

La problématique de la durabilité énergétique dans le secteur du transport routier en Tunisie Un relevé de constats et comparaison internationale

Introduction

La consommation d'énergie dans le secteur du transport, vu les pressions environnementales qu'elle exerce et le rôle socio-économique qu'elle joue, est appelée à évoluer dans une logique de durabilité. L'intérêt de ce chapitre est de dresser, en premier lieu, **un état des lieux du bilan énergétique du secteur du transport** à travers une recherche documentaire de données précises et fiables sur ce secteur et de ses impacts économiques, sociaux et environnementaux. Ensuite, une connaissance approfondie de la situation énergétique actuelle du secteur du transport permettra d'évaluer les politiques publiques mobilisées en matière de la concrétisation du transport énergétiquement durable d'autre part. Préalablement à l'analyse et à la détermination des éléments les plus significatifs, il est possible de détecter les freins et les obstacles à la réalisation d'une telle finalité. Nous porterons quelques éclairages sur les orientations et les perspectives vers un transport énergétiquement durable tout en cherchant une forte adaptation entre les politiques publiques et les spécificités locales.

Notons à ce propos que la politique énergétique tunisienne, sous la tutelle de l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'énergie (ANME), est axée sur la maîtrise de la demande d'énergie, la diversification des sources de production, la réduction des pollutions et des émissions de gaz à effet de serre et le développement de la recherche dans le secteur de l'énergie en établissant des programmes en vue de l'utilisation rationnelle de l'énergie. C'est dans ce sens que s'inscrit l'interrogation fondamentale de ce chapitre qui vise principalement à savoir **dans quelle mesure les politiques tunisiennes en matière de la maîtrise de l'énergie ont répondu à une situation énergétique partout préoccupante du secteur de transport routier?**

En clair, l'objectif de ce chapitre est de contribuer à une meilleure connaissance de la situation énergétique du secteur de transport en Tunisie. L'analyse est menée d'abord à travers un diagnostic décliné en points forts et points faibles afin de relever les principaux constats de la problématique énergétique dans ce secteur. Ensuite, elle est orientée vers **une comparaison internationale afin de situer la Tunisie par rapport aux autres pays de notre échantillon**. Ce chapitre fait l'objet d'un papier intitulé «*International comparisons of energy and environmental efficiency in the road transport sector*»⁷³.

A ce niveau de réflexion, la confrontation entre les objectifs permanents de transport énergétiquement durable indépendants de toute considération territoriale, discutés en premier chapitre d'une part, et les spécificités et les données du territoire d'étude, la Tunisie, indépendantes de tout principe de durabilité, permettra de soulever les vraies problématiques dont on doit répondre et de définir les indicateurs les plus solides dont on doit prendre en compte (chapitre 3).

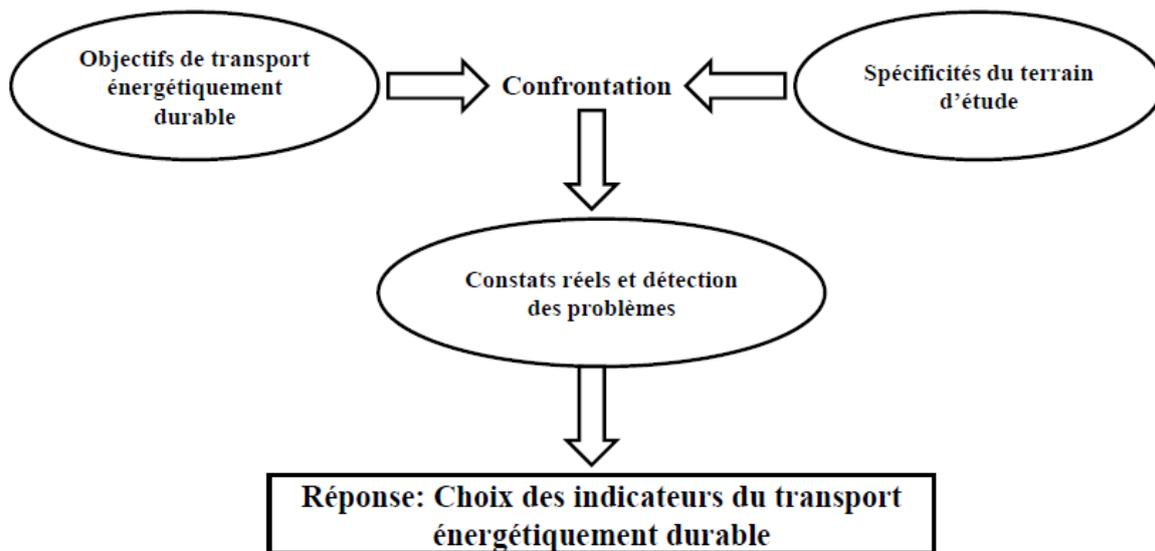


Figure II.1. Importance du diagnostic énergétique

Source : Adaptée d'après Rouxel (2000).

Ce diagnostic a l'ambition prospective puisqu'il a pour finalité principale de caractériser les dynamiques et les perspectives en cours et de poser les premiers jalons vers la définition de stratégies d'intervention en rapport avec les spécificités du territoire en question, plutôt que de dresser simplement un état des lieux exhaustif de la situation énergétique actuelle de transport en Tunisie.

⁷³ Ce papier est en révision à la revue 'Transportation Research Part D.

Section 1 : Diagnostic énergétique du secteur de transport en Tunisie : Des objectifs théoriques à une réalité partout préoccupante

Rappelons que récemment la Tunisie a enregistré un changement de statut d'un pays excédentaire en importateur net d'énergie. En effet, depuis le contre-choc pétrolier de 1986⁷⁴, la contribution du secteur énergétique dans la croissance économique n'a cessé de baisser à cause de la chute des cours des produits pétroliers, d'une quasi-stagnation de la production d'hydrocarbures due essentiellement à l'épuisement du principal gisement pétrolier d'El Borma et de la croissance importante et soutenue de la consommation d'énergie. A l'heure actuelle, la part du secteur des transports dans le bilan énergétique global est de plus en plus grande. Il participe largement à l'approfondissement aussi bien de la contrainte physique (épuisement de ressources non renouvelables) que de la contrainte économique (augmentation de subventions).

I. Le marché du carburant routier en Tunisie : Analyse factuelle et conjoncturelle

Le diagnostic du marché du carburant en Tunisie est effectué au regard des principaux enjeux qui ont été soulevés lors du croisement de la problématique de développement énergétique durable, d'une part, et de transport durable, d'autre part. Il est réalisé en termes de forces et de faiblesses et ventilé en huit axes pertinents révélateurs des constats les plus importants à propos de la problématique de la durabilité énergétique dans le transport routier en Tunisie.

Dans notre investigation d'analyse diagnostique, nous avons procédé à des recherches documentaires en nous basant sur des contenus des guides existants, étalant sur la période 1980-2010, établis par l'Agence Nationale de Maîtrise de l'Énergie ANME (2011, 2012), le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, le Ministère de transport et les

⁷⁴ La qualification du contre-choc pétrolier revient dans le fait qu'il a succédé les deux chocs pétroliers de 1973 et 1979. Rappelons que ces deux derniers avaient des raisons essentiellement politiques : la guerre du Kippour et la révolution iranienne. Par conséquent, dans la première moitié des années 1980, la surproduction de pétrole due au ralentissement de l'économie a entraîné une baisse brutale du prix du brut pour atteindre un minimum de 10 dollars en 1986. Les deux causes fondamentales de cette baisse sont : une cause politique se justifiant principalement dans l'accord entre les États-Unis et l'Arabie saoudite visant à augmenter la production de pétrole afin de satisfaire les besoins occidentaux en énergie, et une cause géopolitique qui réside dans le fait que la baisse des prix du pétrole entraîne la diminution des revenus de l'Union soviétique, à l'époque fortement exportatrice de pétrole.

données de la banque mondiale (WDI, 2012). L'analyse de la documentation sur le sujet en question a été complétée par des analyses complémentaires afin de mieux présenter la réalité.

1. La consommation d'énergie dans les transports, une source fondamentale de vulnérabilité énergétique

La répartition sectorielle de la consommation énergétique montre la place prépondérante et en croissance des transports. Plus d'un tiers de la consommation d'énergie (34%) et plus de 47% de la consommation pétrolière de la Tunisie relèvent du secteur du transport en 2010 [WDI, 2012]⁷⁵. Il occupe ainsi le second rang après le secteur industriel (35%).

Tableau II.1. Consommation d'énergie par secteur en Tunisie durant la période 1980-2010.

Consommation totale d'énergie	1980	1990	2000	2010
Industrie	37,8%	39,6%	34,9%	35%
Transport	37,2%	30,8%	32,3%	34%
Résidentiel	11,4%	14,1%	16,9%	16%
Tertiaire	8,1%	8,6%	8,6%	9%
Agriculture	5,5%	6,9%	7,3%	6%
Consommation des produits pétroliers				
Industrie	33,9%	33,6%	26%	25%
Transport	42,3%	38,5%	44%	47%
Résidentiel	10,7%	13,1%	14,8%	11%
Tertiaire	7,2%	7%	6,5%	9%
Agriculture	5,9%	7,8%	8,7%	8%
Consommation de transport par type d'énergie				
Consommation d'électricité	0,1%	0,2%	0,6%	0,5%
Consommation pétrolière	99,9%	99,8%	99,4%	99,5%

Source: auteur en se basant sur [WDI, 2011 ; ANME, 2012].

Toutefois, il est caractérisé par un boom énergétique vu que sa consommation finale d'énergie est en croissance plus forte que celle des autres secteurs. Par ailleurs, sa part dans le bilan énergétique ne cesse d'augmenter en passant de 827,7 Ktep en 1980 à 1821 Ktep en 2010, de sorte que la croissance de la demande énergétique en Tunisie paraît imputable au secteur de transport.

À l'heure actuelle, l'énergie consommée dans ce secteur est exclusivement issue du pétrole (99,5%), évaluée à 826,7 Ktep en 1980 contre 1812,2 Ktep en 2010 [WDI, 2012]. Une des grandes faiblesses est donc le fait qu'il paraît difficile d'envisager un secteur des transports sans pétrole en Tunisie.

⁷⁵ WDI, World Development Indicators 2012: IBRD, World Bank, Washington, DC

Constat 1: Les transports ne font pas l'objet de grands choix stratégiques car ils sont loin de toute substitution. A l'opposé des autres secteurs, la dépendance des transports au pétrole est conséquente en Tunisie : le pétrole maintient sa position dominante et exclusive dans un contexte général de contraction de la demande globale de pétrole. Par conséquent, cette situation rend ce secteur vulnérable à tout choc externe qu'il soit pétrolier ou environnemental.

2. La consommation d'énergie dans les transports, un révélateur d'un partage modal en faveur du transport routier

L'autre fait marquant est la **prépondérance du mode de transport routier** à l'intérieur de bilan énergétique du secteur des transports en Tunisie. En effet, le dynamisme de la consommation énergétique dans les transports est principalement dû au mode routier. De plus, leur part se renforce de plus en plus pour présenter 76% de la consommation totale du secteur en 2010, contre 3% pour le mode ferroviaire, en passant de 514 Ktep en 1980 à 1689 Ktep en 2010 (voir tableau II.3).

Tableau II.2. Consommation d'énergie par mode en Tunisie durant la période 1980-2010.

Répartition modale de la consommation énergétique	1980	1990	2000	2010
Route	66%	70%	71%	76%
Aérien	21%	20%	19%	18%
Maritime	3%	2%	1%	3%
ferroviaire	10%	8%	9%	3%

Source: Calcul de l'auteur en se basant sur [WDI, 2011 ; ANME, 2012].

Ce phénomène singulier est la conséquence de l'aspiration de plus en plus prononcée des Tunisiens aux besoins de transport routier, aussi bien pour le transport de personnes que le transport de marchandises. En effet, selon une récente étude de l'Agence nationale de la maîtrise de l'énergie, la voiture particulière est devenue le premier moyen de déplacement en assurant plus de 32% des déplacements contre 31% pour les véhicules privés de transport (taxis et voitures de louage) et 27% pour les moyens de transport collectif publics en 2010. Cet engouement pour les voitures particulières explique largement l'augmentation du kilométrage annuel effectué par un automobiliste tunisien à plus de 22000 kilomètre (Km). Ce constat est expliqué surtout par la souplesse, la flexibilité et la qualité de service d'un tel mode de transport.

De même, le mode routier présente beaucoup d'avantages pour le transport de marchandises à savoir la flexibilité, la rapidité et le bas coût de transport. Le trafic de marchandise par voie routière a augmenté en conséquence, en passant de 9450 million tonne kilomètre (mtkm) en 1990 à 21290 mtkm en 2010 [Ministère de transport, 2012] avec une participation majoritaire du transport pour compte propre (51,5%), expliqué principalement par la libéralisation de transport routier de marchandises en Tunisie ces dernières années. Cependant, le fret n'est pas jusqu'à ce jour un enjeu politique majeur et la question de transport de marchandises est, contrairement au transport de personnes, encore peu politisée.

Constat 2: L'évolution sociologique en Tunisie est en faveur du mode routier, premier responsable de la croissance de la consommation des carburants. A l'heure actuelle, la consommation imputable à ce mode porte quasi-exclusivement sur des produits pétroliers (moins de 1% seulement d'électricité).

3. La consommation d'énergie dans le transport routier, le moteur de la croissance économique

La relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique est concrétisée en calculant l'intensité énergétique⁷⁶ qui représente la quantité d'énergie nécessaire pour constituer une unité de PIB. L'évolution de cette dernière montre la capacité de l'économie à générer de la richesse en utilisant plus ou moins d'énergie.

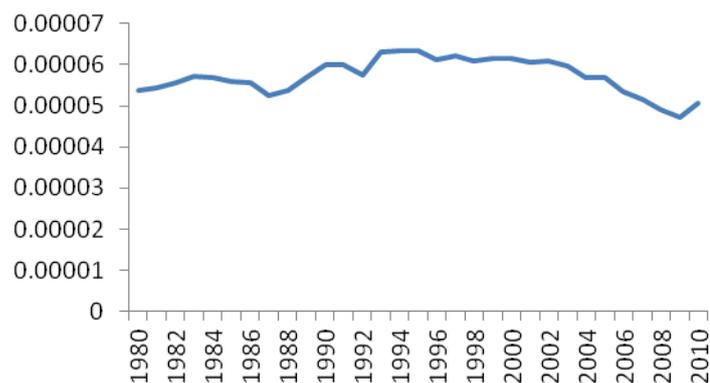


Figure II.2. L'évolution de l'intensité énergétique de la consommation routière en Tunisie

Source : Élaboration de l'auteur en se basant sur des données de WDI (2011).

⁷⁶ L'intensité énergétique est la mesure de l'efficacité énergétique d'une économie. Elle est obtenue par le rapport de la consommation d'énergie exprimée en tonne équivalent pétrole (tep) au PIB. Elle indique si une économie est 'gourmande' en consommation énergétique. Une intensité énergétique élevée correspond à une économie "gourmande" en énergie pour un niveau de PIB donné.

En Tunisie, l'intensité énergétique de la consommation routière a enregistré des évolutions fluctuantes et étonnantes. L'intensité énergétique la plus élevée a été marquée l'année 1995 et la plus basse l'année 2009. Cependant, à partir des années 2000, l'évolution de l'intensité énergétique a montré une tendance vers la baisse reflétant ainsi l'évolution vers une croissance économique moins consommateur d'énergie au niveau du transport routier. Il est remarquable que cette tendance résulte d'une certaine politique de maîtrise d'énergie suivie par l'État tunisien dont l'objectif principal est de réduire l'intensité énergétique. L'année 2010 a marqué une augmentation de l'intensité énergétique pour revenir enfin presque à la même situation que dans l'année 1980.

Constat 3: La réalité est plus difficile : C'est vrai que l'intensité énergétique de la consommation routière est un outil indispensable pour juger la relation entre la consommation énergétique et la croissance économique, mais en se référant à un agrégat économique plus exacte et plus fiable que le PIB en termes agrégées. Présentant un grand potentiel pour transport informel, la prise en compte de la valeur ajoutée réelle du secteur de transport donne plus de pertinence quant aux résultats obtenus.

4. La consommation excessive d'énergie dans le transport routier, une conséquence du phénomène de la dépendance à la voiture particulière

La répartition de la consommation d'énergie dans le transport routier en Tunisie montre **la prépondérance de la consommation d'énergie par la voiture particulière** en présentant plus que 61% de la consommation totale du mode routier contre 37% pour le transport de marchandises et 2% pour le transport public de passagers en 2010. Le tableau II.4 montre que la consommation d'énergie par les voitures particulières est passée de 287 ktep en 1980 à 1031 ktep en 2010.

Tableau II.3. Consommation routière d'énergie par domaine d'activité de transport en Tunisie durant la période 1980 -2010.

