

Analyse de l'efficacité énergétique du système de transport en Algérie

Sid Ahmed HAMDANI ⁽¹⁾, (1) Direction *Etudes Economiques et Modèles*,
Sonatrach/Direction Générale, Hydra, 16000, Algeria

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

Résumé : L'objectif de cette communication est d'analyser l'efficacité énergétique du système de transport algérien et de montrer les gisements de rationalisation possibles dans ce secteur. Notre approche consiste à analyser la configuration existante du secteur et son impact sur la consommation d'énergie, en élaborant un modèle sectoriel Bottom Up, où le parc de transport a été désagrégré par moyen et mode utilisés.

Nous avons montré que le potentiel d'amélioration de la performance énergétique du système de transport est important et avons recommandé quelques options ciblant l'organisation du secteur et visant à augmenter la part relative de moyens de transport plus efficace énergétiquement.

Mots clé : Efficacité énergétique, Modèle Bottom Up, Transport

Plan de la communication

Introduction.....	2
I.1 Le transport: Une part importante dans la consommation d'énergie fossile	3
I.2 Le transport: Un gisement important d'économie d'énergie.....	5
I.3 Analyse de la structure du système de transport.....	6
I.3.1 Les données sur le parc existant	7
I.3.1.1 Le mode routier	7
I.3.1.2 Le mode ferroviaire	9
I.3.1.3 Le mode aérien	10
I.3.2 Représentation de la structure de l'offre.....	10
I.4 Performance énergétique du système de transport en Algérie	13
I.4.1 Le transport de voyageurs.....	13
I.4.2 Le transport de fret	14
I.4.3 Efficacité énergétique des différents moyens de transport en Algérie	15
I.5 Les possibilités d'économie dans le transport en Algérie	17
Conclusion générale.....	19
Bibliographie.....	20

Introduction

L'activité de transport est au cœur du développement économique d'un pays et constitue un des principaux secteurs demandeurs d'énergie dans le monde. Pour l'Algérie, ce secteur représente près de 23% de la consommation d'énergie finale en 2007, principalement des produits pétroliers. Cette consommation est notamment tirée par le mode routier qui consomme plus de 90% de l'énergie totale des transports.

L'objectif de ce papier est d'analyser l'efficacité énergétique du système de transport en Algérie pour une année de référence et de montrer les gisements de rationalisation possibles dans ce secteur.

Tout d'abord, nous notons que les tendances d'évolution observées ces dernières années de la demande d'énergie du secteur des transports en Algérie montrent une forte progression, qui est tirée par la croissance de la demande de mobilité et par la forte croissance du parc de véhicules routiers de transport de voyageurs et de marchandises. Le mode routier, principal mode de transport utilisé, a créé de fortes tensions sur l'offre de produits pétroliers, particulièrement le gasoil.

Les questions qui nous interpellent dans ce contexte sont : Est ce que l'énergie consommée dans les transports déplace de manière efficace et performante les marchandises et les personnes ? Est ce qu'il n'est pas possible de mieux transporter en consommant moins ?

Pour revenir sur la structure du système de transport algérien, nous rappelons notamment qu'au cours de la décennie 90, l'Etat algérien a adopté un processus de réformes du secteur des transports routiers à travers la libéralisation et la démonopolisation des activités de transport de voyageurs et de marchandises, assuré jusque là par des entreprises publiques. Ces réformes ont entraîné le développement du secteur privé, qui a permis dans une certaine mesure d'augmenter les capacités de transport, et de réduire les tensions sur l'offre face à la demande croissante de mobilité des personnes et des marchandises. Mais, cette libéralisation du mode routier a induit par ailleurs un foisonnement du nombre d'opérateurs de transport de fret et de voyageurs, avec une forte augmentation du parc, qui a eu une influence directe sur la demande d'énergie.

D'un autre côté, le transport ferroviaire, toujours sous monopole étatique, a vu sa part de marché décliner au profit du transport routier.

Les surcapacités existantes aujourd'hui, et le manque de synergies et de coordination face à l'atomisation du marché du transport routier (voyageurs, marchandises), laissent présager que l'efficacité énergétique (mesuré en Tonne.Km / Gramme Equivalent Pétrole pour le fret; et en Voyageur.km / GEP pour le transport des personnes) n'est pas le point fort de notre système de transport.

Concernant le transport par voiture individuelle, il faut dire que le développement du parc de véhicules de tourisme est la conséquence normale du développement économique, et corollairement de l'augmentation des revenus des ménages. Les facilités pour l'accès au crédit accordées aux ménages ces dernières années, ont par ailleurs encouragé l'achat des voitures particulières. Par ce fait, le parc de véhicules de tourisme a connu une croissance annuelle moyenne de 2% sur les 15 dernières années, passant de 1,3 millions de voitures

en début 90 à 1,9 millions en début 2006. Il est clair que l'augmentation des nouvelles immatriculations en Algérie a permis quelque part un renouvellement du parc, et donc une amélioration de la consommation spécifique des voitures, mais le fort équipement des ménages en voitures a entraîné une forte progression de la demande d'énergie pour l'utilisation des véhicules acquis, ce qui a eu un impact important sur la consommation des carburants en Algérie.

Il faut noter aussi que la prestation de transport en commun restant en deçà des standards de qualité requis ne constitue pas une alternative au transport par voiture particulière;

Notre approche dans ce travail consiste à analyser la configuration existante du secteur de transport, où nous essaierons de comprendre l'interaction entre cette configuration et la consommation d'énergie en estimant pour **une année de référence**, la contribution des différents moyens et modes de transport dans la consommation d'énergie, et d'analyser l'efficacité énergétique de ces moyens par rapport au service de transport rendu. Nous distinguons le transport de voyageurs et le transport de marchandises.

Pour raison de disponibilité des données, l'année de référence considérée dans ce travail est l'année 2006.

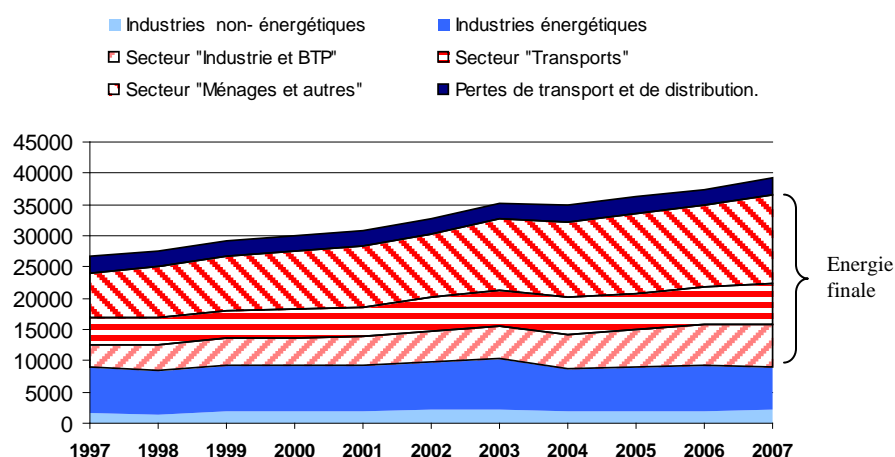
I.1 Le transport: Une part importante dans la consommation d'énergie fossile

La consommation d'énergie en Algérie a progressé à un taux de 4% sur les dix dernières années et a atteint 39,4 Millions de Tep en 2007[1]; l'énergie finale consommée dans les secteurs demandeurs¹ (End User Sectors) a par ailleurs progressé à un taux de 6% sur 10 ans, pour atteindre 27,5 Millions de Tep.

