que :

$$Xs = A_{tr}^E [\beta_{tr}^E EX_{tr}^{\rho_{tr}^E} + (1 - \beta_{tr}^E) Ds_{tr}^{\rho_{tr}^E}]^{\frac{1}{\rho_{tr}^E}}$$

$$\text{où } \rho_{tr}^E = \frac{1 - \sigma_{tr}^E}{\sigma_{tr}^E}$$

où ρ_{tr}^E : paramètre de substitution entre les deux marchés de la fonction CET, σ_{tr}^E : élasticité de substitution, A_{tr}^E : paramètre d'échelle de la fonction CET, β_{tr}^E : paramètre de partage de la fonction CET.

L'offre d'exportation EX_{tr} est modélisée selon une fonction à élasticité constante de transformation CET qui dépend positivement des prix à l'exportation et de la demande globale

mais négativement des prix locaux. D'après la maximisation des profits, la relation entre EX et DS est caractérisée comme suit :

$$EX_{tr} = \left[\left(\frac{PE_{tr}}{PL_{tr}} \right) \left(\frac{1 - \beta_{tr}^E}{\beta_{tr}^E} \right) \right]^{\sigma_{tr}^E} DS_{tr}$$

La demande est une fonction à élasticité de substitution constante CES où le consommateur cherche à minimiser le coût de son achat sous contrainte d'une certaine substitution entre le produit local et le produit étranger.

$$Q_{tr} = A_{tr}^M [\beta_{tr}^M IM_{tr}^{-\rho_{tr}^M} + (1 - \beta_{tr}^M) DD_{tr}^{-\rho_{tr}^M}]^{\frac{1}{-\rho_{tr}^M}}$$

$$\text{où } \rho_{tr}^M = \frac{1 - \sigma_{tr}^M}{\sigma_{tr}^M}$$

L'importation est modélisée selon une fonction à élasticité de transformation constante CET qui dépend positivement des prix locaux et négativement des prix à l'importation. Donc d'après la maximisation des profits, la relation entre IM et DD est caractérisée par :

$$IM_{tr} = \left[\left(\frac{PD_{tr}}{PM_{tr}} \right) \left(\frac{\beta_{tr}^M}{1 - \beta_{tr}^M} \right) \right]^{\sigma_{tr}^M} DD_{tr}$$

La présence de l'État et du reste du monde engendre de nombreux prix dans le modèle.

Le prix de la valeur ajoutée de base qui donne le cout des facteurs par unité, est spécifié comme suit :

$$PVA_j = \frac{w * LD_j + r_j * KD_j}{VA_j}$$

En intégrant les taxes et les subventions relatives à la production, le prix de la valeur ajouté devient :

$$PV_j = PVA_j * ttip(j)$$

Le prix de la demande toute taxe est le prix offert par le producteur (sortie usine) auquel on ajoute la taxe tel que :

$$PD_i = (1 + tti_c_i) * (PL_i + PC_i * tmrg_i)$$

Le prix à l'importation est égal à :

$$PM_{tr} = (1 + tti_{tr}) * ((1 + tti_{tr}) * e * PWM_{tr} + (PC_{tr} * tmrg_{tr}))$$

Le prix à la consommation est une moyenne pondérée du prix du producteur toute taxe et du prix à l'importation. Tel que :

$$PQ_i = \frac{PD_i DD_i + PM_i IM_i}{Q_i}$$

Le prix du marché du produit composite i est égal au prix de ce composite auquel on ajoute les taxes et les subventions sur les produits. Ce prix est spécifié comme suit:

$$PC_i = PQ_i * (1 + ((tsq_i * (1 + ttic_i) * (1 + tv_i)) + (tv_i * (1 + ttic_i) + ttic_i)))$$

Le prix à la production intégrant le coût des consommations intermédiaires est donnée par :

$$P_j = \frac{PV_j * VA_j + \sum_i PC_i * DI_{i,j}}{XS_j}$$

V. SIMULATION DU MEGC ET ANALYSES DES RESULTATS

Dans cet article, nous simulons l'impact à long terme de la réforme des subventions énergétiques sur les variables macro-économiques, la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ du secteur de transport en Tunisie. Cette simulation a été réalisée pour quantifier la direction et l'ampleur de l'impact à long terme d'une révision des subventions énergétiques menée par les décideurs publics. A partir d'un modèle statique de base répliqué sur la matrice 2009, nous simulons trois scénarios de réforme. Le scénario de référence est une situation dans laquelle l'économie tunisienne fonctionne sans aucun changement dans les subventions énergétiques. Le premier scénario de réforme consiste à une légère diminution de la subvention sur la consommation des produits pétroliers de 10 pour cent. Le deuxième scénario admet une diminution de la subvention de 50 pour cent. Enfin, le troisième scénario suppose une suppression totale de toutes les subventions énergétiques.