	1980	1990	2000	2010
Consommation routière totale d'énergie (ktep)	514	811	1321	1689
Consommation du transport individuel (ktep)	287	478	752	1031
Consommation du transport de marchandises (ktep)	198	304	537	621
Consommation du transport public de passagers (ktep)	29	29	32	37

Source: [ANME, 2012].

Ce constat s'explique principalement par l'évolution et la structure du parc de véhicules routiers qui a augmenté avec un rythme annuel significatif de 5.66% durant la période d'étude 1980-2010, en faveur de la voiture particulière et des véhicules spéciales⁷⁷.

Tableau II.4. La structure du parc véhicule routier en Tunisie durant la période 1980 - 2010.

	1980	1990	2000	2010	Taux moyen de croissance annuelle (%)
Total de véhicules	222994	388738	789308	1164829	5,66
Voiture	118796	259846	519439	801372	6,57
Bus	3718	5544	10922	14879	4,73
Véhicules spéciales	678	1588	8783	13879	10,58
Camion et camionnette	96193	116555	234824	314572	4,02
Remorques et semi-remorques	3609	5205	15340	20127	5,9

Source: auteur en se basant sur [ANME, 2012].

Plus précisément, l'année 2010, le parc véhicule était de l'ordre de 1164829 unités dont 69% de voitures particulières. Cette croissance soutenue des voitures particulières s'est répercutée sur le taux de motorisation qui a augmenté de 19 véhicules pour 1000 habitants en 1980 à 76 véhicules pour 1000 habitants en 2010, avec un taux moyen de croissance annuelle de 4,76 % [ANME, 2012].

Globalement, cette croissance peut être attribuée à plusieurs mécanismes économiques et sociaux à savoir la croissance du revenu, changement démographique, évolution des modes de vie et de structure familiale,... De surcroît, en Tunisie, cet écart de taux de motorisation s'explique surtout par la croissance rapide des immatriculations des voitures particulières, l'augmentation de nombre de permis, et les avantages fiscaux et les facilités de crédits accordés pour l'acquisition des voitures de petite cylindrée dites «voitures populaire» d'un côté, et l'offre du transport public jugé de non-qualité, de l'autre côté.

⁷⁷ Le ministère du transport classe les véhicules routiers en cinq catégories :

1. Les voitures particulières destinées pour le transport de personnes et englobent les berlines commerciales, fourgonnettes, avec ou sans remorque (roulotte) ;
2. Les bus des sociétés nationales et régionales de transports, ainsi que les bus de tourisme ;
3. Les véhicules spéciales qui englobent les engins de travaux publics et de l'agriculture (Motorgraders, pelles mécaniques, bulldozers, cylindres, traxcavators, moissonneuses batteuses, automotrices) ;
4. Les camions et camionnettes : les camionnettes ont une charge utile inférieure à 1,5 tonnes (type Isuzu, Estafette) et englobent aussi tracteur sans semi-remorque. Pour les camions, il s'agit de distinguer entre camions légers de charge utile comprise entre 1,5 tonnes et 3,5 tonnes (type OM) d'un côté, et camions lourds de charge utile supérieure à 3,5 tonnes (type Berliet, Saviem) ;
5. Les remorques et semi-remorques (type Tankers et des sociétés pétrolières,...).

Le nombre de nouvelles immatriculations a augmenté de 18611 en 1980 à 52639 unités en 2010 [Ministère de transport, 2012] et la tendance est en augmentation pour les années à venir vu l'amélioration du niveau de vie du citoyen, l'accroissement du revenu par habitant et aux mesures d'encouragement d'ordre social prises par les autorités publiques en faveur des citoyens à revenu moyen. Les voitures particulières représentent près des deux tiers des nouvelles immatriculations en 2010 avec 33015 unités, même si leur part dans l'ensemble a enregistré une baisse de près de deux points par an, passant de 64,49% en 2009 à 62,72% en 2010. Cet accroissement de nouvelles immatriculations de voitures particulières est fortement corrélée avec l'augmentation du nombre de permis qui a presque doublé en dix ans en passant de 1598802 en 2000 à 2753000 en 2010 [Ministère de transport, 2012].

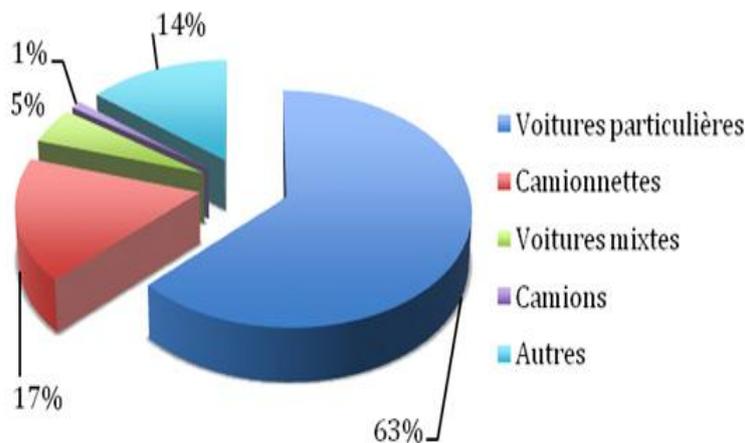


Figure II.3. Parts des premières immatriculations par catégorie en 2010

Source : Élaboration de l'auteur à partir des données de l'ANME (2012).

Parmi les facteurs directs de cette croissance de la mobilité individuelle, citons principalement, les avantages fiscaux et les possibilités accrues de crédits qu'accordent les banques commerciales et les caisses de sécurité sociale pour l'acquisition des voitures de petite cylindrée quatre chevaux, communément appelées «voitures populaires», évaluées à 9200 unités en 2010. En Tunisie, le phénomène de la voiture populaire a fait plus au moins dérapé les résultats attendus des programmes de maîtrise de l'énergie dans le mode routier.

Pour aller plus loin dans cette analyse à la fois factuelle et conjoncturelle, il paraît nécessaire pour plus de détail, de faire recours à la notion de l'efficacité énergétique de la voiture particulière⁷⁸ et de l'intensité en voiture particulière⁷⁹ :

⁷⁸ L'efficacité énergétique de la voiture particulière mesure la quantité d'énergie demandée par voiture particulière.

⁷⁹ L'intensité en voiture particulière mesure le nombre de voiture nécessaire pour une unité de PIB.

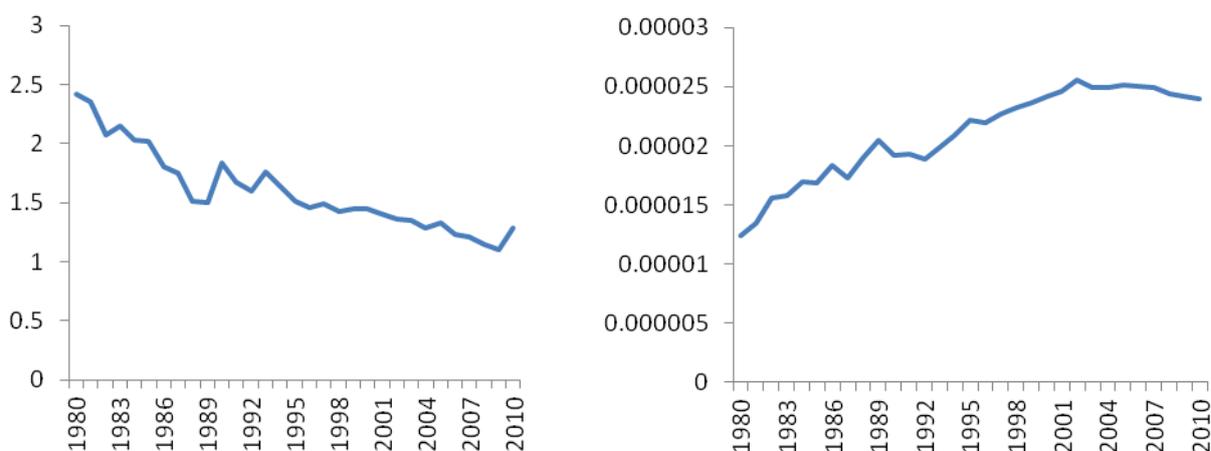


Figure II.4. L'efficacité énergétique de la voiture particulière et l'intensité en voiture particulière

Source : Élaboration de l'auteur en se basant sur des données de l'ANME (2012) et WDI (2011).

L'exemple de la Tunisie montre une fluctuation vers la décroissance de l'efficacité énergétique de la voiture particulière durant la période 1980-2010, ce qui implique l'amélioration de l'intensité carburant de la voiture particulière expliqué principalement par l'augmentation du prix du carburant. Concernant l'intensité en voiture particulière, elle est en croissance impliquant ainsi une demande de plus en plus accentuée de la voiture particulière pour assurer la croissance économique.

Constat 4 : La voiture particulière devient un élément central en raison de sa participation majoritaire à la consommation énergétique. Le choix de la voiture particulière est beaucoup plus lié à des motivations affectives : désir d'indépendance, de puissance, voire de supériorité, plutôt qu'à des considérations d'ordre économique.

5. La consommation excessive d'énergie dans le transport routier, le résultat de phénomène de la diésélisation du parc

L'analyse de l'évolution et de la structure du parc tunisien de véhicules routiers au cours des quarante dernières années montre une tendance majeure vers une dilution de gamme avec trois caractéristiques principales influant potentiellement les consommations et les émissions de CO₂ des véhicules :

- **Le vieillissement du parc :** Une tendance continue assez marquée est le vieillissement du parc Tunisien. L'impact de ce phénomène sur les émissions peut être en partie relativisé. En effet, les niveaux de pollution et de consommation de carburant

augmentent fortement avec l'âge des véhicules. Cependant, les véhicules anciens roulent beaucoup moins que les véhicules récents. Il n'empêche que ceci conduit à la distinction de deux parcs, l'un ancien et l'autre neuf, pour lesquels les actions à mener doivent être différentes.

- **La diésélisation⁸⁰ du parc** : Une seconde tendance consiste dans la forte diésélisation du parc de véhicules depuis le début des années 2000. En termes agrégés, la structure du parc de véhicules routiers est dominée par les véhicules à diesel (52,3% en 2010). Cette agrégation cache beaucoup de disparités à l'intérieur. Notant dans cette lignée, que 74.6 % de voitures particulières sont à essence en 2010 et que les camions et les véhicules spéciales sont en totalité à moteur diesel. D'une côté, cette tendance influe profondément les caractéristiques d'émissions des véhicules et favorise plutôt la baisse des consommations unitaires moyennes. Paradoxalement, compte tenu du plus faible coût d'usage du diesel, elle contribue à l'expansion du trafic et, par là, à la hausse des émissions et de la consommation globale d'autre coté⁸¹. En effet, avec la diésélisation du parc en Tunisie, la question des comportements consommateurs d'énergie n'est pas résolue et l'effet rebond devient une réalité. En outre, la croissance du parc des véhicules diesel beaucoup plus performants en termes de consommation et de longévité du moteur, provoque l'allongement des distances parcourues à cause des comportements individuels (vitesse, circulation avec moteur froid,..), ce qui augmente la consommation d'énergie dans le transport routier.
- **L'évolution des gammes** : Une troisième tendance actuelle est l'augmentation du poids et de la puissance des véhicules et l'ajout d'éléments de confort et de sécurité. Les voitures ayant une puissance fiscale de quatre chevaux (4CV) représentent 38% du total des voitures particulières contre 28% pour les 5CV et 11% pour les 6CV et plus en 2010. Les progrès technologiques en matière de rendement énergétique ont permis une légère baisse de la consommation unitaire moyenne des véhicules. Cependant, il n'empêche que ce gain est mis en balance avec les émissions et la sécurité. En outre, les changements profonds des standards garantissant de gains de poids et de puissance, sont au détriment de la sécurité du véhicule. De même, l'ajout d'éléments de confort comme la climatisation, a des impacts environnementaux non discutables. Cette tendance majeure motivée par les progrès technologiques a donc

⁸⁰ Pour plus d'approfondissement concernant le phénomène de diésélisation et leur impact sur la consommation d'énergie dans le transport routier, il est préconisé de revoir l'article de Bonilla (2009).

⁸¹ Pour plus de détail, il est conseillé de se référer à l'article de Marques et al (2012).

joué différemment sur l'évolution des consommations énergétiques : Les progrès technologiques n'ont pu allier que partiellement l'évolution des gammes à la réduction de la consommation énergétique dans le transport routier. En revanche, ils ont motivé indirectement l'augmentation de nombre de déplacements individuels et de leur kilométrage parcouru, entraînant ainsi une croissance de la consommation d'énergie.

Constat 5 : Le vieillissement, la diésélisation et l'évolution des gammes de véhicules en Tunisie ont influencé différemment aussi bien le niveau que la nature de la consommation d'énergie dans le transport routier.

6. La consommation excessive d'énergie dans le transport routier, l'enjeu prégnant des émissions de gaz à effet de serre

Il faut se demander si le système actuel de transport en Tunisie ne coûte pas à la collectivité plus qu'il ne lui rapporte. Parmi les préoccupations environnementales liées à la consommation du carburant, il y a l'effet de serre, un des enjeux majeurs de ce siècle. La pollution est considérée comme l'une des principales faiblesses du secteur du transport. Il est difficile de réduire les émissions de gaz à effet de serre sans réduire proportionnellement la consommation du carburant. La consommation routière d'énergie a triplé entre 1980 et 2010, engendrant ainsi une progression notable pour les émissions de gaz carbonique. Elle représente 27% du total des émissions de CO₂ à l'échelle nationale [WDI, 2011] et 77% du total des émissions de CO₂ dû au secteur de transport, tous modes confondus en 2010 [ANME, 2012] en passant de 1,75 million tonne métrique en 1980 à 4,94 million tonnes métriques en 2010.

Ce constat s'explique par le fait que la consommation d'énergie dans le transport routier en Tunisie se base sur deux types de carburant, à savoir l'essence et le diesel. En 2010, la consommation routière de diesel est majoritaire en présentant 60,6% de la consommation routière totale contre 25% pour l'essence.

Tableau II.5. Consommation routière par type énergie en Tunisie durant la période 1980-2010.

	1980	1990	2000	2010
Consommation routière totale d'énergie (ktep)	514	811	1.321	1689
Consommation routière d'essence (ktep)	152	264	391	434
Consommation routière de diesel (ktep)	340	511	871	1.024
Autres types d'énergie (ktep)	22	36	59	231

Source: [WDI, 2011].

L'expansion de la demande de diesel en Tunisie est aujourd'hui imputable à l'augmentation de taux de pénétration du diesel dans les nouvelles immatriculations. Cette expansion au détriment de la consommation d'essence s'explique par des raisons économiques, stratégiques et écologiques. Économiquement, il y a un important différentiel entre le prix de l'essence et celui de diesel, en faveur de ce dernier. De point de vue stratégique, l'offre des constructeurs automobiles propose des modèles diesel dans chaque gamme de véhicules. Pour l'automobiliste, acquérir un modèle diesel est autant avantageux en moindre prix du diesel, faible consommation de ces véhicules et leur fiabilité. La diésélisation du parc s'est accélérée en raison de son efficacité énergétique : un véhicule diesel consomme entre 25% et 30% de carburant en moins par rapport à un véhicule à essence de même taille et de même poids. Sur le plan écologique, les véhicules à essence consomment plus d'énergie et donc dégagent plus de CO₂. Par contre, le diesel bénéficie d'un meilleur rendement énergétique et satisfait plus aux normes d'émission de CO₂, mais il est moins performant en émissions de particules fines et de NOx, dangereux pour la santé.

Par ailleurs, la pénétration des moteurs diesel dans le parc automobile Tunisien s'est fortement accélérée dans la mesure où ce type de véhicules roule plus et a une durée de vie plus longue que les véhicules à essence, favorisant ainsi une augmentation des émissions totales de CO₂ vu l'augmentation de kilométrage annuel qu'il favorise⁸².

La relation entre les émissions de CO₂ de transport routier et la croissance économique du pays est étroite et elle peut être chiffrée au moyen de l'intensité carbone⁸³. La figure suivante montre une diminution de l'intensité de carbone appliquée au transport routier de 0.00018 tonne métrique / US\$ en 1980 à 0.00014 tonne métrique / US\$ en 2010.

⁸² Selon Hivert (1996), en passant au diesel, un automobiliste augmente son kilométrage de 21 %. Néanmoins, son impact négatif sur les émissions de CO₂ doit être relativisé dans la mesure où les véhicules diesel ont en moyenne une consommation unitaire moindre. Mais c'est à travers l'effet rebond, qu'ils participent énormément aux émissions de CO₂.

⁸³ L'intensité carbone est définie comme étant la quantité de CO₂ par unité de PIB.