En 2007, la part des transports représente près de 17% de la consommation d'énergie totale 2007 et plus de 23% de l'énergie finale, ce qui représente près de 6,4 millions de Tep. Cette consommation des transports a évolué avec un taux de croissance moyen de 4,5% sur la période 1997-2007.

¹ L'énergie finale consommée n'inclut pas les autoconsommations des installations énergétiques et pétrochimiques, qui représentent une part importante de l'énergie totale consommée en Algérie, ainsi que les pertes de réseau électrique.

Graphique 1: Evolution de la consommation d'énergie par secteur d'activité en Algérie



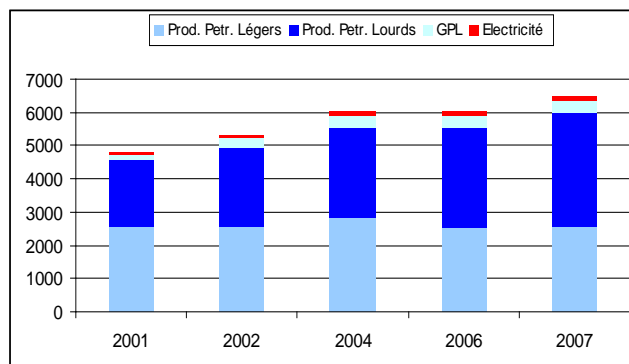
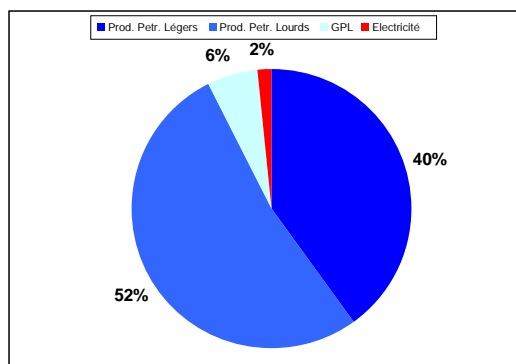
Source : Bilan énergie MEM

La répartition de l'énergie consommée dans les transports par type (Graphique 2 ci dessous) montre que près de 98% de cette énergie est constituée par les carburants pétroliers. En effet, le transport en Algérie est captif des produits du raffinage de pétrole, avec une part de marché de 52% pour les produits pétroliers lourds² (essentiellement le gasoil) et 40% pour les produits légers (essence et kérosène). 6% de l'énergie consommée dans le transport est constitué par le GPL dont une grande partie est produite au niveau des champs pétroliers en Algérie.

La consommation d'électricité est faible et représente 2% dans le secteur, elle est utilisée principalement dans le mode ferroviaire, mais c'est une énergie secondaire produite essentiellement de la transformation du gaz naturel, lui même une énergie fossile.

Graphiques 2/3: / Répartition de la consommation d'énergie par type en 2006 / Evolution de la consommation d'énergie des transports par type

Année 2006



Source : Bilan énergie MEM

² Nous suivons la classification des produits pétroliers lourds et légers adoptée dans le bilan énergétique du MEM algérien (Voir bilan énergétique: www.mem-algeria.org)

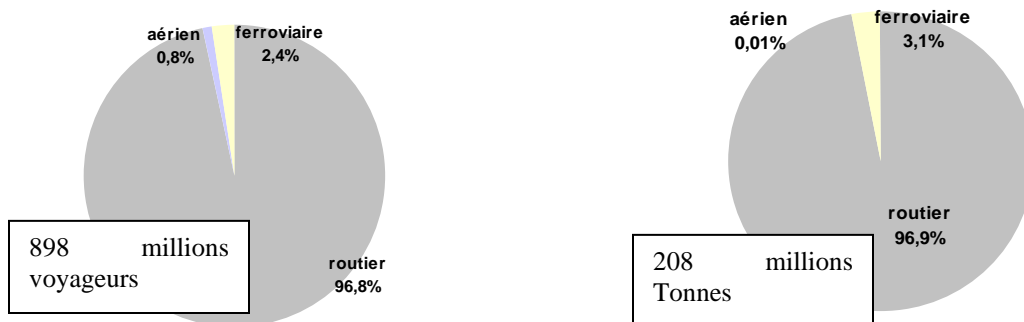
L'évolution de la consommation d'énergie dans les transports ces dernières années (Graphique 3) montre une croissance de la consommation des produits pétroliers liquides (avec un taux annuel moyen atteignant les 5% sur la période 2001-2007), où nous constatons une forte pénétration du gasoil (constituant l'essentiel des produits pétroliers lourds), et qui est consommé en grande partie dans le transport routier de marchandises.

I.2 Le transport: Un gisement important d'économie d'énergie

Le potentiel d'économie d'énergie dans les transports en Algérie est important, en raison notamment de la grande dépendance de ce secteur de moyens et modes qui sont peu performants énergétiquement par rapport au service de transport rendu (moyens de transport routiers principalement). En effet, les modes de transport de masse, tel que le mode ferroviaire, qui consommerait moins d'énergie à la tonne ou par passager transporté, ont une faible part dans l'activité de transport en Algérie.

Les graphiques ci dessous illustrent la répartition du transport par mode, en distinguant transport de voyageurs et transport de marchandises. Nous analyserons les trois modes de transport routier, ferroviaire et aérien. Le mode maritime n'est pas traité dans notre étude.

Graphiques 4/5: Nombre de voyageurs transportés par mode en 2006 / Tonnage transporté par mode



Source : Estimations de l'étude

On estime le nombre de voyageurs transportés³ par les différents moyens de transport routier, ferroviaire et aérien pour l'année 2006 à 890 millions, alors que le tonnage transporté est estimé à 208 millions de Tonnes. Compte tenu des estimations précédentes, on évalue le nombre moyen de voyageurs quotidien à 2,4 millions et le tonnage transporté à 570 milles Tonnes par jour.

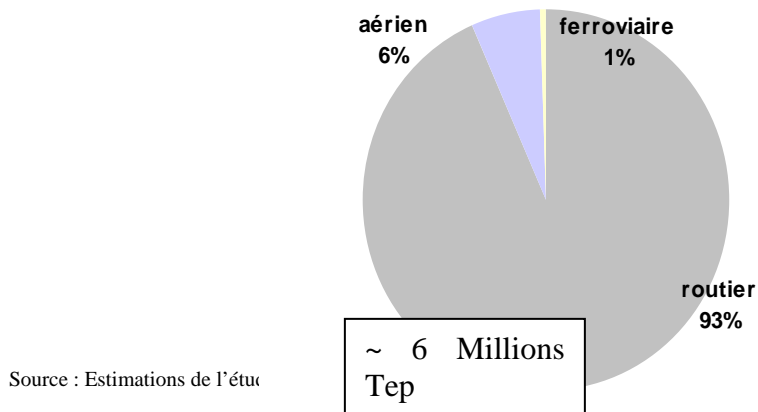
Il ressort des graphiques précédents que le mode routier déplace près de 97% des voyageurs et aussi près de 97% des marchandises transportées. La part du ferroviaire a atteint 2,4% pour les passagers et 3,1% pour les marchandises, l'aérien contribue avec une part inférieure à 1% pour les passagers et le fret.

³ Nous considérons les trois modes de transport : route, ferroviaire et aérien.

Quelle est la contribution de ces modes dans la consommation d'énergie ?

Comme illustré dans le graphique ci dessous, nous estimons la part du mode routier dans l'énergie totale consommée par le transport à 93%, dont la plus grande partie est consommée par la voiture particulière, qui représente près de 40% de cette consommation. Les modes ferroviaire et aérien⁴ consommeraient respectivement 1% et 6% de l'énergie totale des transports. On pourrait noter que le mode ferroviaire consommerait moins de 1% de l'énergie du transport pour transporter 2,5% du nombre total de voyageurs et 3,1% du tonnage total.