A. Impacts Macro-économiques de la Réforme

Le but de ces simulations est d'observer la réaction de l'économie tunisienne face au programme de révision de la subvention des produits pétroliers à la baisse. Afin de faciliter la présentation et l'interprétation des résultats, nous retiendrons les effets de différents chocs que sur les principaux agrégats macro-économiques (croissance, consommation, investissement, épargne, balance commerciale). L'effet de la réforme sur le pouvoir d'achat des ménages et des entreprises est négatif, ce qui entraîne une diminution de la demande en biens de consommations finales et intermédiaires et donc de la demande totale par secteur. La proportion à épargner des ménages et des entreprises a diminué suite à l'ensemble des réformes proposées par les trois scénarios. Par contre, l'Etat enregistre une augmentation au niveau de l'épargne de 26.36% parce que la suppression des subventions énergétiques réduit la charge sur le budget du gouvernement. Cette augmentation positive de l'épargne de l'Etat dépasse la diminution de l'épargne des ménages et des entreprises, une raison qui explique l'évolution positive de l'investissement de 3.12 % suite à une suppression totale de toutes les subventions énergétiques. La hausse des investissements peut se faire directement à travers l'investissement public, ou indirectement à travers une réduction du déficit public qui profite à l'investissement privé. Plus le secteur représente une part importante de l'investissement notamment le secteur de bâtiment et le secteur des industries mécaniques et électriques, plus il sera positivement affecté par la hausse de l'investissement totale. Au niveau macro-économique, les trois

scénarios engendrent une régression du niveau de PIB respectivement de 0.20 %, 1.04% et 2.14 %. Quant aux exportations, il est à noter que les trois scénarios sont plus favorables par rapport à situation de référence. Ce gain observé est dû principalement à l'augmentation des exportations de pétrole brut. En effet l'augmentation des exportations du pétrole est due essentiellement à la diminution de la demande nationale en pétrole brut suite à la réduction des subventions.

TABLEAU I
 IMPACTS MACROECONOMIQUES DES REFORMES

Indicateur	Impact (%)		
	1	2	3
Dépenses Totales aux subventions (%)	-10	-50	-100
Consommation des ménages (%)	-0.05	-0.25	-0.5
Investissement (Total) (%)	0.31	1.56	3.12
PIB (%)	-0.20	-1.04	-2.14
Consommation intermédiaire énergétique (%)	-0.01	-0.03	-0.09
Epargne du gouvernement (%)	2.53	12.86	26.36
Epargne des ménages (%)	-0.05	-0.25	-0.50
Epargne des entreprises (%)	-0.16	-3.09	-6.23
Exportation (%)	0.01	0.02	0.04

SOURCE : CALCUL DE L'AUTEUR. (MCS, 2009).

B. Impacts sur le Secteur de Transport

Les principaux secteurs vulnérables, sont les secteurs intensifs en consommation intermédiaires énergétiques. La consommation intermédiaire énergétique du secteur de transport terrestre est de l'ordre de 34.35 % par rapport à la consommation intermédiaire totale. En effet, plus un secteur est intensive en consommations intermédiaires énergétiques, plus sa production diminue suite à la hausse de ses coûts de production. La production du secteur de transport terrestre a diminué de 1.16 % suite à une suppression totale de la subvention énergétique.

L'impact sectoriel du choc est plus visible pour les transports terrestres qui ont la plus forte intensité énergétique par rapport aux autres modes de transport. La baisse de la production intérieure de tous les sous-secteurs de transport conduit à une réduction des exportations de ces sous-secteurs et une augmentation de leurs importations. Le revenu du travail des ménages a diminué significativement dans tous les modes de transport. Ceci devrait entraîner la diminution de la fréquentation de tous les modes de transport par les ménages. Le transport terrestre a connu la plus forte baisse des revenus du travail (environ 5,30%), car il a connu la plus forte baisse de la demande de main-d'œuvre. Dans le secteur de transport, le combustible est utilisé en tant qu'intrant intermédiaire d'où l'effet indirect de l'augmentation du prix de carburant. Les effets indirects du diesel sont très importants vu que le transport des passagers et des marchandises se fait par des camions et des autobus qui fonctionnent au diesel. Les effets indirects des prix élevés de l'essence sont aussi remarquables.

Les minibus, les taxis et les camionnettes transportant les marchandises circulent à l'essence. Ainsi, la consommation intermédiaire des produits pétroliers dans les sous-secteurs terrestre, maritime et aérien a diminué de 1.16%, 0.79 % et 0.68%, respectivement suite à la suppression totale de la subvention énergétique.