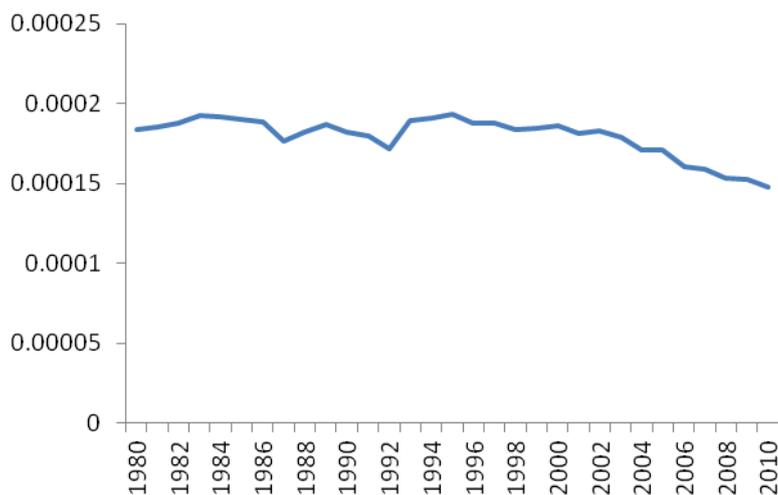


Figure II.5. L'intensité carbone dans le transport routier

Source : Élaboration de l'auteur en se basant sur des données de WDI (2011).

Constat 6: « Rouler propre » est un enjeu environnemental fondamental pour les années à venir. Le transport routier a une responsabilité importante et croissante dans les rejets de gaz à effet de serre. La maîtrise, voire la reformulation des carburants paraît nécessaire pour lutter contre la pollution atmosphérique.

7. La consommation excessive d'énergie dans le transport routier, un trait de phénomène d'étalement urbain

Bien évidemment, il est à noter que l'augmentation de la consommation routière d'une part, et de la densité urbaine et de la longueur de réseau d'infrastructure routière d'autre part, sont fortement corrélés. Le nombre de kilomètres urbanisés augmente avec l'augmentation de la densité urbaine, qui a évolué avec un taux de croissance annuelle de 1,69% durant la période 1980-2010, et la distribution spatiale des activités à côté des routes urbaines. Toutes les zones urbaines en Tunisie sont plus accessibles à la route ce qui explique bien l'utilisation massive du mode routier et la croissance de taux de motorisation. En outre, l'infrastructure routière et autoroutière présente un facteur stimulant la consommation routière.

Tableau II.6. Densité urbaine et infrastructure routière.

	1980	1990	2000	2010	Taux moyen de croissance annuelle (%)
Densité urbaine	41,09	52,48	61,55	68	1,69
Longueur d'infrastructure (km)	18010	20020	18997	19379	0,24

Source: Élaboration de l'auteur en se basant sur des données de [Ministère de transport, 2012].

La longueur de l'infrastructure routière a fluctué en passant de 18010 km en 1980 à 19379 km en 2010 avec un taux de croissance annuelle de 0,24%. Le réseau est caractérisé par plus de 60% goudronnés [Ministère de transport, 2012] ainsi que de trois autoroutes reliant Tunis à Sfax au sud, à Bizerte au nord et à Oued Zarga à l'ouest, ce qui permet une meilleure fluidité du trafic entre les villes tunisiennes. Des voies express et des prolongements d'autoroutes sont en cours de réalisation et de rénovation. Il est indéniable que les travaux d'infrastructures routières sont visibles et partout où on se déplace en Tunisie, surtout dans les grandes villes, on n'échappe pas à remarquer la volonté d'élargissement et de modernisation des chaussées, des échangeurs et des ponts. L'objectif est de désenclaver les villes et de dynamiser la circulation des personnes et des marchandises. Cependant, devant l'envahissement croissant des voitures, on se demande parfois qui rattrapera l'autre, l'aménagement du territoire ou le transport?

La réponse à cette interrogation implique toutefois l'adéquation entre le rythme de croissance du marché automobile et les améliorations de l'infrastructure.

Dans ce sens, la connaissance de la concentration de la population dans le réseau routier permet de fournir de renseignements sur l'impact de l'urbanisation sur la consommation routière du carburant. En Tunisie, comme le montre la figure ci-dessous, le nombre de kilomètres urbanisés est en forte croissance, surtout depuis l'année 1997, à cause de la croissance de la densité urbaine et la distribution spatiale des ménages et des activités à côté des routes urbaines, ce qui augmente d'avantage l'utilisation de véhicules routiers.

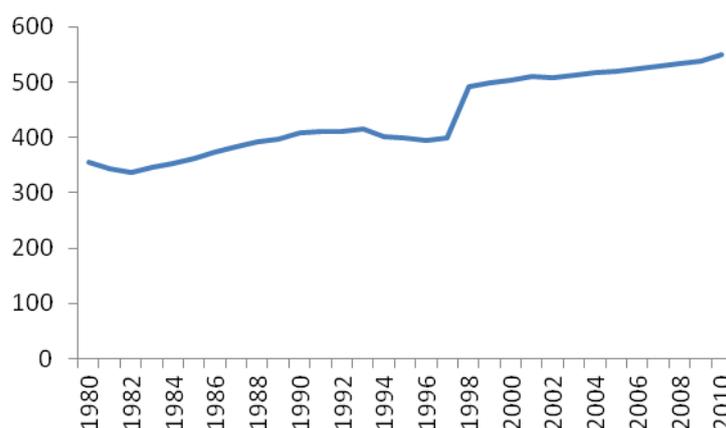


Figure II.6. La concentration de la population sur le réseau routier

Source : Élaboration de l'auteur en se basant sur des données fournies par le ministère de transport (2012).

Autrement dit, c'est vrai que le transport routier permet l'épanouissement des libertés individuelles de déplacement et les pratiques de gestion en émergence pour les entreprises à savoir le « juste à temps ». Mais, ces points forts ne peuvent s'exister que si le système de

transport les permet par des infrastructures adaptées. La nouvelle organisation spatiale résultante de cette dernière n'est pas conçue de façon à minimiser la demande de transport. En Tunisie, le choix des infrastructures n'a jamais été perçu durablement, surtout avec le problème majeur d'inégalité régionale qui en découle. Les politiques de transports rencontrent en conséquence des freins puissants à cause de cet effet structurant du transport. Réduire la consommation d'énergie n'est pas perçu sûr sans imposer des restrictions à la mobilité.

Constat 7: La situation énergétique du transport routier est contrastée. Les choix énergétiques en matière de transport forment un enjeu de société : Ils sont perdus dans un cercle vicieux de déclin urbain. En effet, le paradoxe énergétique d'urbanisation est une tendance lourde en Tunisie et l'inégalité régionale quant à la répartition des infrastructures pose beaucoup d'interrogations quant à la durabilité énergétique du secteur.

8. La consommation excessive d'énergie dans le transport routier, l'effet du prix de carburant

En Tunisie, la croissance de la consommation routière est très liée au prix du carburant, aux taxes imposées aux sociétés de transport de marchandises et aux subventions données aux sociétés de transport de personnes afin d'améliorer l'offre du transport public. Le prix d'essence a augmenté, d'une manière dramatique en passant de 0,2 Dinars tunisien (DT) en 1980 à 1,34 DT en 2010 [Ministère de transport, 2012], avec un taux de croissance annuel de 6,45%. En outre, l'État consacre une partie très importante de son budget comme des subventions sur la consommation des carburants (770 MDT en 2005).

Consciente de coût financier considérable des subventions aux carburants, L'État tunisien a mis en place, dès janvier 2009, un mécanisme de détermination des produits pétrolier consistant à indexer partiellement les prix locaux des produits pétroliers sur ceux du marché mondial dans l'objectif fondamental est de diminuer l'ampleur de ses subventions qui ont marqué, en conséquence une baisse de 12% entre 2005 et 2010.

Constat 8: En Tunisie, l'automobile ne connaît pas la crise. Un engouement phénoménal réside dans le fait que l'acquisition d'une voiture est devenue plus facile par le biais des crédits bancaires et que cet engouement ne semble pas être freiné ou même ralenti par la hausse des prix des carburants. Ni la cherté des hydrocarbures, ni la hausse des prix des voitures ont incité les Tunisiens à renoncer à leur passion à la voiture particulière. Le

prix du carburant est totalement contrôlé par l'État ce qui introduit généralement deux types de distorsions économiques : des distorsions par rapport au prix internationaux⁸⁴ et des distorsions inter-produits (le diesel est nettement plus favorisé que l'essence).

II. Implications de la consommation d'énergie dans le transport routier sur le transport énergétiquement durable en Tunisie

D'une manière synthétique, les implications en matière d'un transport routier énergétiquement durable en Tunisie sont multiples et diverses. Malgré les avantages sur le plan socio-économique de la consommation routière d'énergie entant que moteur et catalyseur de développement en favorisant la mobilité individuelle et l'émergence des nouvelles pratiques de gestion pour les entreprises, les pressions qu'elle exerce sur l'environnement, l'économie et la société sont majeures et prépondérantes.

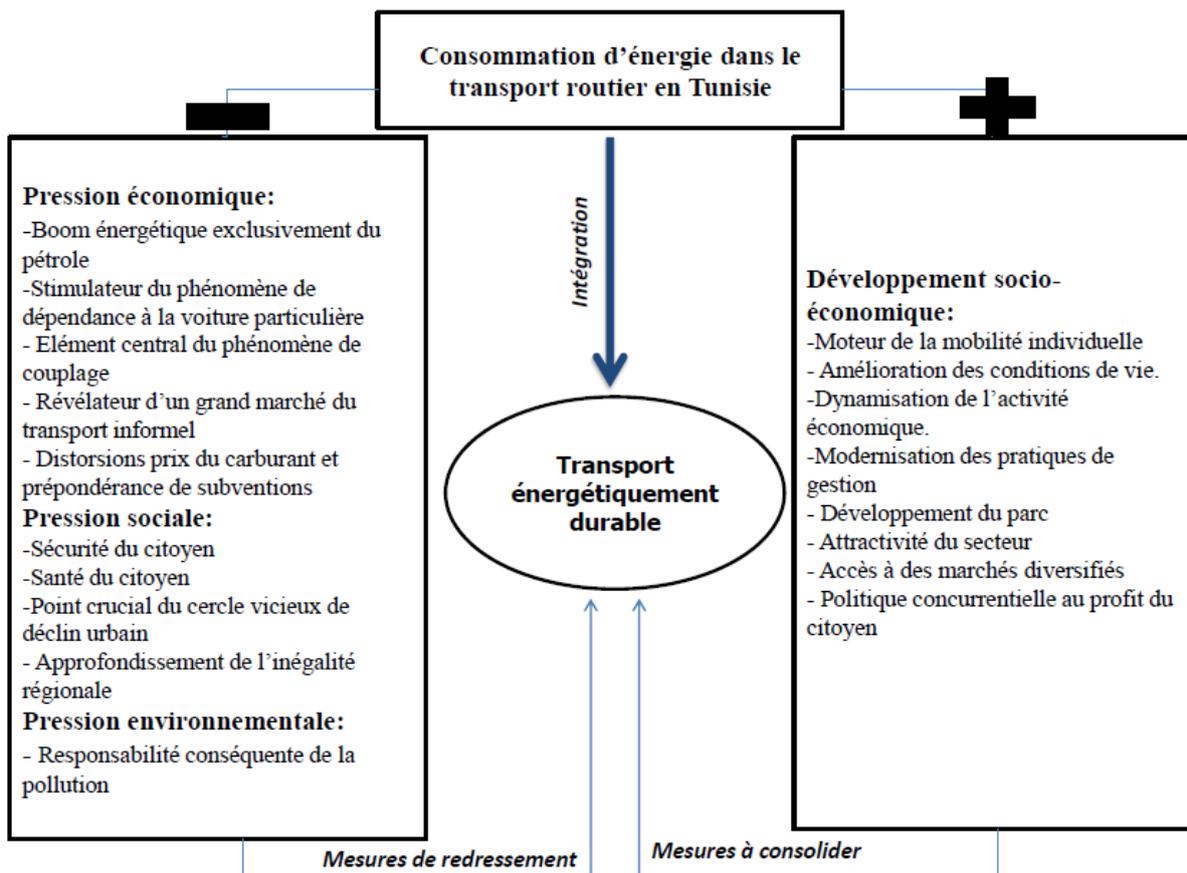


Figure II.7. Synthétisation des implications de la consommation d'énergie sur le transport routier énergétiquement durable en Tunisie

Source : Élaboration de l'auteur.

⁸⁴ L'objet de cinquième chapitre de la thèse.

L'état des lieux montre bien que la situation actuelle est partout préoccupante. Les tendances majeures sont contrastées mais convergentes :

- Une augmentation constante de la consommation d'énergie dans le transport routier favorisée principalement par l'étalement urbain et la dépendance à la voiture particulière ;
- Des dynamiques de motorisation de masse favorisées par l'ouverture des marchés et la facilité des crédits à la consommation ;
- Des investissements lourds en infrastructures routières favorisant de plus en plus l'inégalité régionale et la prépondérance du paradoxe énergétique d'urbanisation ;
- Un grand potentiel pour le développement des activités clandestines et la création d'un marché de transport informel ;
- Des distorsions de la politique du prix de carburant et importance de subventions ;
- Des insuffisances récurrentes de l'offre de transport public en termes de qualité, de desserte, de niveau de service,... ;
- Une augmentation constante des émissions de gaz à effet de serre liées au transport routier et les insuffisances des politiques de régulation environnementale.
- Une intervention de l'État dans le système énergétique ;
- Une rigidité écologique, décisionnelle et financière au niveau de la modification de la structure de l'offre de transport.

A ces constats nationaux s'ajoutent le poids du contexte international marqué par une instabilité du cours de pétrole et un engagement collectif et moral de plus en plus contraignant en faveur de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

D'une manière générale, la littérature est riche en termes d'instrumentation contribuant à la maîtrise de l'énergie dans une telle situation préoccupante à savoir les instruments réglementaires et les instruments économiques (Crocker, 1966 ; Dales, 1968 ; Montgomery, 1972). Dans cette lignée, la question qui se pose porte principalement sur la faisabilité et l'ampleur d'une telle instrumentation dans le cas de la Tunisie.

Section 2 : Retour sur l'expérience de la maîtrise de l'énergie dans le transport routier en Tunisie : Des perspectives peu soutenables

Sur la base de la lecture et de l'analyse des principaux plans et programmes de développement en Tunisie, nous pourrions conclure que la maîtrise de l'énergie dans le transport routier est une composante fondamentale de la stratégie énergétique nationale. A long terme, cette dernière vise la transition énergétique et le développement à bas carbone en répondant aux principaux défis de la durabilité en Tunisie, à savoir la sécurité énergétique et la lutte contre le changement climatique.

En tenant compte de leur poids dans le bilan énergétique et des formes d'énergie consommées, le secteur du transport et plus précisément le mode routier, a été caractérisé comme un secteur prioritaire exigeant ainsi une modalité de traitement spécifique et une stratégie sectorielle propre en matière de la maîtrise de l'énergie. De surcroît, le gouvernement tunisien a essayé de repérer les axes stratégiques d'intervention en mettant en place **des moyens** et **des programmes** vers la concrétisation **des actions** afin de surpasser les contraintes énergétiques et environnementales d'un tel mode de transport en répondant à **un double objectif** : la réduction de l'intensité énergétique et la réduction de l'intensité CO₂ dans le transport routier. La feuille de route suivie se base sur un cadre institutionnel et réglementaire bien déterminé, avec un recours accru à une meilleure gouvernance des actions définies et une mobilisation transparente de sources de financement exigées.

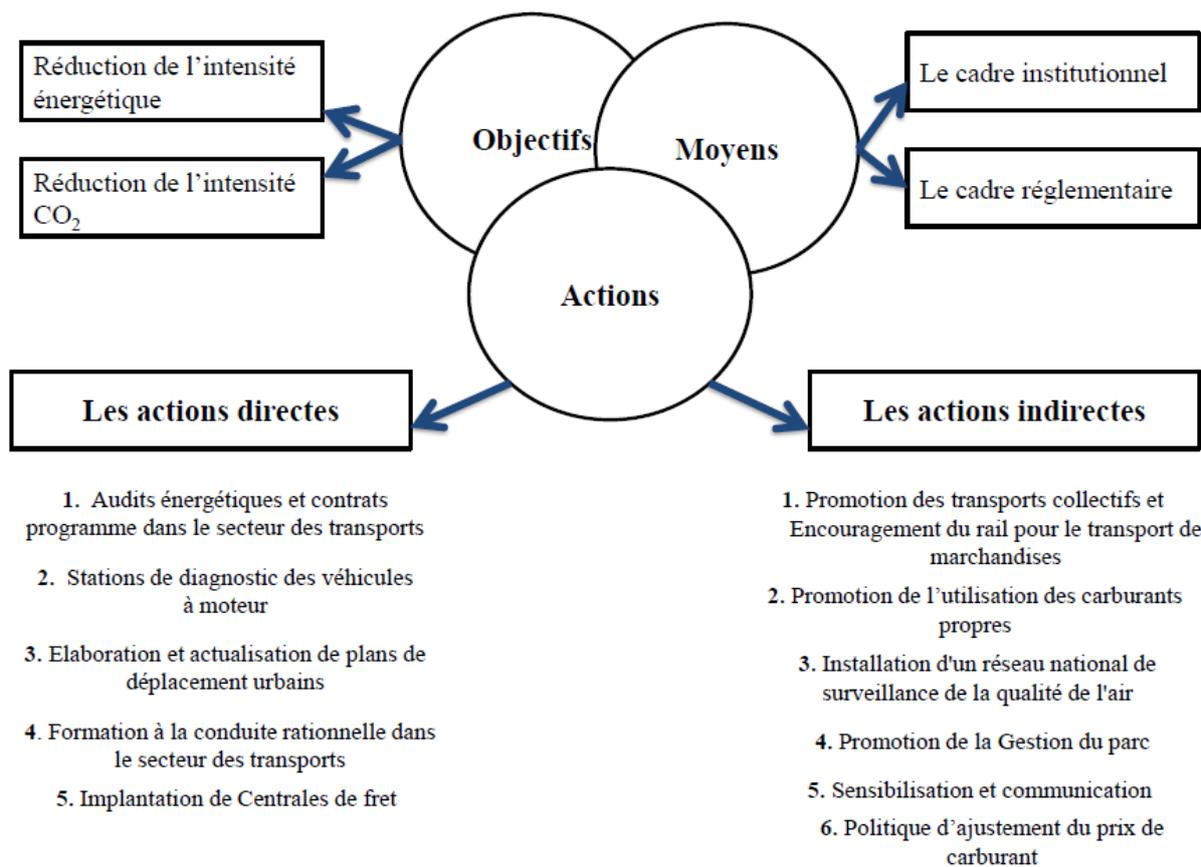


Figure II.8. Stratégies de la maîtrise de l'énergie dans le transport routier en Tunisie

Source : Élaboration de l'auteur.