Graphique 6 : Consommation d'énergie par mode de transport en 2006



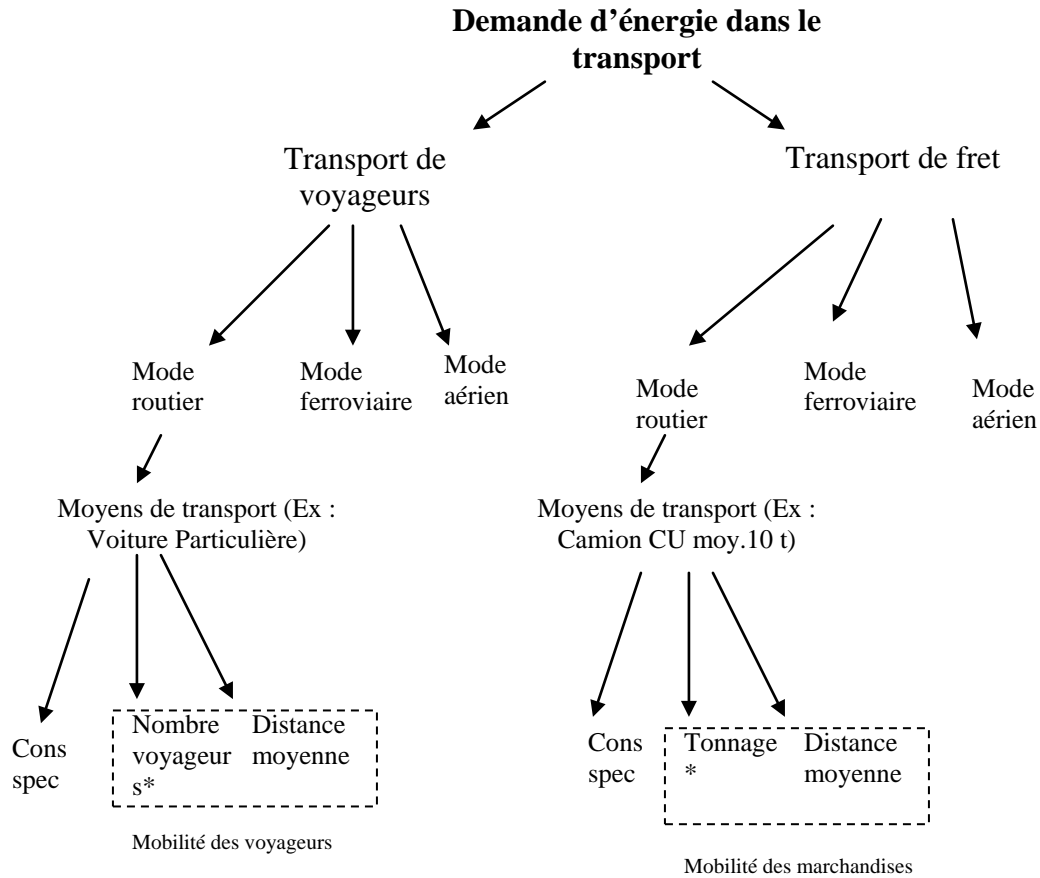
Source : Estimations de l'étu

I.3 Analyse de la structure du système de transport

Afin d'apprécier l'efficacité énergétique du système de transport en Algérie et d'identifier les gisements d'économies d'énergie, nous avons élaboré un modèle d'estimation basé sur une approche de désagrégation « Bottom up » de l'offre de transport des voyageurs et des marchandises.

L'approche Bottom up consiste donc à désagréger le parc de transport par mode et par moyen de transport pour une année de référence, afin d'estimer **pour chaque moyen**, les principaux paramètres servant à analyser sa contribution dans l'activité de transport, sa consommation d'énergie et aussi son efficacité énergétique; une agrégation de l'ensemble des paramètres sur l'ensemble des moyens de transport considérés est faite par la suite pour obtenir une estimation globale de la demande de transport et aussi de l'énergie consommée pour la satisfaire. **Pour le calage de notre modèle, nous nous basons sur des variables de calage agrégées qui concernent le secteur des transports, et qui sont issues du bilan énergétique en Algérie (Ex : Consommation d'énergie totale du transport, Consommations par type de carburant...)**

⁴ Nous considérons uniquement la partie de l'énergie qui est approvisionné en Algérie pour le transport aérien international, puisque l'on s'intéresse aux options de rationalisation au niveau du pays. Il n'est pas possible d'agir sur la consommation d'énergie issue des approvisionnements des compagnies aériennes à l'étranger, en particulier les compagnies internationales.



* le nombre de voyageurs et le tonnage sont estimés sur la base des caractéristiques spécifiques du parc de transport, les capacités offertes et leurs utilisations pour les voyageurs et le fret.

1.3.1 Les données sur le parc existant

Le parc de transport en Algérie peut être distingué en deux catégories : le transport de voyageurs et le transport de marchandises. Notre analyse du système de transport porte sur les trois modes : routier, ferroviaire et aérien.

1.3.1.1 Le mode routier

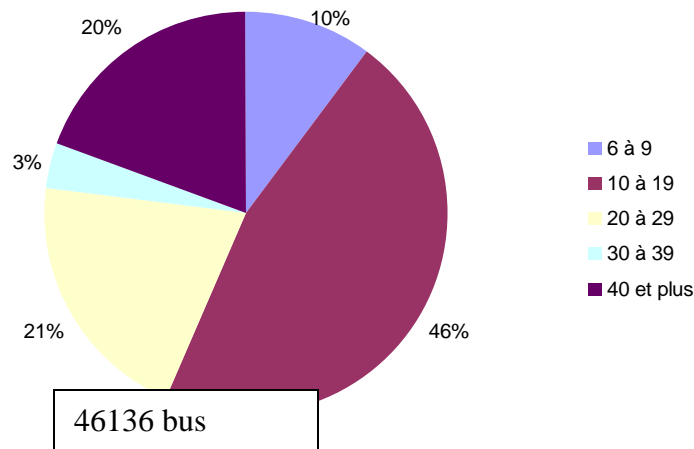
Nous distinguons pour ce mode, le transport en commun du transport individuel par voiture particulière.

Le **transport en commun** en Algérie est caractérisé par la dominance du secteur privé et par le foisonnement des opérateurs. En effet, le nombre de transporteurs pour l'année 2007 est estimé à 53.808 opérateurs contre 51.972 en 2006, ce qui représente une augmentation de 3,5%. Le nombre de véhicules par ailleurs est estimé à 68.366 en 2007

contre 65.457 en 2006⁵, soit une augmentation de près de 4,5%. On peut constater d'après ces chiffres la forte atomisation du marché des transports en commun algérien, avec une moyenne de 1,2 Véhicules de transport par opérateur.

Si l'on observe la composition du parc, on pourrait se rendre compte de la prédominance des véhicules de petite et moyenne capacités (Fourguons et Minibus). Selon une enquête conduite en 2002, il a été constaté que les fourguons et minibus de moins de 20 places représentent près de 56% du nombre total comme le montre le graphique suivant [4]

Graphique 7 : Composition du parc de bus en Algérie en 2002



Source : F. BOUBAKOUR, 2002[4]

Le transport individuel par voiture particulière : Le transport par voiture particulière a connu un développement considérable. Le tableau ci dessous illustre la structure du parc de véhicule de tourisme par type de motorisation

Tableau 1: Répartition Véhicules de Tourisme par type de motorisation

		Essence	Gasol	Part du gasol
Au 31/12/2003	Véhicules de Tourisme	1569503	205760	12%
Au 31/12/2004	Véhicules de Tourisme	1605268	229578	13%
Au 31/12/2005	Véhicules de Tourisme	1651938	253954	13%
Au 31/12/2006	Véhicules de Tourisme	1729823	313163	18%

Source : ONS

Nous constatons l'augmentation du parc diesel, et aussi de sa part par rapport au nombre total de véhicules de tourisme. Les motorisations diesel représentent à la fin 2006, 18% sur l'ensemble des véhicules.