C. Impacts sur Les émissions de CO₂ du Secteur de Transport en Tunisie

Les émissions de CO₂ par secteur, CO₂ E_j peuvent être formulées comme suit (Lin and Li, 2012):

$$CO_2 E_j = \sum_{carb} \omega_{carb} \times EDM_{carb, j}$$

où ω_{carb} représente les facteurs d'émission de combustibles fossiles carb³, EDM_{carb, j} désigne la demande du carburant carb par le secteur j.

L'évolution des émissions, (CEM) suite à la politique de la réforme des subventions peut être formulée comme suit:

$$CEM = \frac{\sum_j CO_2 E_j^1 - \sum_j CO_2 E_j^0}{\sum_j CO_2 E_j^0}$$

où CO₂E_j⁰ et CO₂E_j¹ sont les valeurs relatives des émissions avant et après simulation

Par conséquent, les changements relatifs dans les émissions sectorielles, EMI_j, sont calculés comme suit:

$$EMI_j = \frac{CO_2 E_j^1 - CO_2 E_j^0}{CO_2 E_j^0}$$

TABLEAU II
 L'IMPACT DE LA REFORME SUR LES EMISSIONS DE CO₂ DU SECTEUR DE TRANSPORT (TONNE CO₂ / TEP)

	EMI sim1 (%)	EMI sim2 (%)	EMI sim3 (%)
Transport terrestre	-0.12	-0.59	-1.16
Transport maritime	-0.40	-0.71	-0.79
Transport aérien	-0.06	-0.31	-0.68

Source: Calcul de l'auteur

A partir du tableau II, nous remarquons que les scénarios de révision de la subvention énergétique à la baisse sont favorables à une réduction des émissions de CO₂ de tous les modes de transport. Puisque le transport terrestre, est le mode le plus énergivore, le taux de la réduction des émissions est de l'ordre de 1.16 % suite à une suppression complète de la subvention. Ainsi, si les décideurs publics mettent fin aux

³ Selon la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), les coefficients d'émission de l'essence, gasoil, GPL, kérosène et gasoil bunker sont respectivement de l'ordre de 2.901, 3.101, 2.64, 2.994 et 3.239.

subventions énergétiques dommageables au climat, une réduction de l'utilisation de combustibles fossiles est observée et donc une réduction des émissions de CO₂. L'ampleur de la réforme des subventions énergétiques sur les émissions de CO₂ reste limitée en Tunisie vu que l'essence et le gasoil sont encore les combustibles les plus utilisés par le secteur de transport et qui n'ont pas de substitut. La substitution des combustibles fossiles par les énergies renouvelables peut réduire d'une façon assez remarquable les émissions de carbone suite à une révision de la subvention. Toutefois, le passage à des carburants renouvelables, en particulier pour le secteur de transport, nécessite des capacités financières très importantes. Pour ce faire, la Tunisie a conçu plusieurs plans pour développer des sources d'énergie renouvelables, comme l'énergie solaire et éolienne. Par exemple, l'étude stratégique sur le développement des énergies renouvelables menée par l'ANME, 2004 a montré que la production moderne d'énergie renouvelable est estimée à un total de 1,3 Mtep d'ici à 2010, 7 Mtep d'ici 2020 et 19 Mtep d'ici 2030.

VI. CONCLUSION

Cet article a étudié l'impact de la réforme des subventions accordées aux produits pétroliers à la baisse sur l'économie tunisienne, les émissions de CO₂ et le secteur de transport. A cette fin, nous avons construit une matrice de comptabilité sociale désagrégée de l'année 2009 qui a constitué la base de données du modèle d'équilibre général calculable.

Empiriquement, nos résultats ont révélé que le secteur de transport est fortement influencé par une augmentation des coûts de production en raison d'une augmentation des prix des intrants intermédiaires. Les exportations totales du secteur de transport baissent tandis que les importations augmentent suite à la baisse de la production intérieure de tous les sous-secteurs de transport. En outre, la fréquentation de tous les modes de transport par les ménages diminue d'une manière significative suite à la diminution de revenu de travail. La réforme des subventions de l'énergie en Tunisie, conduit à une baisse initiale des émissions de CO₂ et de la demande des produits pétroliers dans le secteur de transport.

Pour les impacts macro-économiques, nos résultats ont montré que l'effet de la réforme sur le pouvoir d'achat des ménages et des entreprises est négatif, ce qui entraîne une diminution de la demande en biens de consommations finales et intermédiaires et donc de la demande totale par secteur. Quant aux exportations, il est à noter que les trois scénarios sont plus favorables par rapport à situation de référence. Ce gain observé est dû principalement à l'augmentation des exportations de pétrole brut suite à la diminution de la demande nationale. Un autre constat est que la diminution progressive des subventions, en se rapprochant de la vérité des prix, permet à l'Etat de réduire ses charges et d'orienter ses dépenses vers des investissements publics qui sont profitables pour la société.