I. Les grandes orientations nationales en matière de la maîtrise de l'énergie dans le transport routier

Les principales mesures adoptées pour mettre en œuvre cette politique sectorielle de la maîtrise de l'énergie sont la mise en place d'un cadre institutionnel et organisationnel opérant, l'élaboration d'un cadre réglementaire, et enfin l'amélioration du système de transport actuel en termes d'efficacité énergétique, de protection de l'environnement et d'orientation stratégique de report modal. Ceci passe par la réalisation d'études structurantes menées en amont par les pouvoirs publics afin d'élaborer différents scénarios et d'en mesurer les impacts en termes d'économie d'énergie, de développement économique et social et de réduction de la contrainte environnementale. Bien évidemment, le plus important est la programmation et la définition de plans d'actions, d'une part, et la mobilisation des moyens nécessaires pour leur mise en œuvre effective, d'autre part.

En effet, la Tunisie, dotée d'une expérience de plus de 30 ans dans le domaine de la maîtrise de l'énergie, a développé une politique axée particulièrement sur :

- ✓ La mise en place d'un cadre institutionnel spécifique ;

- ✓ La mise en œuvre d'un dispositif réglementaire évolutif;
- ✓ Le développement d'une panoplie d'outils incitatifs encourageant les investissements dans ce domaine;
- ✓ La mobilisation des actions en matière d'efficacité énergétique dans le transport routier.

1. Le cadre institutionnel

Le diagnostic du cadre institutionnel relatif à la maîtrise de l'énergie dans le transport, fait apparaître les enseignements suivants :

- Une prise de conscience des enjeux énergétiques et du rôle de la maîtrise de l'énergie dans le transport comme un des principaux axes de la politique énergétique nationale et élément clé du développement du pays ;
- Une tendance vers le renforcement du cadre institutionnel de la maîtrise de l'énergie dans le transport vu l'aggravation du phénomène de la dépendance énergétique dans laquelle se trouve notre pays et les risques de la hausse irréversible des cours internationaux du pétrole;
- La multiplicité des structures publiques actives dans le domaine de la maîtrise de l'énergie sous la tutelle de ministère de l'environnement et de développement durable, ministère de l'industrie, de l'énergie et des petites et moyennes entreprises, l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), l'Agence Nationale des Énergies Renouvelables (ANER), l'Agence Nationale de Maîtrise de l'énergie (ANME), et l'Observatoire National de Protection de l'Environnement (ONPE).

2. Le cadre législatif et réglementaire

D'une manière générale, la politique volontariste de la Tunisie en matière d'efficacité énergétique s'est traduite aussi par la promulgation de nouvelles lois et l'adoption de textes réglementaires exprimant à la fois l'appui aux investissements dans ce domaine et l'intérêt attaché à la maîtrise de l'énergie en tant qu'un axe prioritaire de la politique énergétique du pays. En effet, la Tunisie a dynamisé et amélioré, il y a quelques années, l'arsenal réglementaire en mettant en place un cadre réglementaire et incitatif relativement favorable à la maîtrise de l'énergie, par rapport à d'autres pays de la région. Ce cadre est régi principalement par les lois suivantes:

- La promulgation de la loi 85-48 du 25 avril 1985 portant encouragement de la recherche, de la production et de la commercialisation des énergies renouvelables et de la loi 90-62 du 24 juillet 1990 relative à la maîtrise de l'énergie ;
- La promulgation de la loi 82-106 du 19 décembre 2005 venue pour consolider la politique de l'énergie par la création d'un système de maîtrise de l'énergie, qui a évolué vers un Fonds National de Maîtrise de l'Énergie (FNME), apportant un soutien public extra budgétaire et concourant au changement d'échelle dans le volume des investissements dédiés à la maîtrise de l'énergie;
- La promulgation de la loi 2009-7 du 9 février 2009 est venue compléter la loi 2004-72 du 2 août 2004, en donnant plus de valeur aux actions de maîtrise de l'énergie et ouvrant notamment la voie à plus de stratégies dans la matière.

En résumé, ces textes juridiques introduisent certaines obligations concernant la consommation d'énergie ainsi qu'un certain nombre d'aides et d'avantages fiscaux pour la promotion de la maîtrise de l'énergie.

3. Les principales réalisations

Un panel d'outils a été mobilisé pour maîtriser l'énergie dans le transport routier en Tunisie. L'effort a été focalisé sur cinq **actions directes**, à savoir :

1. Audits énergétiques et contrats programmes dans le secteur des transports.
2. Stations de diagnostic des véhicules à moteur.
3. Formation à la conduite rationnelle dans le secteur des transports.
4. Élaboration et actualisation de plans de déplacements urbains.
5. Mise en place de Centrales de fret.

D'autres **actions indirectes** dont l'effet sur la maîtrise de l'énergie dans le transport routier est difficilement quantifiable, s'ajoutent pour appuyer cette volonté et enrichir l'expérience tunisienne dans la matière.

a) Les actions principales ou directes

Selon une étude publiée par l'Agence Nationale des Énergies Renouvelables (ANER) en 2002⁸⁵, l'impact estimé de chacune des principales actions en termes d'économie d'énergie, respectivement aux horizons 2010 et 2020 est évalué dans le tableau II.7.

⁸⁵ Rapport intitulé « Étude sur l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'énergie en Tunisie », aout 2002.

Tableau II.7. Synthèse des économies d'énergie finale réalisables grâce aux options portant sur la maîtrise de la demande d'énergie dans le secteur des transports (en ktep).

	2010	2020
Audits énergétiques et contrats programme dans le secteur des transports	17	45
Stations de diagnostic des véhicules à moteur	81	178
Formation à la conduite rationnelle dans le secteur des transports	45	74
Élaboration et actualisation de plans de déplacement urbains	70	148
Implantation de Centrales de fret	100	207
TOTAL	313	652

Source : [ANER, 2002]

1) Audits énergétiques et contrat-programmes dans le secteur des transports :

L'audit énergétique⁸⁶ obligatoire et périodique dans le secteur des transports a démarré en 1986. Cette initiative se poursuit d'une manière régulière et touche principalement les entreprises de transport. En effet, ces dernières assujetties à l'audit énergétique obligatoire ont été classées en trois catégories : Les entreprises dont la consommation dépasse 7 ktep, celles qui consomment entre 2 et 7 ktep et enfin celles dont la consommation est inférieure à 2 ktep. L'audit énergétique est adossé à un dispositif incitatif octroyé dans le cadre de contrats programmes (CP) avec l'ANME.

Ce système constitue la pierre angulaire de la politique tunisienne de maîtrise de l'énergie dans les transports. En effet, il présente à la fois une manière efficace d'informer et de sensibiliser les consommateurs sur les actions possibles pour générer des économies d'énergie et un moyen efficace pour la mise en place de mesures d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. En outre, d'après les résultats estimatifs de l'étude mentionnée ci-dessus, la nouvelle formule du programme d'audit dans le secteur des transports est supposée pouvoir réaliser des économies d'énergie supplémentaires, par rapport au scénario de référence, s'élevant à 17 ktep en 2010, et 45 ktep à l'horizon 2020.

Le rythme des CP dans le secteur du transport a été progressivement accentué à partir de l'année 2008 avec le lancement du programme quadriennal 2008-2011 de maîtrise de

⁸⁶ Cette action est régie par l'article 4 de la loi n°2009-7 du 9 février 2009 : « Les établissements dont la consommation totale d'énergie dépasse un seuil fixé par décret sont assujettis à un audit énergétique obligatoire et périodique effectué par les experts-auditeurs. On entend par audit périodique, toute opération de diagnostic de la consommation d'énergie au sein de l'établissement à travers la réalisation de recherches, d'études et de contrôles visant à évaluer le niveau de performance énergétique de l'établissement, à analyser les causes des insuffisances et à proposer les actions correctives »

l'énergie. Au total et jusqu'au 2010, 60 audits énergétiques suivis de CP ont été conclus suite surtout à la focalisation des efforts sur les entreprises de transport grosses consommatrices d'énergie et la promotion et la vulgarisation des actions génériques d'économie d'énergie pour les entreprises à faible consommation. Il est à noter dans ce sens que plus que de 95% de CP réalisés concerne le transport routier.

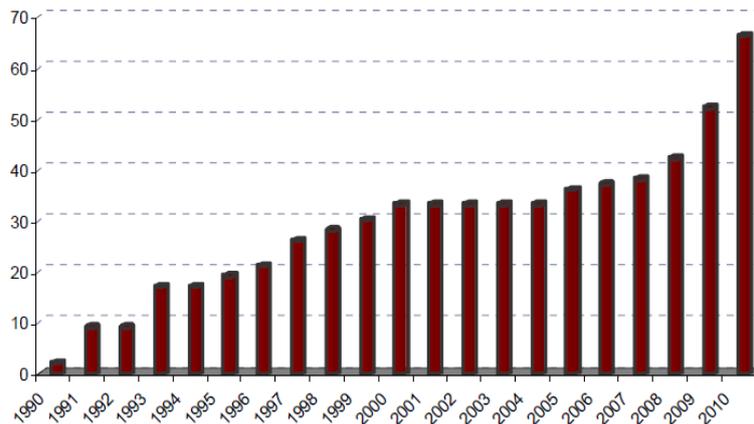


Figure II.9. Évolution cumulée du nombre de CP conclus dans le secteur du transport de 1990 à 2010.

Source : ANME (2013).

2) Stations de diagnostic des véhicules à moteur :

Cette action, prévue par l'article 3 de la loi n°2009-7 du 9 février 2009, consiste à mettre en place des stations de diagnostic de véhicules à moteur permettant de faire un diagnostic complet des performances du moteur (allumage, carburation, injection, analyse des gaz d'échappement), d'une part, et de prescrire à l'utilisateur les opérations de réparation et d'entretien nécessaires au bon fonctionnement de son véhicule, d'autre part. En outre, la promotion des bancs de diagnostic moteurs vise essentiellement la réduction des émissions et de la consommation des véhicules par le contrôle et le réglage systématique des moteurs.

Dès 1995, cette action a démarré en Tunisie avec l'installation progressive d'un nombre suffisant de stations de diagnostic des moteurs de véhicules de transport sur l'ensemble du territoire tunisien. La concrétisation de cette action a été orientée vers :

- l'installation de 26 stations de diagnostic auprès des distributeurs d'essence et ateliers privés de réparation (à partir de 1995) ;
- l'introduction du diagnostic moteur au niveau des centres de visite technique des véhicules de transport (à partir de 1997) et ;

- l'obligation du diagnostic moteur⁸⁷ à travers la mise en application de la réglementation relative au contrôle de la pollution (à partir de 1998).

A la fin de l'année 2010, 11 stations de diagnostic ont été implantées et ce par rapport à des prévisions de 20 stations. Les économies d'énergie supplémentaires envisageables, par rapport au scénario de référence, s'élèvent à 81 ktep en 2010, et 178 ktep à l'horizon 2020.

3) Formation à la conduite rationnelle dans le secteur des transports :

Suite aux progrès technologiques au niveau des véhicules et de la motorisation, la notion de la conduite économique a changé. Par conséquent, l'action portant sur la formation à la conduite rationnelle vise la mise en place d'un nouveau programme généralisant de nouvelle notion à toutes les catégories de conducteurs (débutants ou déjà titulaires du permis de conduire).

En Tunisie, cette action a démarré en 1995, en intégrant au niveau de la formation et de l'examen du permis de conduire, un module spécifique à la conduite rationnelle et l'entretien préventif du véhicule. Cette action s'est dirigée en quatre axes fondamentaux:

- Enrichir le code de la route par un chapitre portant sur des notions de conduite rationnelle et d'entretien préventif des véhicules;
- Réaliser plusieurs formations pilotes au profit des 113 examinateurs du ministère du transport et des 818 moniteurs des auto-écoles (étape réalisée en 1996 et 1997);
- Introduire obligatoirement, à partir de 1998, des notions de conduite rationnelle dans les examens de permis de conduire et;
- Élargir le champ de formation⁸⁸ et établir un guide simplifié et pratique sur la conduite rationnelle, les bonnes pratiques de maintenance ainsi qu'aux bonnes pratiques d'achat de véhicules performants et peu polluants, destiné aux automobilistes.

⁸⁷ L'article 13 de la loi n°2009-7 du 9 février 2009 prévoit que « *Les automobiles sont soumises, à l'occasion de la visite technique périodique qu'elles subissent conformément aux dispositions du code de la route, à un diagnostic de leurs moteurs dans le but de la maîtrise de la consommation d'énergie* ».

⁸⁸ L'exemple type est l'étude qui a été réalisée par le Ministère du Transport avec l'appui de la Coopération Technique Allemande "GIZ", pour l'élaboration d'un programme de formation et de perfectionnement des conducteurs routiers sur les techniques de la conduite économique. Cette étude a permis de cerner la population cible, d'identifier le potentiel d'économie d'énergie engendré par la formation des différentes catégories de conducteurs et de proposer un programme exécutif pour la mise en œuvre de l'action.

Grâce aux actions proposées dans le cadre de cette option, les économies d'énergie supplémentaires envisageables, par rapport au scénario de référence, s'élèvent à 45 ktep en 2010 et sont estimées à 74 ktep à l'horizon 2020.

4) Élaboration et actualisation de plans de déplacement urbains⁸⁹ :

Ayant une fonction plus large qu'un plan de circulation⁹⁰, les plans de déplacements urbains⁹¹ (PDU) sont destinés à optimiser la gestion du trafic urbain de véhicules automobiles afin d'améliorer les conditions de déplacements et réduire les pertes de temps ainsi que les émissions polluantes. Cette action consiste à améliorer la planification de la circulation et des réseaux de transport routiers, notamment dans et entre les grandes villes. Une telle action peut avoir une incidence importante sur la consommation d'énergie.

La présente option consiste principalement à :

- ✓ Intégrer et renforcer la part de l'objectif énergétique (et donc environnemental), dans la préparation et la concrétisation des PDU de la ville de Tunis ;
- ✓ Étendre la même démarche dans les principales villes du pays (notamment Sfax, Sousse);
- ✓ Étudier les possibilités d'amélioration du bilan énergétique des transports inter-villes par une stratégie modale et des incitations adéquates.

⁸⁹ L'article 12 de la loi n°2009-7 du 9 février 2009 prévoit que « *Les plans de déplacement urbain fixent les règles générales d'organisation du transport, de la circulation et du stationnement à l'intérieur des périmètres de transport urbain et ce, dans le but de faciliter les déplacements, de rationaliser la consommation d'énergie et de protéger l'environnement* »

⁹⁰ **Le Plan de circulation** est un outil de planification de transport et de gestion de trafics à l'échelle locale ; Il répond à un besoin d'approfondissement local des conditions de la circulation dans la commune et propose un plan d'action à court et moyen terme avec une estimation et un échéancier de priorité. Il a pour objectif d'organiser la circulation, d'améliorer la sécurité des usagers de la route, en proposant des actions d'aménagement physiques et horaires ; ces actions concernent le plus souvent la voirie y compris le stationnement, et l'offre de transport collectif, et tous les modes de transport. Il propose aussi un plan de signalisation et de jalonnement.