⁵Statistiques du Ministère des Transports algérien : elles prennent en compte le parc des entreprises de transport de voyageurs privées et publiques ainsi que les véhicules de transport pour Propre Compte dont disposent les collectivités et les entreprises pour le transporter du personnel.

Transport de fret routier : La route continue de dominer le transport de fret, où le tonnage transporté par ce mode est estimé à près de 97% de l'ensemble du fret. Le transport de marchandises en Algérie est réalisé par un parc de véhicules utilitaires caractérisé par la grande part des véhicules de petit tonnage (camionnettes) qui représentent près de 65 % de ce parc. Le tableau ci dessous illustre la structure du parc de véhicules de transport de marchandises

Tableau 2 : Structure du Parc National de transport

	2003	2004	2005	2006
Véhicule Tourisme	1 775 263	1 834 846	1 905 892	2042824
Camion	303 416	307 321	313 044	322698
Camionnette	622 214	632 277	652 943	687391
Autocars – Bus	47 419	49 893	51 880	54769
Tracteurs Routiers	48 531	49 500	50 653	53114

Source : ONS

Il faut noter aussi qu'une part importante des véhicules utilitaires de petit tonnage, est de motorisation Essence. Compte tenu du tonnage moyen considéré (1 tonne), nous estimons cette part pour l'année de référence (2006) à 40% du parc de petits utilitaires.

I.3.1.2 Le mode ferroviaire

Le transport ferroviaire en Algérie est assuré par l'entreprise SNTF qui a le monopole sur le marché national du transport de voyageurs et de marchandises, et exploite 3572 km de lignes ferroviaires (Voir tableau ci-dessous). L'activité de transport par chemin de fer a connu une légère reprise en 2003/2004 après la baisse sensible de l'activité pendant les années 90. Le parc de locomotives dont dispose la SNTF est constitué principalement par des locomotives Diesel qui représentent près de 94% du parc en 2006.

Tableau 3 : Le transport ferroviaire en Algérie

	Unité	2003	2004	2005	2006
- Lignes exploitées	Km	3 572	3 572	3 572	3 572
- Voyageurs transportés	Milliers	27 529	27 258	25 708	21 895
- Voyageurs kilomètres	10 ⁶ . Vk	964	950	929	821
- Tonnages transportés	milliers	8 162	8 294	6 660	6 463
- Tonnes kilomètres	10 ⁶ .tk	2 038	1 945	1 471	1 429
Parc S.N.T.F. :					
Locomotives dont :	Nombre	205	221	222	222
Diesel	Nombre	192	207	208	208
Wagon Commercial	Nombre	10 047	10 026	9 998	9 855
Voiture Fourgon	Nombre	463	460	454	440

Source : ONS, SNTF

I.3.1.3 Le mode aérien

Le tableau ci dessous illustre la répartition du transport aérien de voyageurs et de fret, tout en distinguant le transport aérien national.

Tableau 4 : Transport aérien en Algérie

	<i>Passagers (10⁶) TOTAL</i>	<i>Dont Domestique</i>	<i>FRET (10³ T) TOTAL</i>	<i>Dont Domestique*</i>
2001	8,22	5,6	27,20	5,77
2002	9,31	6,4	27,30	4,84
2003	7,01	3,9	27,63	5,45
2004	6,75	3,6	28,19	4,52
2005	6,80	3,4	26,87	4,50
2006	6,74	3,3	27,31	5,59

*Fret passant par les principaux aéroports du pays
Source : ONS

On peut constater que le transport aérien des voyageurs sur le réseau domestique a connu une baisse considérable en 2003 en raison notamment d'une réduction des capacités de transport sur le marché national. Pour le transport de fret, le tonnage transporté connaît un léger recul en 2005 après la hausse enregistrée entre 2001 et 2004, et qui est tirée notamment par le développement du fret international. Le fret national dans les principaux aéroports algérien fluctue autour de 5000 Tonnes entre 2001 et 2006.

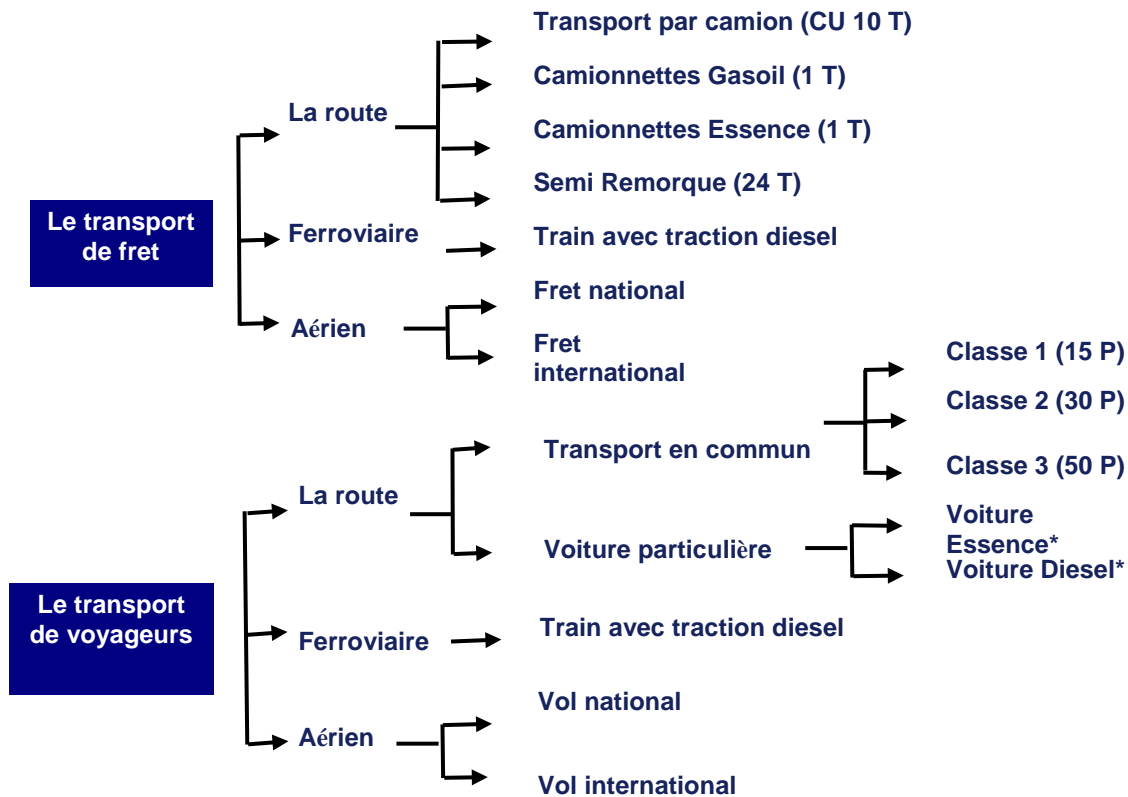
I.3.2 Représentation de la structure de l'offre

L'analyse de la structure du parc de transport en Algérie, nous permet donc d'adopter la représentation, illustrée par le schéma ci-dessous, de l'offre de transport pour l'année de référence considérée (2006):

Pour le transport routier de marchandises, nous considérons 3 catégories de véhicules, petit, moyen et gros tonnage, dont **la charge utile moyenne** est estimée respectivement à 1 Tonne, 10 Tonnes et 24 Tonnes. Pour le transport routier de personnes, nous considérons la voiture particulière selon les deux types de motorisation (Essence / diesel). Nous distinguons dans le transport par voiture le transport par taxi (plus particulièrement les taxis collectifs) qui a une part importante dans les déplacements des voyageurs en Algérie, notamment pour les déplacements urbains et inter wilaya des voyageurs. Par ailleurs, nous considérons pour les bus trois catégories: petite, moyenne et grande capacité, dont **le nombre de places moyen** considéré est respectivement 15 places, 30 Places et 50 Places.