RÉFÉRENCES

[1] Adkins, L. and R. Garbaccio., 1999. *A Bibliography of CGE Models Applied to Environmental Issues*. Washington D.C.: Office of Economy and Environment and Policy, USEPA.

- [2] AlShehabi, O.H., 2012. *Energy and labour reform: evidence from Iran*. J. Policy Model. 34,441–459.
- [3] Arze del Granado, J., Coady, D., Gillingham, R., 2012. *The unequal benefits of fuel subsidies: a review of evidence for developing countries*. World Dev. 40(11), 2234–2248.
- [4] Bazilian, M., Onyeji, I., 2012. *Fossil fuel subsidy removal and inadequate public power supply: implications for businesses*. Energy Policy 45, 1–5.
- [5] BuShehri, M.A.M., Wohlgenant, M.K., 2012. *Measuring the welfare effects of reducing a subsidy on a commodity using micro-models: an application to Kuwait's residential demand for electricity*. Energy Econ. 34, 419–425.
- [6] Castel, V., 2012. *Reforming Energy Subsidies in Egypt*. African Development Bank, Chief Economist Complex (ECON).
- [7] Decaluwe, B., A. Martens et L. Savard., 2001. *La politique économique du développement et les modèles d'équilibre général calculable*, Les Presses de l'Université Montréal, Canada
- [8] Fattouh, B., El-Katiri, L., 2012. *Energy subsidies in the Middle East and North Africa*. Energy Strategy Rev. 2(1), 108–115.
- [9] Gangopadhyay, S., Ramaswami, B., Wadhwa, W., 2005. *Reducing subsidies on household fuels in India: how will it affect the poor?* Energy Policy 33, 2326–2336.
- [10] Goulder, L H and W A Pizer., 2006. *The economics of climate change*. Resources for the Future Discussion Paper 06-06.
- [11] Hong, L., Liang, D., Di, W., 2013. *Economic and environmental gains of China's fossil energy subsidies reform: a rebound effect case study with EIMO model*. Energy Policy 54, 335–342.
- [12] IEA, OPEC, OECD and World Bank Joint report, 2010. *Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G-20 Initiative*. Prepared for Submission to the G-20 Summit Meeting Toronto (Canada), 26–27.
- [13] Indati, S.M., Bekhet, H.A., 2014. *Highlighting of the factors and policies affecting CO₂ emissions level in Malaysian transportation*. World academy of science, engineering and technology International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering 8(1), 351-359.
- [14] Lin, B., Jiang, Z., 2011. *Estimates of energy subsidies in China and impact of energy subsidy reform*. Energy Econ. 33, 273–283.
- [15] Lin, B., Li, A., 2012. *Impacts of removing fossil fuel subsidies on China: how large and how to mitigate?* Energy 44, 741–749.
- [16] Liu, W., Li, H., 2011. *Improving energy consumption structure: a comprehensive assessment of fossil energy subsidies reform in China*. Energy Policy 39, 4134–4143
- [17] Manzoor, D., Shahmoradi, A., Haqiqi, I., 2012. *An analysis of energy price reform: a CGE approach*. OPEC Energy Rev. 36(1), 35–54.
- [18] Morgan, T., 2007. *Energy Subsidies: Their Magnitude, How they Affect Energy Investment and Greenhouse Gas Emissions, and Prospects for Reform*. UNFCCC Secretariat Financial and Technical Support Programme.
- [19] Nwafor, M., Ogujiuba, K., Asogwa, R., 2006. *Does Subsidy Removal Hurt the Poor? Evidence from Computable General Equilibrium Analysis*. African Institute for Applied Economics (AIAE), Research Paper 2.
- [20] Razack, A., Devadoss, S., Holland, D., 2009. *A general equilibrium analysis of production subsidy in a Harris-Todaro developing economy: an application to India*. Appl. Econ. 41, 2767–2777.
- [21] Rosli, F., 2012. *Malaysian Economy in 2012: Risks and Rewards?* Institute of Strategic and international studies (ISIS) Malaysia, ISIS Praxis Seminar, No.1/2012.
- [22] Saunders, M., Schneider, K., 2000. *Removing Energy Subsidies in Developing and Transition Economies*. Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics (ABARE), Conference Paper, 2000.14.
- [23] Van Beers, C., van den Bergh, J.C.J.M., 2001. *Analysis perseverance of perverse subsidies and their impact on trade and environment*. Ecol. Econ. 36, 475–486.
- [24] Vitalis, V., 2007. *Agricultural subsidy reform and its implications for sustainable development: the New Zealand experience*. Environ. Sci. 4(1), 21–40.