⁹¹ **Les plans de déplacement urbains** ont pour principe de base l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement, et la coordination de tous les modes de déplacements (Transports publics, train, voitures, piétons, taxis, camions,...) en mettant l'accent sur les mesures d'aménagement et d'exploitation et le calendrier des décisions et réalisation. Ils visent à assurer un équilibre durable entre d'une part, les besoins de mobilité et de facilité d'accès, et d'autre part, la protection de l'environnement et de la santé. En effet, ils cherchent :

- La viabilité écologique: les déplacements doivent être gérés selon les impératifs écologiques.
- L'efficacité économique: les nécessités en matière de la mobilité doivent se couvrir de la forme la plus rentable possible, afin que les coûts financiers soient supportables par la collectivité.
- La justice sociale: toutes les couches de la population doivent pouvoir accéder aux infrastructures de transport.

Les économies d'énergie escomptées à travers l'intégration de la dimension énergétique dans l'élaboration et l'actualisation des PDU, par rapport au scénario de référence, s'élève à 70 ktep à l'année 2010 et sont estimées à 148 ktep à l'horizon 2020.

5) Implantation de Centrales de fret :

Aux mesures mentionnées précédemment, et dans une logique de logistique urbaine, s'ajoute une autre action spécifique au transport de marchandises. Elle consiste à soutenir la création de centrales de fret⁹², notamment par la mise en place de mécanismes de financement nécessaires et l'encouragement de leur exploitation par les transporteurs et les chargeurs.

Le lancement du processus d'implantation de centrales de fret vise en particulier :

- ✓ La réduction de taux de retour à vide des véhicules de transport de marchandises, évalué à environ 50 % des trajets de transports de marchandises selon une dernière étude réalisée par le ministère des Transports ;
- ✓ L'amélioration de taux de chargement des véhicules ;
- ✓ La limitation de la circulation des véhicules jugés de gros tonnage dans les zones fortement urbanisées ;
- ✓ L'optimisation des réseaux de distribution et de collecte des marchandises;
- ✓ L'amélioration de la qualité du service rendu à la clientèle.

Grâce aux actions proposées dans le cadre de cette option, les économies d'énergie supplémentaires attendues, par rapport au scénario de référence, s'élèvent à 100 ktep en 2010 et sont estimées à 207 ktep à l'horizon 2020.

b) Les actions indirectes

Un paquet de mesures complémentaires ont été mobilisées dans le but de soutenir les actions directes et consolider les gains d'efficacité énergétique dans le transport routier en Tunisie.

⁹² D'une manière générale, les plateformes logistiques constituent un cadre favorable pour réaliser des économies d'échelle, réduire les coûts et assurer une offre de services compétitive et à forte valeur ajoutée logistique. D'une part, elles constituent des nœuds de concentration des flux, de rupture de charge, de transbordement d'un mode à un autre, et redistribution des flux permettant l'optimisation des flux de marchandises. D'autre part, elles permettent de localiser et de minimiser les nuisances et les consommations énergétiques.

1) **Promotion des transports collectifs et Encouragement du rail pour le transport de marchandises :**

Les deux grandes orientations de la stratégie de report modal sont la mise en œuvre de moyens permettant de basculer de l'utilisation de la voiture individuelle en zone urbaine vers l'utilisation de transports collectifs et le développement du transport interurbain de voyageurs par le train d'un côté, et le transfert vers le transport ferroviaire pour le transport de marchandises d'autre côté.

En effet, la promotion du transport public collectif urbain dans les grandes villes a consisté aux actions suivantes:

- Assurer une offre suffisante conjuguée avec une qualité de service acceptable, renouveler et faire évoluer le parc des bus des sociétés de transport public ;
- Favoriser la réalisation d'investissements structurants de l'espace urbain tels que les réseaux de sites propres pour les autobus ou les tramways, le réseau du métro léger jusqu'à El Mourouj en 2008, la Manouba en 2009 et l'électrification de la ligne ferroviaire Tunis-Borj Cédria en 2009;
- Améliorer l'image et la qualité des services de transports publics urbains à travers des projets visant la gestion de l'accès des automobiles aux centres villes urbains en limitant les stationnements en centres villes.

En outre, pour la consolidation du transport public collectif interurbain, l'effort a été fait en vue de l'adaptation de l'offre de transport public collectif interurbain à la demande et l'amélioration de la qualité de service. Les principaux traits du programme sont:

- Le renforcement de transport ferroviaire sur les grandes lignes, vu les avantages que présente ce mode par rapport à la route en termes de consommation et de coût ;
- La consolidation de la participation des privés au secteur du transport public, vu que jusqu'en 2004, le transport interurbain par autocar était uniquement assuré par des entreprises publiques, essentiellement la SNTRI (Société nationale de transport interurbain) et les sociétés régionales ;
- L'encouragement des professionnels du secteur des louages à se regrouper pour exploiter des minicars dont la capacité peut aller jusqu'à trente places;
- La poursuite de la réalisation du plan directeur de transport par pipe-line des produits pétroliers et du gaz naturel.

Quant à l'encouragement du rail pour le transport de marchandises, le programme adopté vise essentiellement les actions suivantes :

- La mise en place d'une stratégie de développement du marché de transport de marchandises par la Société Nationale des Chemins de Fer Tunisienne ;
- Le lancement d'une politique commerciale et d'une campagne de communication pour promouvoir le rail-marchandises;
- L'adoption d'une politique d'incitation pour le report modal en transférant une partie de l'activité de transport routier au transport ferroviaire et en liant le réseau ferroviaire aux différentes unités de production et aux ports (transbordement mer-rail) afin de consolider l'exportation.

2) Promotion de l'utilisation des carburants propres :

Le programme prévoit :

- ✓ La généralisation de l'utilisation de l'essence sans plomb en égalisant son prix avec le prix de l'essence super ;
- ✓ L'encouragement à l'utilisation du gaz naturel⁹³ comme carburant pour les véhicules vu l'avantage d'être moins polluant que les carburants classiques et d'être largement disponible en Tunisie à travers un programme pilote relatif à l'utilisation du gaz naturel comme carburant dans une centaine (100) de bus;
- ✓ La promotion de l'utilisation du carburant propre à savoir la plantation de la Jatropha pour essai comme agro-carburant.

3) Installation d'un réseau national de surveillance de la qualité de l'air :

Consciente de la responsabilité accrue des véhicules routiers dans l'augmentation de la pollution en milieu urbain, l'ANPE a focalisé son effort sur l'installation des stations fixes de mesure de la pollution atmosphérique dans les endroits à forte densité de circulation. La figure ci-dessous montre l'emplacement géographique des différentes stations de mesure des gaz polluants :

⁹³ Le gaz naturel pour véhicules est en effet un carburant particulièrement intéressant pour la Tunisie, qui dispose de réserves de gaz relativement abondantes. Un frein à son utilisation est l'absence de stations de ravitaillement et le coût élevé de construction de ces stations. Aussi, l'absence de base réglementaire fixant la structure tarifaire du gaz utilisé comme carburant.



Figure II.10. Répartition géographique des stations fixes de surveillance de la qualité d'air

Source : ANPE (2008).

4) Promotion de la Gestion du parc :

Le programme consiste en l'incitation des entreprises à s'équiper par les nouvelles technologies d'information et de communication et plus spécifiquement par des systèmes d'information⁹⁴ dont la vocation est la gestion et le suivi de leurs flottes dans le temps et dans l'espace. La garantie d'une telle traçabilité⁹⁵ permet d'analyser l'activité, les performances des véhicules et le comportement des conducteurs en temps réel afin de détecter les sources de surconsommations et d'apporter des remèdes à travers la définition des actions correctives ramenant la consommation à son niveau normal.

Dans ce sens, jusqu'à l'année 2010, l'ANME a signé 20 contrats-programmes pour équiper 2493 moyens de transport dont 1865 dans le secteur public et 628 dans le secteur privé d'un système de suivi et de gestion. Les investissements ont été de l'ordre de 1,5 MDT

⁹⁴ « Un système d'information est un ensemble organisé de ressources (matériel, logiciel, personnel, données, procédures), permettant d'acquérir, de traiter, de stocker, de communiquer des informations dans des organisations » (Reix, 2004).

⁹⁵ Au sens étymologique, la « traçabilité » est liée à la « trace » qui, au sens figuratif est une « marque laissée par un événement ». Tracer peut aussi signifier « indiquer la voie à suivre » ou encore « marquer les contours ».

avec des subventions de l'ordre de 300000 DT. Le potentiel d'économie d'énergie escomptée de l'ordre de 2 ktep.

5) Sensibilisation et communication :

Dans le cadre de programme quadriennal 2008-2011, la principale action a été orientée vers la mobilisation de plusieurs campagnes de sensibilisation sous le slogan : « Y'a-t-il une solution?, l'économie d'énergie est la solution » dont l'objectif est de sensibiliser le public aux problèmes de la pollution atmosphérique engendrée par les moyens de transport ainsi que d'essayer de modifier le comportement de l'automobiliste. Le potentiel le plus important de réduction de la consommation d'énergie pour les véhicules existants est la limitation de vitesse, ...

Cette action a été concrétisée à travers :

- ✓ L'organisation de programme télévisé en la matière ;
- ✓ L'organisation des campagnes publicitaires urbaines ;
- ✓ Le soutien des efforts des associations et des organisations nationales régionales et locales ;
- ✓ Le renforcement des campagnes de sensibilisation sur la maîtrise de l'énergie à travers l'organisation de conférences nationales pour la maîtrise de l'énergie;
- ✓ La volonté de généraliser la présence des services régionaux de l'agence nationale pour la maîtrise de l'énergie dans les différents gouvernorats de la Tunisie.

6) Politique d'ajustement du prix de carburant :

La politique d'ajustement du prix de carburant en Tunisie s'explique par deux éléments essentiels :

- Une maîtrise du déficit budgétaire et des dépenses sociales dans la compensation: En effet, au-delà du montant fixé pour la compensation (1.500 MDT par an) et d'un déficit budgétaire de l'ordre de 2,7%, il n'est pas exclu que le gouvernement procède à de légers ajustements des prix. Autrement dit, au-delà des seuils fixés, les contribuables devront contribuer à cet effort de solidarité qu'exige la compensation ;
- L'ajustement du prix du carburant s'inscrit dans le cadre du système de régulation mis en place depuis janvier 2009. En effet, chaque fois que l'écart entre le prix du pétrole à l'international et le prix d'équilibre de référence atteint 10 dollars par baril au moins sur une période de trois mois successifs, il est préconisé d'ajuster les prix intérieurs des produits pétroliers d'une manière modérée soit à la hausse ou à la baisse. A titre

d'exemple, en janvier 2009, ce système de régulation a prévu un ajustement à la baisse des prix des produits pétroliers sur le marché local. Par contre, en février 2010. Celui-ci a prévu un ajustement à la hausse des prix du carburant. Une telle augmentation a été justifiée par l'augmentation des prix du pétrole sur le marché international depuis janvier 2009, dépassant ainsi le seuil de 10 dollars au cours du dernier trimestre 2009.

II. Freins à la maîtrise de l'énergie dans le transport routier

Le retour expérientiel en matière de la maîtrise de l'énergie dans le transport routier en Tunisie montre bien évidemment qu'il s'agit d'une vraie volonté nationale de maîtriser la consommation d'énergie dans un tel mode énergivore. A cet égard, la Tunisie a pris conscience très tôt de l'importance de ce défi, en promulguant les textes législatifs adéquats, en créant les mécanismes et les structures et en mobilisant une panoplie d'actions.

Ce pendant, il n'en demeure pas moins que le constat de la situation actuelle permet de dégager un certain nombre de freins et barrières empêchant le développement naturel de la maîtrise de l'énergie dans un tel mode.

Sur le plan institutionnel, quatre critiques peuvent être soulignées :

- 1) Un éparpillement de la prise en charge institutionnelle de la maîtrise de l'énergie au détriment de la capitalisation des acquis, vu l'intervention d'une manière parcellaire d'une multiplicité d'institutions ;
- 2) Une inadéquation du cadre institutionnel actuel à la maîtrise de l'énergie qui est un concept horizontal impliquant une diversité d'acteurs dont on doit gérer la concertation et le partenariat, en présence éventuelle des objectifs parfois conflictuels ;
- 3) Un défaut de capacités d'intervention au niveau décentralisé. En outre, les moyens de ces institutions sont forcément limités pour se rapprocher suffisamment de ses cibles et de régner l'ensemble du territoire. L'absence de « relais territoriaux » en terme municipal (ou collectivité locale) fait handicaper la mise en œuvre des programmes régionaux ou locaux adaptés aux conditions locales et;
- 4) L'absence des experts sectoriels risque de toucher la pertinence des actions à mener.

Sur le plan réglementaire, une remarque assez surprenante est l'absence d'un cadre réglementaire spécifique par secteur pour la maîtrise de l'énergie en Tunisie. La priorisation sectorielle en faveur des interventions dans les secteurs les plus énergivores tels que du

transport en Tunisie, n'est pas explicitement mentionnée dans les textes de loi. Plus précisément, le cadre réglementaire existant tel que prononcé par la loi du 9 février 2009, tend vers la définition des actions de maîtrise de l'énergie en se basant sur une classification « technologique » comme la cogénération, l'isolation thermique du bâtiment, la certification énergétique des appareils électroménagers, l'efficacité énergétique dans l'éclairage, etc. plutôt que selon des thématiques sectorielles.

Les potentialités et les perspectives d'amélioration de l'audit énergétique, principal instrument déclencheur de processus de maîtrise de l'énergie dans le transport routier, ne sont pas encore sûres :

- Les résultats des audits énergétiques et des CP mis en œuvre sont estimés sur la base de calculs hypothétiques et ne sont encore ni vérifiés ni prouvés par des protocoles de mesurage. Le défi est alors de concevoir des méthodes de mesure des économies d'énergie et des émissions évitées ;
- Logiquement, les audits énergétiques donnent lieu à la conclusion des CP fixant un ensemble d'actions dont l'objectif principal est la réduction de la consommation d'énergie. La matérialisation de ces actions passe par l'octroi de primes par le Fond National de Maîtrise de l'Énergie (FNME). Néanmoins, la faisabilité de ces CP est, dans certains cas, gênée par le caractère non obligatoire des CP d'une part, et le coût d'exécution élevé d'autre part, ce qui crée un grand besoin de recourir à des financements supplémentaires ;
- L'absence des audits énergétiques de cités ou des villes entières touche profondément l'approche systémique dont s'inscrit le transport routier;
- L'insuffisance d'experts auditeurs expérimentés dans les bureaux d'études, l'absence de personnes qualifiées dans le domaine au sein des entreprises assujetties et la baisse de qualité des instruments de mesures utilisés altèrent la qualité des audits et la nature des actions qui en découlent.

Il semble clair que les programmes d'économie d'énergie dans le transport routier ont nié cinq points fondamentaux :

- 1) La composante optimisation du transport en marginalisant la recherche de la réduction des distances à parcourir par habitant ou par quantité de marchandise ;
- 2) La rigueur d'application des politiques environnementales et le renforcement de la planification et de l'action environnementale sur le plan régional ;

- 3) Le grand potentiel d’informalité du secteur du transport. En effet, l’importance des l’économie non enregistrée joue un rôle essentiel à la fois dans la composition énergétique et dans l’évolution de l’émission. Par la suite, il est certain que si nous ne prenons pas les précautions nécessaires pour ajuster le transport informel (l’objet de 3^{ème} chapitre de la thèse), la croissance économique du secteur sera, à long terme, dangereuse pour l’environnement ;
- 4) Une opinion publique peu sensible aux pollutions automobiles. Il n’en demeure pas moins que la vraie solution viendra d’un changement profond des mentalités;
- 5) L’insuffisance des outils de financement de la maîtrise de l’énergie en absence notable du rôle du système bancaire local dans ce domaine.

Dans ce sens de réflexion, une autre réalité s’impose fortement : la Tunisie n’est pas dans une logique de vérité des prix de carburant. Elle ne peut qu’ajuster, voire rééquilibrer, mais elle est loin de pouvoir activer un système d’indexation du prix à la pompe au cours mondial. En effet, depuis 2004, le prix des carburants a augmenté, au moins à dix reprises. Ces ajustements n’ont pas pu couvrir les coûts financiers supplémentaires générés par la flambée du prix du brut à l’échelle internationale. Dans ce sens, le retour de ce feuilleton cauchemardesque des ajustements du prix du carburant pose deux interrogations principales :

- *Comment les prix à la consommation des carburants sont formés en Tunisie ?*
- *L’augmentation de ce prix entraîne-t-elle forcément une baisse de la consommation d’énergie dans le transport routier ? Et si oui, quel est la nature de cet effet ?*

Section 3 : Quelques éléments d’analyse comparative internationale

Cette analyse comparative internationale a pour intérêt de **connaître le positionnement international de la Tunisie en matière d’efficacité énergétique et d’efficacité environnementale de consommation d’énergie dans le transport routier**. Elle vise à fournir une cartographie, dans le contexte transport-énergie-croissance-environnement, tout en représentant clairement la consommation routière d’énergie et les émissions de CO₂ qui en découlent dans 90 pays⁹⁶, leur évolution au cours du temps ainsi qu’un classement de ces pays en termes de performance énergétique globale dans le transport routier.