Pour le transport aérien, nous distinguons le transport national du transport international. Pour ce dernier, nous estimons **uniquement l'énergie approvisionnée en Algérie**, puisque **nous nous intéressons dans ce travail au bilan offre / demande de l'Algérie**. Pour le transport ferroviaire, nous considérons uniquement les trains avec traction diesel qui constitue l'essentiel de la traction disponible à la SNTF.

Schéma 1 : Structure de l'offre de transport



* incluant les taxis

La représentation de la structure de l'offre de transport, nous permet sur la base d'un certain nombre d'hypothèses d'estimer la demande de transport⁶, la consommation d'énergie pour les différents moyens de transport⁷ ainsi que l'efficacité énergétique⁸ pour chaque moyen. Les principales hypothèses considérées sont :

- Structure du parc : Répartition par mode et par moyen de transport
- Tonnage utile moyen, taux de chargement pour le transport de fret
- Capacité et taux de remplissage des véhicules de transport de voyageurs
- Distance moyenne parcourue et part du parcours à vide
- Consommation unitaire d'énergie

Les hypothèses précédentes sont basées sur les données publiées par l'ONS, le Ministère des transports, les entreprises publiques de transport et aussi sur des enquêtes au niveau des professionnels, observations et analyses empiriques [4],[5],[6],[7]. Nous rappelons tout de même que l'objectif de notre analyse n'est pas de calculer de manière exacte la consommation d'énergie, mais de définir à partir d'une situation proche de la réalité de notre année de référence (2006), les possibilités d'économies en adoptant des modes de transport plus performant énergétiquement.

⁶ Mesurée en Tonne x km pour le transport de marchandises et en Voyageur x km pour le transport de voyageurs

⁷ Mesuré en Millier de Tep

⁸ Tep / V x km ou Tep / tonne x km

Le tableau ci dessous illustre un exemple de nos estimations pour le transport en commun de voyageurs :

Tableau 6 : Exemple d'estimation de l'activité de transport en commun de voyageurs

Type de Bus	Classe 1 (Moy. 15 places)	Classe 2 (Moy. 30 places)	Classe 3 (Moy. 50 places)	Total
Répartition des véhicules par type	58%	25%	17%	
Parc circulant	31 766	13 692	9 311	54 769
Capacité de places	476 490	410 767	465 536	1352 794
Taux de mobilisation	70%	70%	70%	
Taux de remplissage	80%	70%	60%	
Parcours à vide	35%	25%	20%	
Distance parcourue (km /an)	55 440,00	60 480,00	65520,00	
Consommation unitaire (l/100km)	18,00	30,00	40,00	
Cons/an (Tep)	202 879,66	158 996,60	156169,99	
Cons (Milles Tep)	202,88	159,00	156,17	
Paramètres estimés				
Voyageurs (10⁶/an)	49,95	43,48	45,05	138,48
V km (10⁶)	10989,31	10 434,15	11712,75	33136,21
Consommation (10³ Tep)	202,88	159,00	156,17	518,05

Le tableau reprend les différentes hypothèses et données utilisées pour l'estimation de l'activité de transport en commun des voyageurs exprimée en Voyageurs.km et leurs consommations énergétiques. L'importance des bus de petite capacité (15 places en moyenne) dans le parc de transport en commun algérien est explicitée dans le tableau (nous estimons leur part à 58% du parc),

Les distances moyennes annuelles sont estimées en se basant sur un kilométrage parcouru par jour et un taux d'immobilisation des véhicules. Il est mis en exergue dans ces estimations que les bus de grande capacité (50 places) parcourent plus de kilomètres à l'année (plus de 65 000 km), que les bus de petite capacité, du fait que ces bus soient notamment destinés au transport inter wilaya, faisant de ce fait des trajets plus longs. Les bus de petite capacité sont utilisés pour le transport sur de petites distances, mais le nombre de rotation leur permet de parcourir des distances annuelles importantes (plus de 55 000 km)

Le taux de remplissage est considéré plus important pour les bus de petite capacité comparativement aux bus de grande capacité, alors que les parcours à vide pour les premiers sont supposés nettement plus grands, puisque ces bus sont souvent utilisés pour des déplacements qui ne rentrent pas dans le cadre de l'activité de transport des voyageurs. La considération de ces hypothèses, tout en respectant la cohérence par rapport aux caractéristiques du système de transport en Algérie nous permet donc d'estimer à travers le modèle Bottom Up élaboré, les consommations d'énergie et l'activité de transport de fret et de voyageurs.

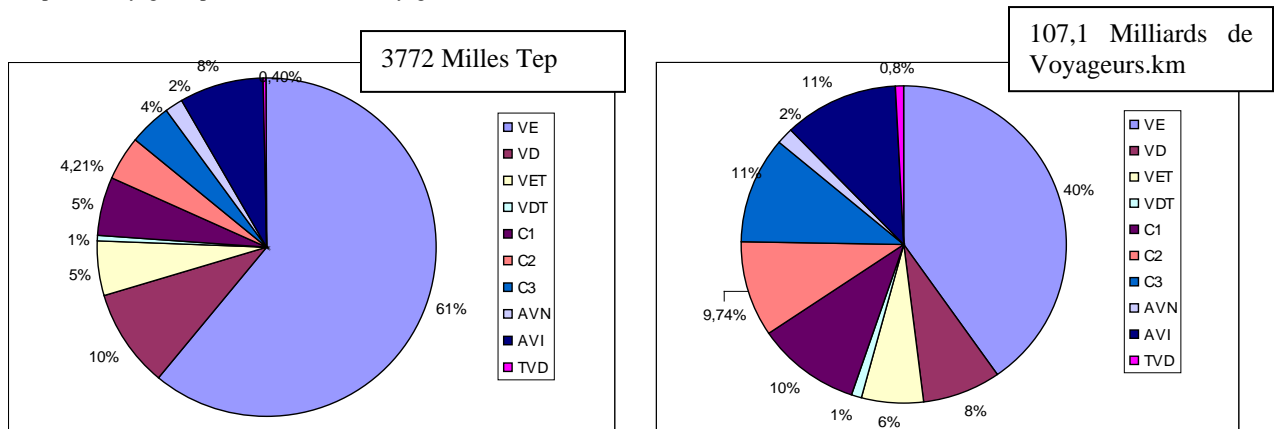
I.4

Les hypothèses sur les caractéristiques du système de transport, nous permettent d'établir la part relative des différents moyens de transport dans la consommation d'énergie et aussi dans l'activité de transport de voyageurs et des marchandises. L'analyse de cette part relative permet d'apprécier la performance énergétique du système de transport de la manière suivante :

I.4.1 Le transport de voyageurs

La part relative des moyens de transport dans la consommation d'énergie, ainsi que dans la satisfaction de la demande de transport de voyageurs est représentée dans les graphiques ci dessous :

Graphiques 8 / 9 : Répartition de la consommation par mode de transport de voyageurs (Milliers Tep) – Répartition de la demande de transport de voyageurs par mode (Millions Voyageurs.km).



VE : Voiture Essence –VD : Voiture Diesel -C1 : Bus (C. moy 15 places)- C2 : Bus (C. moy 30 places) - C3 : Bus (C. moy 50 places)
– TVD : Train voyageurs traction diesel
Source : Résultats des simulations

On peut remarquer que 71% de la consommation totale d'énergie des transports de voyageurs (estimée à près de 3,8 Millions de Tep) serait due à l'utilisation de la voiture particulière, et ce pour assurer 48% de la demande totale de transport exprimée en voyageurs x km (évaluée à 107,1 milliards de Voyageurs.km).

6% de la consommation serait par ailleurs le fait des véhicules « Taxi » qui assureraient 7% de la demande de mobilité des voyageurs.

Le transport en commun par bus permet une moindre consommation d'énergie, puisqu'il consommerait 13% de l'énergie des transports pour satisfaire 30% de la demande, mais la prédominance des bus de petite et moyenne capacités (15 -30 places), notamment dans des zones urbaines où les bus de grande capacité seraient plus adaptés pour assurer un transport de masse, a un impact négatif sur la performance énergétique du transport en commun en Algérie. En effet, les bus (50 places) consommeraient 4% de l'énergie du transport de voyageurs pour contribuer à hauteur de 11% dans la satisfaction de la demande totale de transport, alors que les bus de petite capacité (15 places) consommeraient 5% de l'énergie totale pour satisfaire moins de 10% de la demande.

Le mode aérien contribue à hauteur de 11 % dans la consommation énergétique des transports de voyageurs et assure 11% du service de transport de voyageurs. Nous faisons la distinction entre le transport national et international, où ce dernier représente l'essentiel du transport aérien.

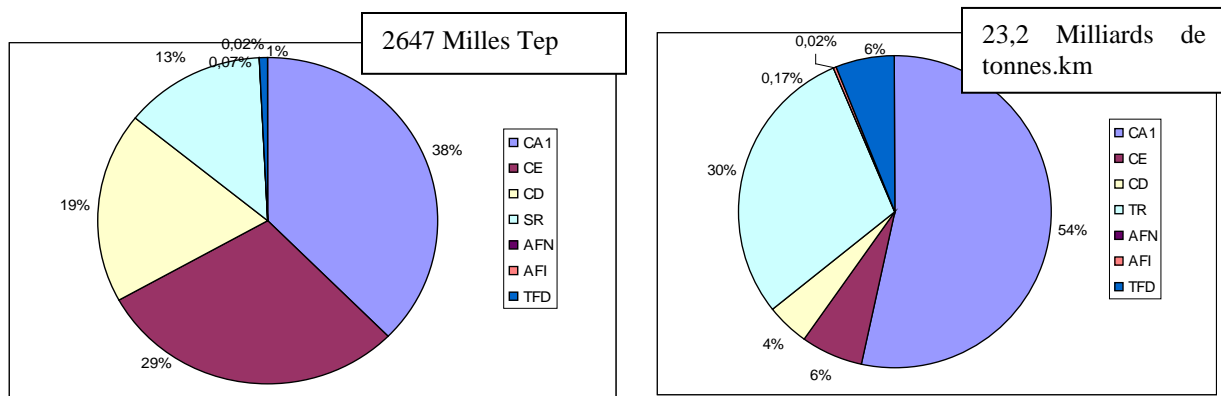
Toutefois, il faut noter que la consommation d'énergie du mode aérien international est atténuée par le fait qu'une part non négligeable de cette énergie n'est pas approvisionnée en Algérie, plus particulièrement pour les compagnies internationales. En effet, la consommation d'énergie du transport international serait beaucoup plus grande que celle estimée dans notre étude, où on estime l'énergie consommée par le transport aérien des voyageurs, par rapport à la consommation totale d'énergie dans les transports⁹, à 8% pour le transport international et à 2% pour les vols domestiques.

Le transport ferroviaire de voyageurs consommerait moins de 1% de l'énergie totale pour le transport de voyageurs tout moyen confondu¹⁰ et permet de satisfaire 1% de la demande totale de mobilité des voyageurs (exprimée en voyageurs x km)¹¹, ce qui reste relativement faible par rapport au potentiel de ce moyen de transport. Cela se justifie par le faible parcours moyen des trains de voyageurs en Algérie (autours de 70 km d'après les statistiques de la SNTF) et aussi par le faible taux de remplissage (35%).

1.4.2 Le transport de fret

La part relative des différents moyens de transport considérés dans notre étude dans la consommation d'énergie, ainsi que dans la satisfaction de la demande de transport de marchandises est représentée dans les graphiques ci dessous :

Graphiques 10 / 11 : Répartition de la consommation par mode de transport de voyageurs (Milliers de Tep) – Répartition de la demande de transport de fret par mode (Millions Tonnes.km).



Source : résultats des simulations

CD : VU Diesel (Charge utile moy 1 Tonne) - CE : VU Essence (Charge utile moy 1 Tonne) - CA1 : Camion (Charge utile moy 10 Tonnes) – SR : Semi remorques (Charge utile moy 20 tonnes) – TFD : Train marchandises traction diesel

La plus grande part de la consommation du transport de marchandises est attribuée aux camions moyen tonnage (moyenne considérée de 10 tonnes), qui consomment 38% de l'énergie totale de ce transport (évaluée à 2,6 Millions de Tep) et contribue à raison de

⁹ Mode maritime non compris

¹⁰ La consommation énergétique du mode ferroviaire est de 1% du total de l'énergie des transports. Aussi, le transport ferroviaire de voyageurs représente 1% de l'énergie consommé dans le transport des voyageurs

¹¹ Il faut distinguer la demande de transport exprimé en voyageurs.km du nombre de voyageurs transportés (qui ne prend pas en compte la distance moyenne de déplacement)

54% dans le service de fret (estimé à 23,2 Milliards de Tonnes.km), les camions gros tonnage (tracteurs routiers) assurent par ailleurs 30% du fret et consomment 13% de l'énergie, et sont de ce fait plus performant d'un point de vue énergétique puisqu'ils permettent de transporter plus de tonnage sur de longues distances. (Un Semi Remorque peut remplacer deux camions de tonnage moyen)

Cependant, une des caractéristiques du transport de fret en Algérie est la grande part des véhicules utilitaires de faible tonnage dans le parc de transport (Camionnettes de charge utile moyenne de 1 Tonne). Les résultats de nos simulations (Distinction faite entre les véhicules essences et gasoil) ont montré que ces véhicules utilitaires consomment 48% de l'énergie totale du fret, mais n'assure que 10% de la demande de transport de marchandises (tonnage.km).

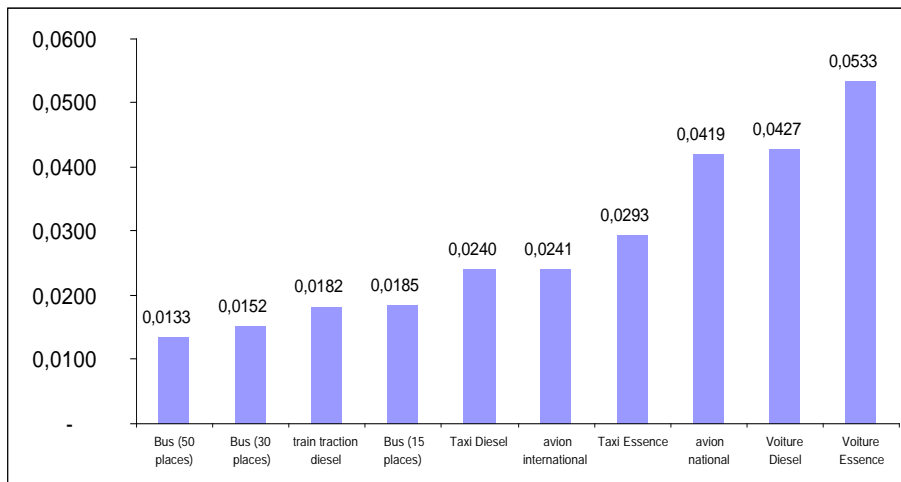
Le mode ferroviaire demeure le mode le plus adapté pour le transport de masse et aussi pour les produits pondéreux (minerais, sable, ciments et produits pétroliers). En effet ce mode consomme 1% de l'énergie totale du fret, et satisfait près de 6% de la demande de transport de fret en Algérie

Le fret aérien n'est pas très important en Algérie comparativement aux autres modes de transport, bien que ramené à la tonne.km, sa consommation d'énergie est élevée.