⁹⁶ Notre étude porte sur 90 pays, choisi aléatoirement en tenant compte de la disponibilité de données.

I. Objectifs

La réflexion menée est inspirée de deux travaux principaux : Le premier est la thèse de Karanfil (2008) qui a pour objectif préliminaire de mener une comparaison internationale pour situer la Turquie par rapport à 131 autres pays en matière de l'efficacité énergétique (mesurée par l'intensité énergétique) et l'efficacité environnementale (mesurée par l'intensité CO₂ de l'énergie) de la consommation d'énergie durant la période 1990-2005. Le second est l'article de Fiorito (2013) dont l'objectif est de classer 133 pays selon l'intensité énergétique durant la période 1960-2010.

L'originalité de cette investigation empirique consiste à adopter la même démarche mais avec désagrégation en termes sectoriels. En effet, une attention particulière est accordée au secteur du transport et plus spécifiquement au mode routier vu sa spécificité sur le plan énergétique et environnemental. En outre, notre analyse aura deux objectifs:

- 1) **L'élaboration d'un index global de performance énergétique** : appliqué dans le transport routier, cet index est le résultat de la définition d'un triangle énergétique⁹⁷ dont les trois sommets sont la consommation du carburant dans le transport routier, les émissions de CO₂ du transport routier et la croissance économique :

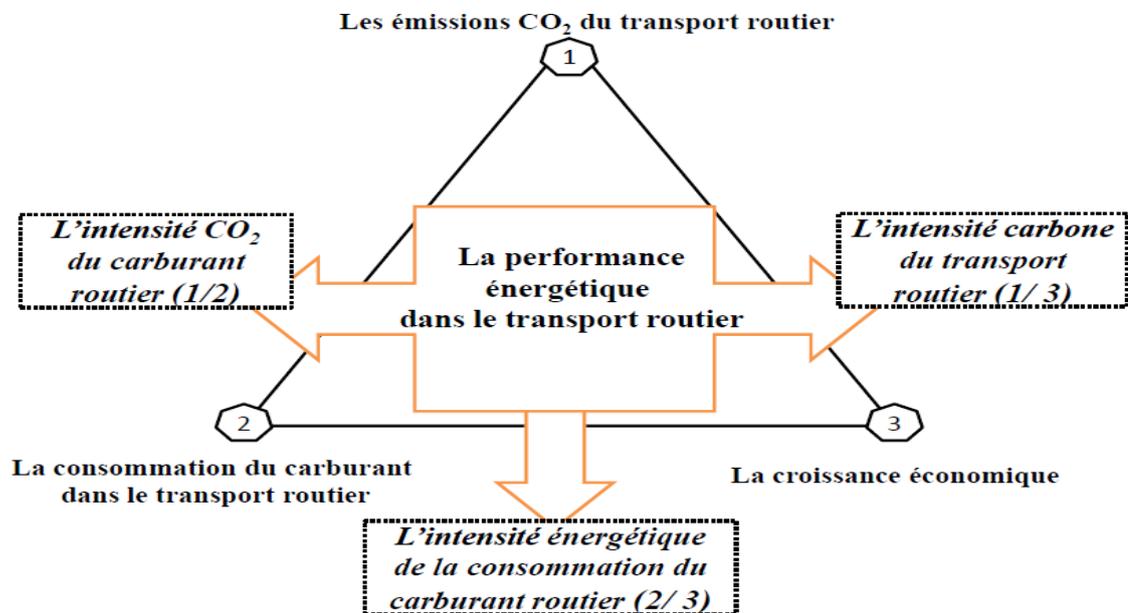


Figure II.11. Le triangle énergétique dans le transport routier

Source : Élaboration de l'auteur.

⁹⁷ La notion du triangle énergétique en termes agrégées est discutée récemment par le World Economic Forum dans leur rapport intitulé « The Global Energy Architecture Performance Index Report 2014 », publié en décembre 2013.

Ce triangle énergétique renvoi essentiellement à deux renseignements :

- La capacité de la consommation du carburant routier à promouvoir la croissance économique en stimulant les activités et les déplacements ;
- La contribution de la consommation du carburant routier à la dégradation environnementale.

2) **L'évaluation des pays de notre échantillon en termes de l'index global de performance énergétique dans le transport routier** en effectuant de classement constitue un outil d'aide à la décision. En effet, l'identification des pays à mauvaise performance énergétique aide à identifier les difficultés posées à leur transition énergétique dans le transport routier et à définir en conséquence un système énergétique efficace garantissant conjointement la durabilité environnementale, la croissance économique et la consommation énergétique.

II. Construction Méthodologie

Notre méthodologie s'organise en cinq étapes :

Étape 1 : Analyser et comprendre la distribution de 90 pays (dont fait partie la Tunisie) conjointement selon la consommation d'énergie dans le transport routier par unité de PIB⁹⁸ (*mesure de l'efficacité énergétique*) et l'émission de CO₂ de transport routier par unité d'énergie consommée (*mesure de l'efficacité environnementale*) suivant deux scénarios référentiels portant sur les deux années extrêmes de notre période d'étude (l'année 1980 et l'année 2010).

Analytiquement, l'efficacité énergétique est mesurée par l'intensité énergétique de la consommation du carburant routier⁹⁹ comme suit :

⁹⁸ Il faut souligner ici deux points :

- Pour des raisons d'indisponibilité des données, on était obligé de se référer au PIB plutôt qu'à la valeur ajoutée du secteur de transport ;
- Le potentiel de développement de l'économie informelle dans le transport est très grande et donc le PIB officiel (et même la valeur ajoutée officielle du secteur de transport) ne donne pas la taille véritable de la production.

⁹⁹ En anglais, elle est qualifiée « *Intensity effect* » (Paul et Bhattacharya, 2004 ; Fiorito, 2013). Concernant l'intensité énergétique dans le secteur de transport, il est conseillé de revoir l'article de Zhang et al (2011). Elle est exprimée en tonnes d'équivalent pétrole/ milliers de dollars (2000 cours fixes).

$$(Int_{energTroutier})_m = \frac{Ccarb_m}{PIB_m} \quad (II.1)$$

Avec,

$Ccarb_m$: La consommation du carburant dans le transport routier du pays n à l'année t ;

PIB_m : Le produit intérieur brut du pays n à l'année t ;

't' : L'année de référence (1980, 2010) ;

'n' : Le pays en question (1, 2, ..., 90).

L'efficacité environnementale est mesurée par l'intensité CO₂ du carburant routier¹⁰⁰ comme suit :

$$(Int_{Co_2Troutier})_m = \frac{(CO_{2Troutier})_m}{Ccarb_m} \quad (II.2)$$

Avec,

$(Int_{Co_2Troutier})_m$: L'intensité CO₂ du transport routier du pays n à l'année t ;

$(Co_{2Troutier})_m$: La quantité des émissions CO₂ du transport routier du pays n à l'année t.

Étape 2 : Évaluer l'efficacité énergétique et environnementale du transport routier en cherchant à ranger les pays en question en adoptant *une technique d'indexation* dont l'objectif est la définition d'un index de l'efficacité énergétique et d'un index de l'efficacité environnementale spécifique au transport routier.

Analytiquement, l'index E_{xtn} de la variable X du pays n à l'année t est formulé comme suit :

$$E_{xtn} = \frac{X_m - X_{\min,t}}{X_{\max,t} - X_{\min,t}} \quad (II.3)$$

Avec :

$X_{\max,n}$ et $X_{\min,n}$ sont respectivement la valeur maximale et la valeur minimale que la variable X prend parmi tous les pays à l'année t ;

X_{tn} renvoi soit à l'intensité énergétique de la consommation routière, soit à l'intensité CO₂ du carburant routier du pays n à l'année t.

¹⁰⁰ L'intensité CO₂ du carburant est qualifiée aussi « *Pollution coefficient effect* » (Paul et Bhattacharya, 2004 ; Timilsina et Shrestha, 2009). Elle est différente de l'intensité carbone, qualifiée aussi « *Activity effect* », qui rapporte l'émission de CO₂ à la croissance économique (PIB).

Plus formellement, l'index $E_{\text{xtn}} \in [0,1]$; Il tend vers 0 pour les pays ayant la meilleure performance, et vers 1 pour les pays les moins performants sur le plan énergétique ou environnemental.

Étape 3 : Réduire à une seule variable les informations données séparément par l'index de l'efficacité énergétique et l'index de l'efficacité environnementale afin d'aboutir à *un index général de la consommation routière d'énergie- croissance économique- protection environnementale*. Comme étant une composition de deux premiers index définis précédemment, la construction de l'index général pose un problème de pondération lors de l'addition des valeurs prises de chaque pays à propos de deux autres index. Dans ce cadre, notre positionnement personnel s'oriente vers une pondération égalitaire¹⁰¹ (50% pour l'efficacité énergétique et 50% pour l'efficacité environnementale) fondée sur l'hypothèse d'indifférence de préférence¹⁰².

Étape 4 : Recourir à la règle de sturges¹⁰³ pour *classer les pays* et orienter en conséquence l'aide à la décision.

Analytiquement, selon la formule de Sturges (Sturges, 1926), le nombre k de classes pour une série de N observations est donné approximativement par :

$$k = 1 + 3,3 \log N \quad (\text{II.4.1})$$

Il s'agit ensuite de choisir l'amplitude 'a' des classes comme suit :

$$a = (X_{\text{max}} - X_{\text{min}}) / k \quad (\text{II.4.2})$$

Avec : $X_{\text{max}} - X_{\text{min}}$ est l'étendue de la série.

¹⁰¹ D'autres configurations sont possibles et ceci dépend principalement de la priorité accordée par le chercheur soit à la question énergétique ou, soit à la question environnementale. En effet, pour un chercheur dont la priorité est accordée plus à l'aspect environnemental de la consommation d'énergie, l'index général sera formé en attribuant un poids de 70% à l'efficacité environnementale et 30% à l'efficacité énergétique.

¹⁰² Selon cette hypothèse, on reste à la même distance à la fois de l'enjeu énergétique et de l'enjeu environnemental.

¹⁰³ La règle de Sturges constitue une règle de constitution des classes qui est généralement fonction du nombre d'observations et de leur dispersion. Elle permet d'établir les classes et regroupement à opérer. La philosophie de la construction de la règle de Sturges postule que le nombre de classes doit être suffisamment grand lorsque les données sont peu nombreuses afin de mieux représenter la réalité en repérant une concentration éventuelle de données dans une classe. Au contraire, un très grand nombre de données ne nécessite pas d'augmenter trop le nombre de classes. Il est possible aussi d'utiliser la règle de Yule définissant le nombre k de classes comme suit : $k = 2,5 \sqrt[4]{n}$.

Étape 5 : Tracer *la distribution géographique de la performance énergétique* dans le transport routier et repérer spatialement les priorités d'action sur la consommation de l'énergie dans le transport routier.

Les données utilisées pour les trois variables de base, à savoir la consommation du carburant routier, l'émission de CO₂ de transport routier et le PIB pour les 90 pays et pour les deux années de références (1980 et 2010) sont obtenues de la Banque Mondiale (WDI, 2012). La consommation du carburant routier est exprimée en tonnes d'équivalent pétrole (Tep). L'émission de CO₂ de transport routier est évaluée en tonne métrique alors que le PIB est exprimé en Milliers de dollar Américain (2000 cours fixes).

III. Résultats de l'analyse comparative et implications politiques

Les deux figures II.12 et II.13 présentent la distribution de 90 pays selon l'intensité énergétique de la consommation routière et l'intensité CO₂ du carburant routier respectivement pour les deux années de référence 1980 et 2010.

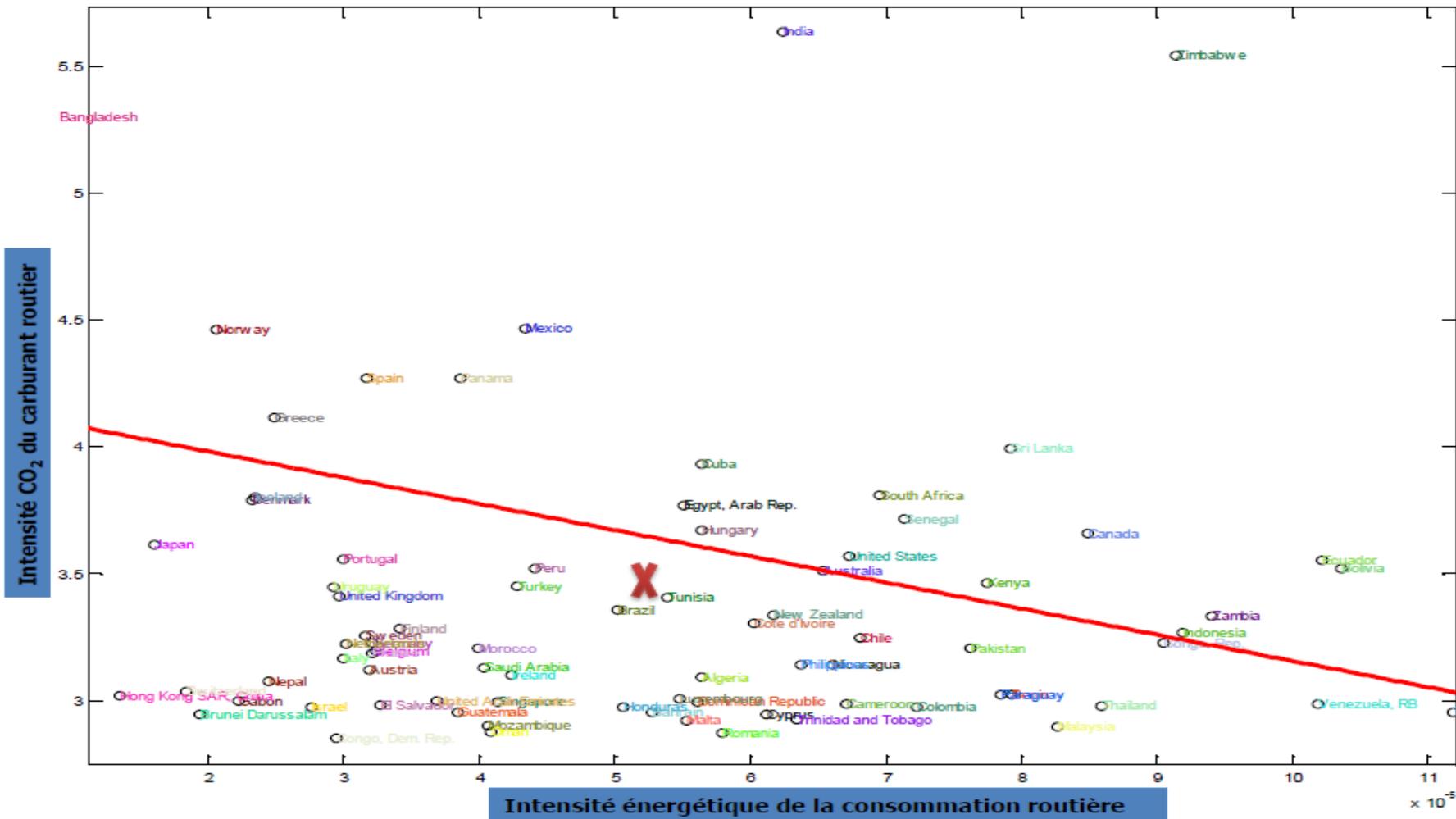


Figure II.12. La distribution des pays selon l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le transport routier en 1980
 Source : Élaboration de l'auteur en utilisant le logiciel MATLAB 2010 et la base de données de la Banque Mondiale (WDI, 2012).