1.4.3 Efficacité énergétique des différents moyens de transport en Algérie

Les graphiques ci dessous permettent d'illustrer les indicateurs d'efficacité énergétique des transports de voyageurs et de marchandises, représentés par le ratio de consommation énergétique (exprimé en kilo Equivalent Pétrole) sur le service de transport rendu exprimé en Voyageur.Km pour les passagers et en Tonne.Km pour le fret [9]. Les moyens de transport les plus efficaces énergétiquement sont ceux dont le ratio est le moins élevé.

Graphique 12 : Indicateurs d'efficacité énergétique des moyens de transport de voyageurs (Kep / V.km)



Source : Estimations de l'étude

La voiture particulière Essence est la moins efficace énergétiquement en Algérie avec une consommation de 53,3 Grammes Equivalent Pétrole par Voyageurs.Km, plus élevé que la

voiture diesel (42,7 Gep/ VKM), ce qui se justifie par le fait que la consommation unitaire moyenne par véhicule soit plus grande. Néanmoins, en terme de pollution, la voiture diesel aurait un effet plus négatif que la voiture essence en Algérie.

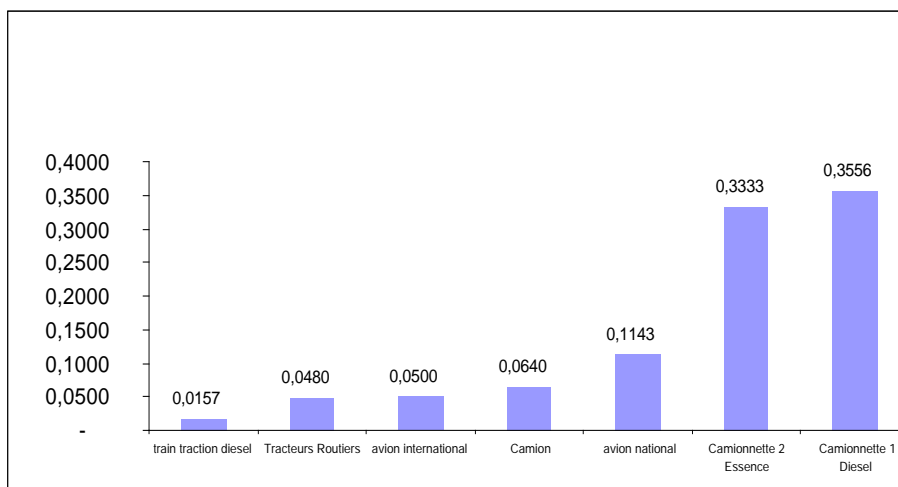
Il faut noter aussi que le taux d'occupation des voitures particulières en Algérie est relativement faible, et il a tendance à baisser davantage avec le fort équipement des ménages constaté ces dernières années.

Le transport en commun est plus performant énergétiquement que les autres moyens de transport, mais cette performance dépend tout de même de la capacité des bus. On peut constater que les bus de grande capacité (50 places) offre une meilleure efficacité énergétique

Le mode aérien n'est pas caractérisé par une efficacité énergétique élevée, en particulier pour le transport aérien domestique où la distance moyenne entre les villes importantes de l'Algérie est relativement faible. Nous rappelons aussi que le transport aérien international dans nos estimations ne prend pas en compte toute l'énergie consommée, mais uniquement l'énergie approvisionnée en Algérie, ce qui fait que l'intensité énergétique de ce mode serait sous estimée dans notre étude.

L'indicateur d'efficacité énergétique du mode ferroviaire (Kep/ voyageurs x km), estimée sur la base des chiffres de la SNTF, permettent de constater une moindre efficacité des trains par rapport aux bus, ce qui pourrait s'expliquer par i) la vétusté du parc de locomotives en Algérie, ii) le faible parcours moyen des trains et iii) le faible taux de remplissage des trains qui n'est pas un mode de déplacement privilégié par les algériens.

Graphique 13 : Indicateurs d'efficacité énergétique des moyens de transport de marchandises (Kep / Tonne.km)



Source : Estimations de l'étude

L'indicateur d'efficacité énergétique des véhicules utilitaires de faible tonnage est très élevée, (autours de 355 Grammes Equivalent Pétrole¹² / T.km en moyenne). La distinction entre les utilitaires roulant au gasoil et ceux roulant à l'essence nous a permis de constater que l'intensité énergétique du véhicule Gasoil est plus de 6% plus grande que celle du véhicule Essence, malgré une consommation unitaire plus élevée pour l'Essence. En effet, le transport par véhicule utilitaire Essence en Algérie serait plus

¹² 1 Kep = 1000 Grammes Equivalent Pétrole (Gep)

optimisé, que le transport par véhicule Diesel (moins de parcours à vide, taux de remplissage élevé). Cela est dû au fait que le prix est plus élevé pour l'essence que pour le gasoil.

L'indicateur d'efficacité énergétique pour le train évalué à 15,7 Gep / Tonnes. Km), est largement la plus faible, ce qui pourrait se justifier notamment par le nombre élevé de tonnes x km assuré par ce mode. En effet, le transport ferroviaire est largement utilisé pour le transport des produits pondéreux (minerais, matériaux de construction, produits raffinés) sur des distances relativement élevée. La région sidérurgique de l'ouest du pays concentre une grande part de l'activité de fret ferroviaire en Algérie.

L'efficacité énergétique des camions est plus élevée pour les tracteurs routiers gros tonnage (24 tonnes de charge utile en moyenne) que celle des camions (10 tonnes en moyenne) en raison des économies d'échelle qui peuvent être réalisées sur la consommation d'énergie, et aussi du parcours à vide considéré moins importants pour les gros camions que les petits.

Le transport aérien présente une intensité énergétique élevée, nous pouvons constater que fret aérien national consomme 114 Gep/tkm. Par ailleurs le fret international consomme moins d'énergie dans nos estimations puisque nous considérons uniquement l'énergie approvisionné en Algérie. Nous rappelons que notre objectif n'est pas de faire des estimations très précises pour tous les moyens de transport, mais plutôt de prospector les possibilités de rationalisation de la consommation d'énergie en Algérie en reportant le transport des moyens les plus énergivores vers des moyens plus performant énergétiquement .

I.5 Les possibilités d'économie dans le transport en Algérie

L'analyse de la configuration du système de transport en Algérie et de son efficacité énergétique a montré que les moyens de transport énergivores ont une grande part dans la satisfaction de la demande de mobilité des voyageurs et des marchandises. Le potentiel de rationalisation serait donc important à travers la mise en place d'une politique **encourageant le report de l'activité de transport vers des modes plus performant énergétiquement.**

Pour le transport des voyageurs, le développement et l'organisation du transport collectif, en particulier dans les zones urbaines est un axe prioritaire, afin de limiter l'utilisation de la voiture particulière qui s'avère un moyen très énergivore en Algérie, mais qui devient aujourd'hui un moyen indispensable pour tout type de déplacement face aux manques d'alternatives de transport en commun.