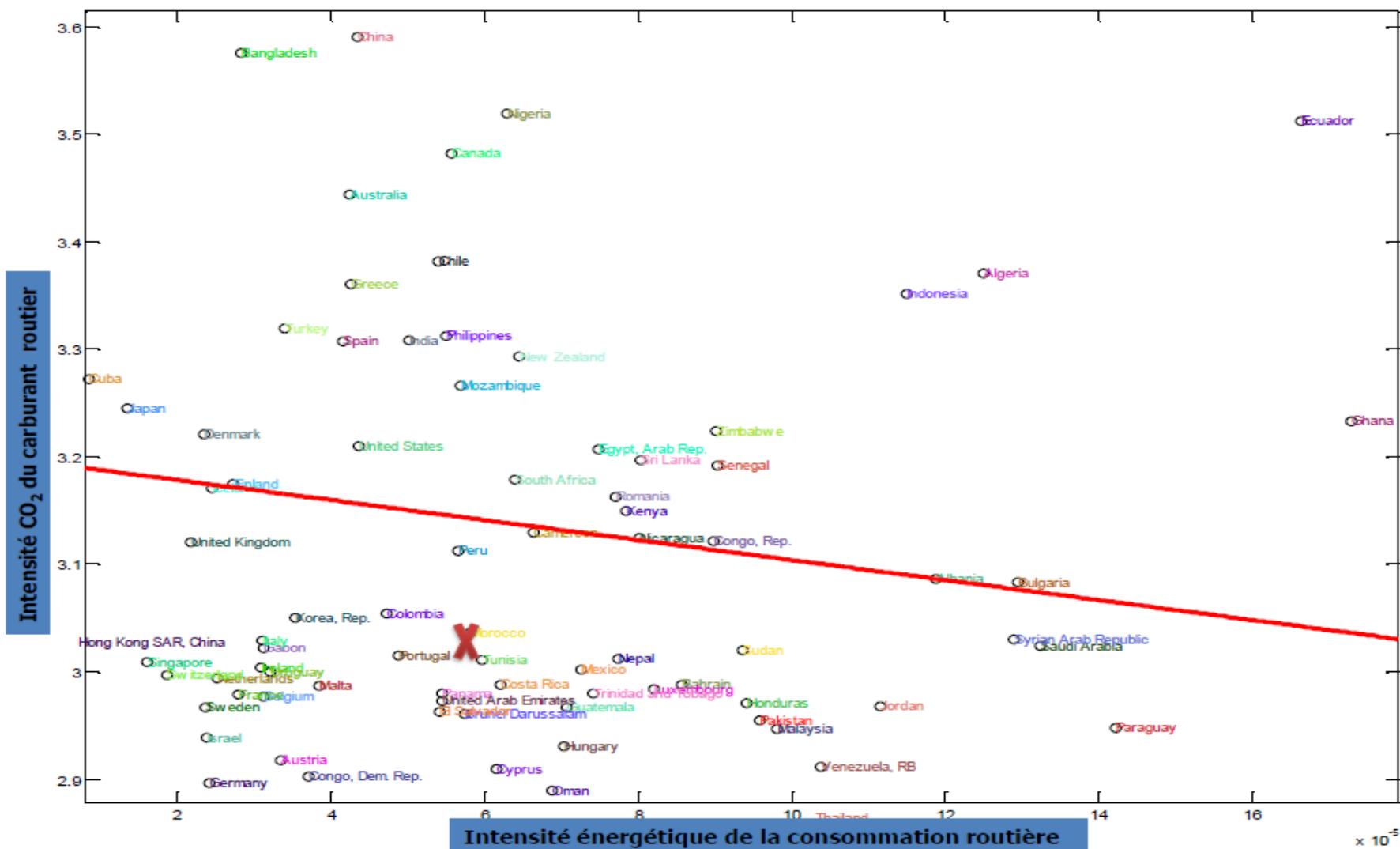


Figure II.13. La distribution des pays selon l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le transport routier en 2010
 Source : Élaboration de l'auteur en utilisant le logiciel MATLAB 2010 et la base de données de la Banque Mondiale (WDI, 2012).

L'analyse des résultats implique six enseignements essentiels:

1. Une divergence entre l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le mode de transport routier

Il est à noter que dans les figures II.12 (année 1980) et II.13 (année 2010), la ligne en rouge représente la ligne de régression¹⁰⁴. En considérant sa pente négative, **un premier enseignement** consiste dans le fait que *l'inefficacité énergétique est inversement liée à l'inefficacité environnementale* (l'inverse est aussi vrai)¹⁰⁵. Ce résultat surprenant pour les deux années de références, donne déjà un premier signe de divergence possible entre l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le mode du transport routier.

Dans le même sens de réflexion, une question de taille s'impose profondément en cherchant à connaître *si la relation énergie-croissance-environnement appliquée dans le transport routier présente-t-elle un cadre de convergence ou de divergence entre les pays ?* Autrement dit, *est-ce que l'adoption des technologies propres ou la diminution de la consommation d'énergie fossile sont susceptibles de faire converger ou diverger les pays ayant une émission forte de CO₂ vers les pays à moindre émission de CO₂?*

Nous pouvons aisément vérifier l'hypothèse de convergence entre l'inefficacité énergétique et l'inefficacité environnementale en observant l'évolution de la moyenne de deux variables analysées.

¹⁰⁴ Pour l'année 1980, la droite de régression a pour équation : $Y = 4,18 - 10319 X$. Pour l'année 2010, la droite de régression a pour équation : $Y = 3,19 - 931 X$.

¹⁰⁵ Dans la littérature, la question de convergence et divergence entre l'inefficacité énergétique et l'inefficacité environnementale posent un problème (Sala-i-Martin, 1996 ; Karanfil, 2008). La droite de régression peut être croissante, décroissante ou quasi-parallèle.

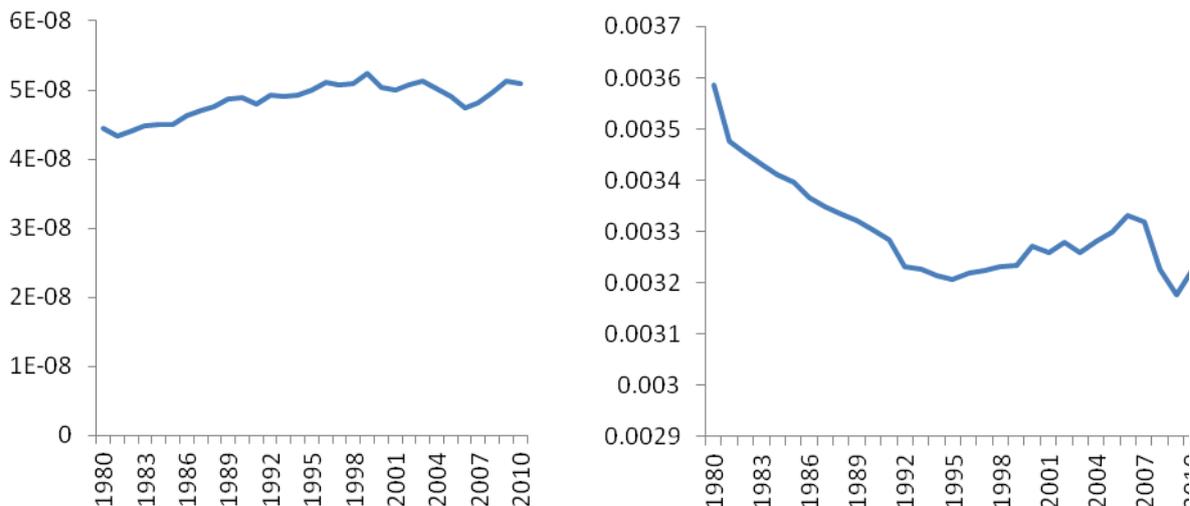


Figure II.14. L'évolution respectivement de l'efficacité énergétique et de l'efficacité environnementale

Source : Élaboration de l'auteur.

D'après la figure II.14 et la lecture transversale de tableaux 1 et 2 (annexe du chapitre 2), nous remarquons la difficulté d'assurer un compromis entre l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le transport routier. Autrement dit, la balance entre les deux est toujours mal équilibrée en faveur de l'un ou de l'autre (au détriment de l'un ou de l'autre). Les deux exemple-type en 2010 sont le Hong Kong qui occupe le premier rang en termes d'efficacité énergétique et le 44^{ème} rang en termes d'efficacité environnementale, alors que le Brésil occupe le premier rang en termes d'efficacité environnementale et le 56^{ème} rang en termes d'efficacité énergétique.

Dans la littérature, **l'hypothèse de divergence entre l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale est qualifiée sous le paradoxe de l'efficacité énergétique** (Jaffe et Stavins, 1994 ; Jaffe et al., 2004). Jia et Liu (2012) ont montré, pour 30 régions chinoises durant la période 2004-2010, que l'efficacité énergétique est expliquée par d'autres facteurs autres l'efficacité environnementale. En 2013, Yang et Wang (2013) ont signalé l'absence d'harmonie entre la politique d'économie d'énergie et la politique environnementale de réduction des émissions dans les régions chinoises entre 2000-2007. Aussi, et pour le même cadre d'application mais sur la période 2006-2010, Wang et al (2013) ont discuté la problématique de l'intégration entre l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale et ont expliqué l'absence d'une telle intégration par deux facteurs essentielles à savoir la disponibilité de ressources (naturelle et / ou managériale) et l'innovation technologique (utilisation efficace de l'énergie et /ou utilisation propre).

Récemment, Cui et al (2014) ont confirmé, à travers une régression sur données panel pour 9 pays durant la période 2008-2011, la divergence entre l'efficacité environnementale et l'efficacité énergétique, et ont expliqué ce résultat par des facteurs exogènes d'ordre technologique, économique et sociale. Bi et al (2014) ont montré, à travers l'étude des régions chinoises durant la période 2007-2009 en les groupant en 5 catégories selon l'emplacement géographique, que la relation entre l'efficacité environnementale et l'efficacité énergétique peut être décroissante et que l'intégration entre ces deux revient principalement à la recherche d'un compromis entre la politique d'économie d'énergie et la politique de réduction des émissions.

Ce postulat se justifie dans le transport routier par plusieurs facteurs¹⁰⁶ non technique à savoir la congestion et le surchargement de véhicules routiers (*défaillance du système de transport routier*) et le comportement de conduire (*défaillance de comportement*).

2. Une disparité spatiale et temporelle de la distribution de l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le transport routier avec un changement relatif dans le positionnement de pays

La lecture de ces deux figures se fait de la façon suivante :

- Le déplacement vers la gauche sur l'axe des abscisses d'intensité énergétique de la consommation du transport routier implique l'augmentation de l'efficacité énergétique du transport routier dans la production, en d'autres termes, et d'une manière indirecte, le maintien d'un découplage entre la consommation du carburant dans le transport routier et la croissance économique;
- Le déplacement vers le bas sur l'axe des ordonnées d'intensité CO₂ du carburant routier implique l'accroissement de l'efficacité environnementale du transport routier vu que la consommation d'énergie émet moins de CO₂, en d'autres termes, l'accentuation de recours aux ressources énergétiques plus propres et renouvelables.

Les pays se trouvant en bas et à gauche de deux représentations figuratrices sont jugés d'être les plus performants en matières d'efficacité énergétique et environnementale dans le transport routier. Les différences de distribution de ces deux variables dépendent de

¹⁰⁶ Ces deux types de défaillance seront détaillés dans le 4^{ème} et 5^{ème} chapitre de la thèse.

caractéristiques géographiques des pays¹⁰⁷. **Le second enseignement** consiste dans le fait que **la distribution de l'efficacité entre les pays est inégalitaire**. En effet, certains pays disposent d'une efficacité supérieure à d'autres¹⁰⁸.

Une inégalité¹⁰⁹ possible peut être détectée par une analyse approfondie en calculant le **coefficient de Theil**¹¹⁰ pour les 90 pays au cours de la période 1980-2010.

L'index de Theil s'écrit comme suit :

$$T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{\bar{X}} \ln \left(\frac{X_i}{\bar{X}} \right) \quad (\text{II.5})$$

Avec :

X prend la valeur de l'intensité énergétique de la consommation du carburant routier ou de l'intensité CO₂ du transport routier du pays;

\bar{X} est la valeur moyenne de la variable X

'N' est le nombre de pays.

Analytiquement l'index de Theil $T \in [0, \ln(N)]$: si sa valeur s'approche de 0, l'hypothèse d'égalité est confirmée. Alors que si sa valeur s'approche de $\ln(N)$, on dirait qu'il s'agit d'une inégalité.

En se basant sur l'équation II.5, la figure ci-dessous présente respectivement l'index de Theil pour l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le mode de transport routier.

¹⁰⁷ Bi et al (2014) ont mis l'accent sur l'influence de caractéristiques géographiques sur la distribution de l'efficacité énergétique et environnementale.

¹⁰⁸ Les différences en termes de distribution géographique de l'efficacité énergétique et environnementale dans les transports ont fait l'objet de plusieurs études (Stead, 2007 ; Chung et al., 2013 ; Lipsy et Schipper, 2013 ; Zhou et al., 2014).

¹⁰⁹ Il est préconisé de faire recours à une analyse plus approfondie en calculant le coefficient de Gini et de Theil (Martin, 1996). Les applications dans ce sens dans les thématiques de la consommation d'énergie et des émissions polluantes sont très rares. A titre d'exemple, on peut citer deux articles très célèbres : le premier porte sur l'étude de l'inégalité de la répartition de la consommation d'électricité (Jacobson et al., 2005), alors que le second s'intéresse à l'inégalité des émissions de CO₂ (Heil et Wodon, 2000).

¹¹⁰ L'adoption de l'index de Theil est largement constatée dans la littérature pour étudier la disparité des revenus.

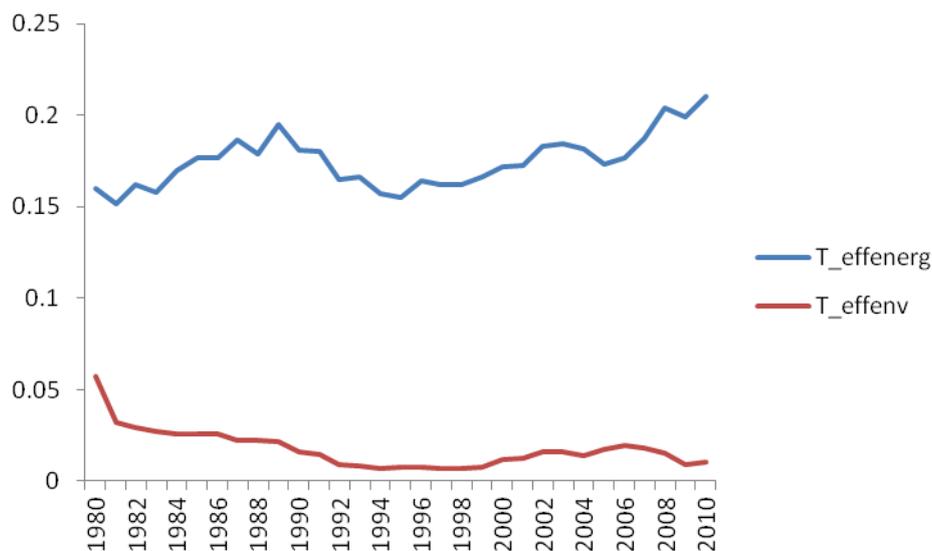


Figure II.15. Index de Theil pour l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le mode routier

En se référant à la figure II.15, on remarque :

- Une tendance à la baisse de l'index de Theil pour l'efficacité environnementale et une tendance à la croissance de l'index de Theil pour l'efficacité énergétique (l'hypothèse d'égalité est confirmée seulement pour la distribution de l'efficacité environnementale).
- Une plus de fluctuations conjoncturelles concernant l'index de l'efficacité énergétique ;
- Une prépondérance de l'index de Theil pour l'efficacité énergétique que pour l'efficacité environnementale. Le trend à l'augmentation dans l'efficacité énergétique est plus évident que celui à la baisse pour l'efficacité environnementale. La prise en compte de la quantité d'énergie nécessaire pour produire une unité de PIB implique davantage la distinction entre les pays, voire la catégorisation approfondie en pays développés et pays en voies de développement en s'attachant plus à la différence des niveaux technologiques.

Compte tenu de ce que nous avons conclu jusqu'ici, il est possible de distinguer deux orientations dont chacune se dévoile en deux stratégies dialectiques :

- 1) La tendance vers l'utilisation intensive¹¹¹ d'énergie dans le transport routier pour les pays dont la consommation antérieure d'énergie est excessive, et cela grâce à une prise en conscience de l'importance de maîtriser l'énergie. Contrairement, il y a un

¹¹¹ Il s'agit d'une utilisation d'énergie avec un haut rendement.

passage à l'utilisation extensive¹¹² d'énergie dans les pays qui consommaient peu d'énergie au début ;

- 2) La tendance des pays, surtout industrialisés, qui émettent davantage de CO₂ vers une prise de conscience de la nécessité de diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre. A l'encontre, pour les pays en voie de développement, les émissions de CO₂ sont en croissance continue vu que le mode de développement dans ces pays implique une forte liaison entre la croissance économique et l'utilisation extensive des énergies sans même chercher à internaliser les externalités négatives qui en découlent.

D'une manière générale, une lecture synoptique de deux figures ci-dessus (II.12, II.13) montre qu'il y a *un changement relatif dans le positionnement des pays* au cours de la période d'étude s'étalant sur 40 ans. En effet, pour le cas de Bangladesh, le transport routier représente la plus mauvaise performance¹¹³ environnementale parmi les 90 pays étudiés, malgré une efficacité énergétique satisfaisante aussi bien pour l'année 1980 que l'année 2010. Par contre, le Paraguay a un transport routier ayant la plus mauvaise performance énergétique avec une efficacité environnementale très satisfaisante en 2010 (le même cas pour Venezuela en 1980). En 2010, l'Autriche, l'Allemagne et Israël ont, pour les deux critères de comparaison, les meilleures performances (le cas de Brunei Darussalam et Gabon en 1980), à l'encontre l'Equateur est le pays le moins efficace à la fois en matière d'énergie et d'environnement dans le transport routier (le cas de Zimbabwe en 1980).

3. Une situation relativement satisfaisante pour la Tunisie

Pour le cas de la Tunisie, entre l'année 1980 et l'année 2010, le transport routier a gagné d'une manière relative d'efficacité énergétique avec un déplacement plus au moins important vers la gauche sur l'axe des abscisses d'intensité énergétique de la consommation de transport routier, alors que le gain en termes d'efficacité environnementale est presque négligeable, en présentant un déplacement très léger vers le bas sur l'axe des ordonnées d'intensité CO₂ du carburant routier. Cette constatation donne l'impression que l'utilisation des moyens de transport non propres et le recours aux ressources non-renouvelables polluantes sont encore largement utilisés en Tunisie.

¹¹² Il s'agit d'une plus grande utilisation d'énergie.

¹¹³ La performance est conçue dans ce contexte seulement en termes d'efficacité. Il est à noter qu'il s'agit d'un concept composite se basant sur trois notions de base dont l'une est l'efficacité et les deux autres sont l'efficience et la pertinence.

Pour aller plus loin dans notre analyse comparative, l'étude synoptique des résultats de l'index de l'efficacité énergétique dans le transport routier, rapportés au tableau 1 (annexe du chapitre 2), montre que **le rang de la Tunisie est relativement stable** : elle se positionne au 48^{ème} rang parmi les 90 pays en 2010, avec une détérioration notable en perdant 4 rang par rapport à l'année 1980.

En termes d'efficacité énergétique dans le transport routier, la Tunisie a une meilleure performance par rapport à plusieurs pays tels que le Togo, le Benin, le Ghana et l'Équateur. Par rapport aux pays arabes, elle est mieux placée que certains pays se trouvant en bas de l'index tels que l'Algérie, la Syrie, la Jordanie, l'Égypte, l'Oman et le Bahreïn. Par contre, il n'est pas surprenant de remarquer que la Tunisie est au dessous des pays tels que Hong Kong, le Japon et le Singapour. Ces derniers ont une meilleure performance énergétique puisqu'ils ont gagné la course de gigantisme vers les avancées technologiques dans le secteur du transport.

En se référant au tableau 2 (annexe du chapitre 2), rapportant les résultats de calcul de l'index de l'efficacité environnementale dans le transport routier, nous constatons bien que le rang de la Tunisie en termes de performance environnementale est instable avec une tendance satisfaisante. Elle se situe au 38^{ème} rang en 2010 en gagnant 21 rangs par rapport à l'année 1980. Plusieurs pays comme le Brésil, la Thaïlande, la France et beaucoup de pays en voie de développement tels qu'Oman, la Jordanie et le Bahreïn ont une performance environnementale meilleure que la Tunisie. En revanche, le Portugal, l'Italie et d'autres pays arabes tels que la Syrie, le Maroc et l'Égypte se trouvent en dessous de la Tunisie, présentant ainsi une performance environnementale plus mauvaise.

4. Une amélioration relative de la performance générale de la Tunisie

Afin d'aboutir à un seul classement des pays en croisant l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le transport routier, le passage à index général de la consommation routière d'énergie- croissance économique- protection environnementale a été fait en se basant sur l'hypothèse de l'indifférence de préférence (une pondération égalitaire pour l'index de l'efficacité énergétique et l'index de l'efficacité environnementale). En se basant sur les résultats de calcul de l'index général, rapportés au tableau 3 (annexe du chapitre 2), nous remarquons que **la Tunisie a subit une amélioration relative de la performance générale**¹¹⁴ dans le transport routier, avec un gain de 15 rangs dans le classement de

¹¹⁴ La notion de la performance globale est conçue dans ce contexte comme étant le croisement entre l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale.

l'échantillon des pays. Plus exactement, elle a passé du 49^{ème} rang en 1980 au 34^{ème} rang en 2010. Son classement par rapport aux pays arabes pris dans notre échantillon est très satisfaisant. En effet, seulement deux pays arabes à savoir l'Oman et l'Union des Émirats Arabes qui sont mieux situés que la Tunisie dans un tel classement, pour la simple raison qu'ils sont dotés de ressources énergétiques importantes.

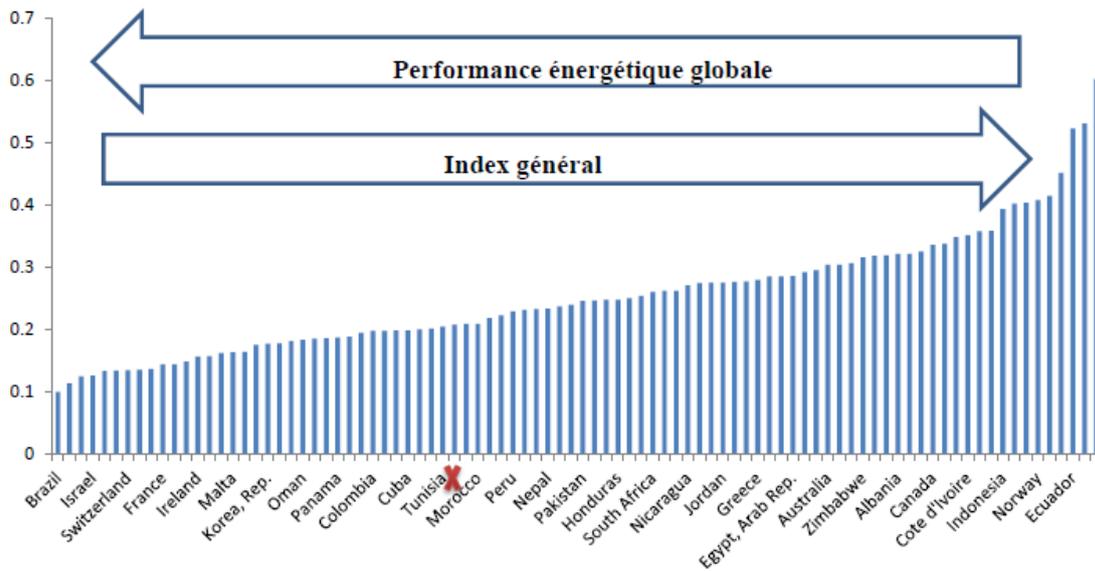


Figure II.16. Classification des pays selon l'index général en 2010

Source : Élaboration de l'auteur.

5. Une performance énergétique jugée moyenne-élevée pour la Tunisie

Afin de définir les priorités d'actions en termes spatiales selon le critère d'index général de performance énergétique dans le transport routier, l'application de la règle de Sturges¹¹⁵ a abouti à la définition de 7 classes réparties avec une étendue de classes de 0,07¹¹⁶. Pour un vue d'ensemble en termes spatiaux, les classes de pays définis sont transposées sur la carte du monde afin d'aboutir à une cartographie de la distribution géographique de la performance énergétique dans le transport routier présentant l'hierarchisation de notre échantillon sur le plan de la performance énergétique dans le mode de transport routier. Dans ce sens, cette cartographie a pour intérêt de mettre l'accent sur les priorités d'actions les plus prometteurs dans la matière sur le plan spatial (voir figure II.17).

¹¹⁵ Selon la règle de Sturges, le nombre de classes est égal à $K = 1 + 3,3 \log 90 = 7,49$.

¹¹⁶ L'étendue de classes est égal à $(0,603 - 0,1) / 7$.

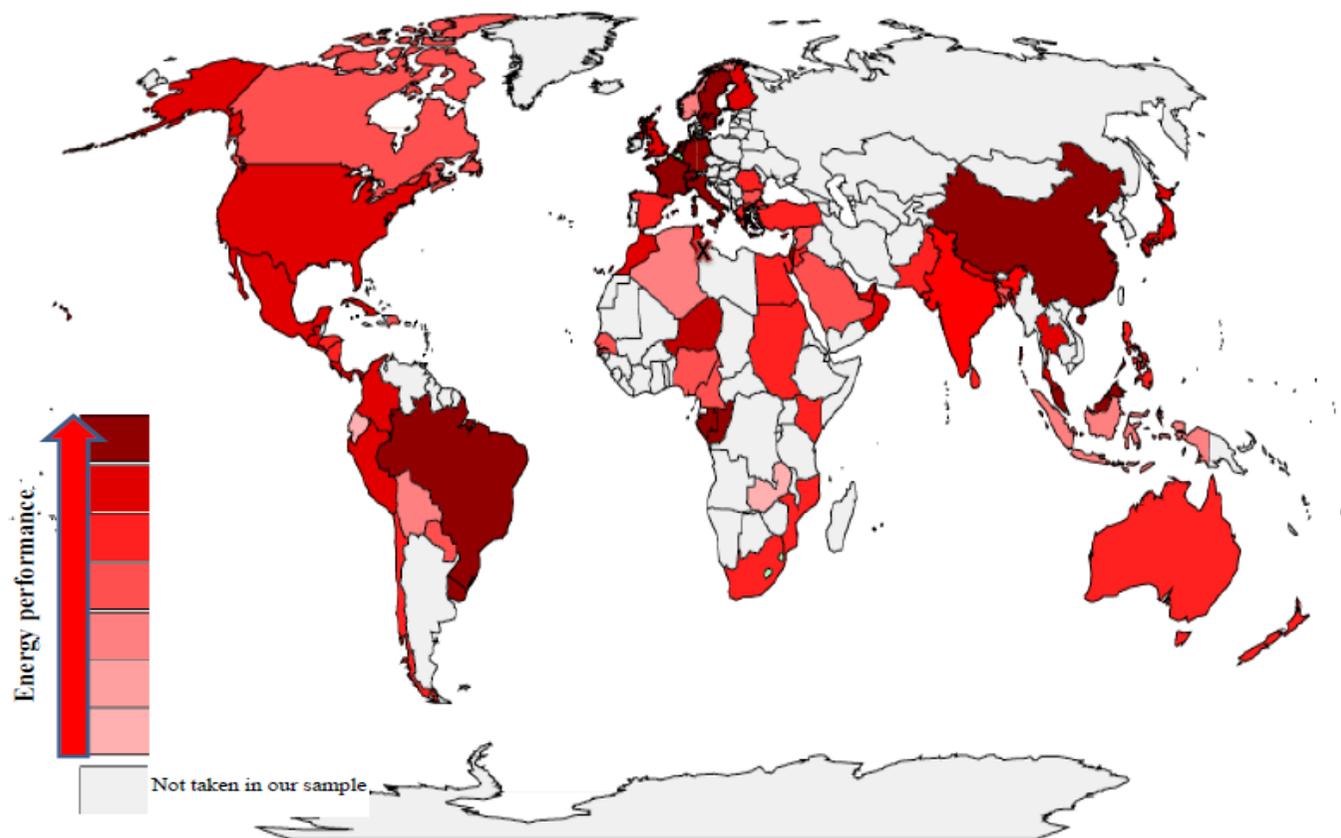


Figure II.17. Cartographie de la performance énergétique dans le transport routier

Source : Élaboration de l'auteur en utilisant le logiciel MapInfo 11.

A l'issue de ces résultats, *la Tunisie* est située dans la deuxième classe. Nous pouvons la juger comme *un pays à performance moyenne-élevée*. Cependant, par rapport à d'autres pays à performance élevée, la Tunisie doit être soumise à un traitement spécifique et rigoureux afin d'améliorer sa performance énergétique en cherchant en permanence la synergie entre l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le transport routier.

Pour synthétiser, l'évaluation de 90 pays selon un index général en matière de la performance énergétique dans le secteur du transport routier, en se basant sur des critères économique, environnemental et énergétique, classe *la Tunisie au 34^{ème} rang en 2010 avec un score de 0,20* (le meilleur score est de 0,1). Par rapport aux pays arabes pris dans notre étude, la Tunisie est devancée par Oman et l'Union des Émirats Arabes. Par critère, *la Tunisie est classée en matière d'efficacité énergétique au 48ème rang avec un score de 0,17 et en 38ème rang pour l'efficacité environnementale avec un score de 0,24*.

6. Un effort à consolider afin de concevoir une feuille de route pour améliorer la performance énergétique globale en Tunisie

Ces dernières années, la performance énergétique globale de la Tunisie s'est améliorée grâce à l'adaptation des mécanismes de marché et l'adoption de différentes politiques de maîtrise d'énergie cherchant ainsi une convergence des niveaux d'efficacité. Cette amélioration est accusée d'être avec un rythme relativement lent et la réduction de l'intensité énergétique de la consommation routière et de l'intensité CO₂ du carburant routier est de moins en moins élevée dans le temps.

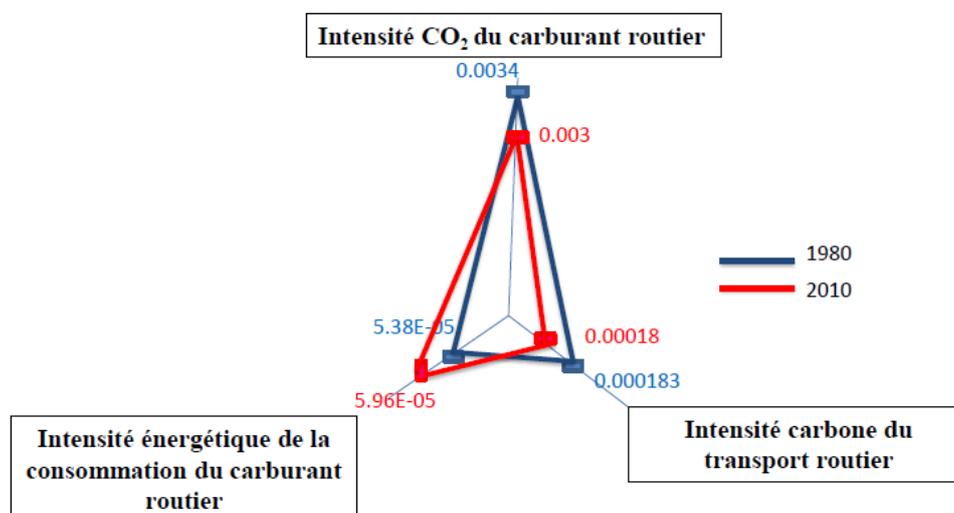


Figure II.18. Vers un transport routier énergétiquement durable en Tunisie

Source : Élaboration de l'auteur

Par ailleurs, *la Tunisie a encore du travail pour concevoir un transport routier énergétiquement durable* surtout à cause d'un manque notable de ressources énergétiques pour couvrir les besoins de déplacements routiers en énergie d'un côté, et le manque de conscience sociale de la nécessité de diversification de ressources énergétiques et surtout le recours aux énergies renouvelables de l'autre côté.

Conclusion

En guise de conclusion, le présent chapitre traite les résultats de deux analyses complémentaires. La première consiste en **une analyse diagnostique** de la situation énergétique du secteur de transport et plus précisément du mode routier dans le but de pouvoir dresser l'état existant d'un tel mode en matière d'appropriation et d'application du concept de transport énergétiquement durable. Loin de tous aspects conceptuels, nous avons essayé de reproduire la réalité énergétique en Tunisie, partout préoccupante, du transport routier, ses tendances majeures, ses orientations stratégiques et ses pratiques.

Dans ce sens, l'identification et la valorisation des initiatives tunisiennes en matière de la maîtrise de l'énergie dans le transport routier ont fait l'objet d'une étude assez poussée. La question fondamentale était de déterminer la capacité de la Tunisie à générer des économies d'énergie dans le transport routier. En effet, cette préoccupation n'est pas nouvelle, vu qu'il y a longtemps que, la Tunisie s'est engagée à travers une diversité de leviers d'intervention en la matière, par la promulgation des textes juridiques et l'amélioration de ses parcs, ses flottes, ses réseaux, ses équipements et toute sa logistique. Cependant, l'analyse d'impact de ces politiques montre évidemment qu'il n'est pas toujours aisé d'atteindre les objectifs recherchés car les contraintes sont multiples, à savoir les contraintes financières, contraintes techniques, contraintes institutionnelles et surtout contraintes sociales.

La seconde analyse porte sur **une comparaison internationale** entre 90 pays selon l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale dans le transport routier sur la période 1980-2010. L'intérêt fondamental était d'aboutir à une cartographie permettant de positionner la Tunisie par rapport aux autres. Il est certain que la réduction de l'intensité énergétique et l'intensité de CO₂ sont parmi les priorités du transport routier dans la majorité de pays. Mais, les évaluations effectuées montrent une grande disparité en termes spatiaux. La situation tunisienne est jugée moyennant satisfaisante si on se réfère à un index général englobant l'efficacité énergétique et l'efficacité environnementale.

Notre investigation empirique, si elle est utile pour concrétiser **la relation théorique de la dualité consommation d'énergie-développement durable**, a été a été menée dans le sens de définir un index général signifiant la performance énergétique globale tout en prenant en compte conjointement l'aspect économique et environnemental de la consommation d'énergie dans le transport routier dans l'objectif de procéder à une évaluation internationale et de positionner la Tunisie dans une telle grille du pays. Cependant, les résultats issus d'une telle comparaison internationale doivent être pris avec prudence. Ils dépendent largement du choix des années de références et des indicateurs retenus. En outre, il est primordial d'attribuer assez d'importance à la définition des indicateurs et leurs mesures.