Il faut dire qu'un certain nombre de chantiers sont en cours pour développer le transport collectif en Algérie à travers notamment les différents projets de transport urbain (métro, tramway, transport par câble) et dont le début d'exploitation est prévu à moyen terme. Cependant, à coté de ces grands projets, le renforcement du transport par bus de grande capacité, en particulier dans les villes, serait moins coûteux et plus court en termes de délais, et permet surtout de diviser, pour un même service de transport rendu (en voyageurs.km), par plus de 5 la consommation d'énergie de la voiture particulière et par près de 1,5 celle des bus de faible capacité.

La prédominance des bus de petite capacité dans le système de transport algérien, même dans des endroits caractérisés par une forte densité de voyageurs, est le résultat du foisonnement du nombre d'opérateurs et de la forte atomisation du marché. La configuration du marché actuellement limite fortement les synergies dans le transport, où on constate l'absence de planification et de logique d'optimisation de l'activité de transport, particulièrement du point de vue énergétique, qui reste un souci mineur face aux faibles prix de gasoil.

Une meilleure organisation de ce transport routier et une amélioration de la prestation fournie permet de rationaliser la consommation d'énergie de manière importante et rapide, cela est possible à travers le renforcement et l'incitation au développement de grandes entreprises professionnelles permettant de réduire la forte atomisation du marché et d'optimiser l'activité en réseau du transport des voyageurs. Il faudrait aussi mettre en place une politique de tarification adéquate, permettant d'attirer les voyageurs vers le transport collectif, plus particulièrement une tarification des carburants (tel que le gasoil) dissuasive de l'utilisation de la voiture particulière. Il serait possible dans ce sens d'adopter un système de tarification différenciée de gasoil permettant de distinguer l'usage pour le transport individuel par voiture particulière du transport professionnel, afin de moins pénaliser les professionnels du secteur.

Le transport ferroviaire pourrait jouer un rôle important dans la rationalisation de l'énergie et la politique actuelle vise à renforcer ce type de transport à travers le développement de l'infrastructure, l'électrification des réseaux ferroviaires et le renforcement des moyens de l'entreprise nationale ferroviaire. Toutefois, cela devrait être appuyée par une politique de renouvellement du parc de locomotive diesel vieillissant (représentant la plus grande part du parc de la SNTF), et aussi par l'amélioration de la prestation de transport et surtout de l'image du transport ferroviaire en Algérie afin d'entraîner un regain d'intérêt des voyageurs pour ce mode de transport.

Le transport aérien national serait un moyen peu efficace énergétiquement comparativement aux autres moyens, mais il s'avère par ailleurs nécessaire compte tenu de l'immensité du territoire algérien, et de la rapidité des voyages entre les villes importantes qui arrangent notamment les professionnels (en particulier ceux du secteur pétrolier).

Cependant, l'amélioration de l'efficacité énergétique du transport aérien serait possible avec une meilleure planification des tournées qui permet de rallonger les distances de transport et massifier les flux de voyageurs pour desservir les destinations éloignées du sud du pays.

Pour le transport de marchandises, la réduction du nombre de tonnes.km réalisés par des véhicules de petit tonnage qui sont prédominant en Algérie à travers la massification des volumes transportées et l'utilisation de véhicules routiers de plus grande capacité pour ce transport, entrainerait une économie de l'énergie très importante. En effet, il est possible de diviser, pour le même service de transport rendu, par plus de 5 la consommation d'énergie, si le fret par petit véhicules utilitaires est reporté sur des véhicules de moyen tonnage 10 tonnes, et de diviser cette consommation par plus de 7 si ce fret est reporté sur des véhicules gros tonnage (24 tonnes).

Le transport routier en Algérie est caractérisé, à l'image du transport des voyageurs, par une forte atomisation du marché avec un grand nombre d'opérateurs privés et aussi par la prédominance du transport pour propre compte. Cela limite fortement les synergies dans les activités de transport (massification, organisation de tournées, mutualisation des flux). L'organisation du secteur par l'encouragement à la professionnalisation et au développement de grandes entreprises de logistique de transport, capables de massifier et d'optimiser les flux permet d'augmenter significativement l'efficacité énergétique du transport de marchandises. Cela pourrait être conjugué à une tarification incitant à l'optimisation de transport et à la rationalisation de l'énergie consommée dans ce secteur. Le mode ferroviaire est le mode le plus performant énergétiquement. Le développement et le report du transport vers ce mode permet donc d'améliorer significativement l'efficacité énergétique du système de transport en Algérie. Le transport combiné route / fer est un axe très important qui présente un fort potentiel de développement en Algérie compte tenu de la faiblesse de ce type de transport dans le pays.

Bien que le fret aérien reste très faible en Algérie (moins de 6000 tonnes), et que son efficacité énergétique est relativement basse. On estime qu'il existe un potentiel d'amélioration de cette efficacité avec une meilleure massification et par l'organisation de tournées, notamment vers les régions éloignées du sud.

En conséquence, nous pouvons dire que les possibilités d'économies d'énergie du secteur des transports sont donc importantes pour les voyageurs et le fret, les actions d'incitation visant à reporter la demande de transport des modes les plus intensifs énergétiquement vers les modes les moins intensifs devront être mises en place, puisqu'elles peuvent avoir un impact significatif sur **à la fois la qualité de service et aussi sur la consommation d'énergie.**

Conclusion générale

Notre travail s'efforce de montrer certaines options qui s'offrent à l'Algérie pour économiser l'énergie fossile ; cette énergie dont dépend le pays pour assurer ses besoins énergétiques croissants, et aussi pour en tirer les revenus en devises étant la principale source de ses exportations.

Le cas du transport s'avère un cas pertinent à traiter dans le cadre de la rationalisation de la consommation d'énergie, en raison du potentiel d'économie qu'il recèle. En effet, le système de transport en Algérie, pays très vaste par sa superficie, est caractérisé par une faible performance énergétique (exprimée en énergie consommé par service de transport rendu), puisqu'il repose sur des modes ayant une faible efficacité énergétique, principalement la voiture individuelle pour le transport de voyageurs et les véhicules utilitaires de petit tonnage pour le fret.

Notre étude a permis d'élaborer un modèle sectoriel Bottom Up de consommation d'énergie, où nous avons désagrégé le parc en Algérie par moyen de transport utilisé, afin d'analyser la part relative de chaque moyen dans la consommation d'énergie et dans la satisfaction de la demande totale de transport. Cela nous a permis d'estimer l'efficacité énergétique de chaque moyen de transport, ainsi que le potentiel d'économie possible.

Nous avons montré que l'augmentation de la part relative de moyens de transport plus performants énergétiquement dans l'activité totale de transport, à travers un certain nombre d'options proposées ciblant principalement l'organisation du secteur, permet d'économiser une part non négligeable de l'énergie fossile consommée dans ce secteur.

Bibliographie

- [1] : Les bilans énergétiques de l'Algérie par année, Site web: <http://www.mem-algeria.org/fr/statistiques>
- [2] : « Bilan du secteur de l'énergie et des mines 2000-2006 », Ministère de l'Energie et des Mines, Edition 2007
- [3] : « Bilan du secteur de l'énergie et des mines 1962-2007 », Ministère de l'Energie et des Mines, Edition 2008
- [4] : « Les transports urbains en Algérie : Quelques effets de la dérégulation », Farès BOUBAKOUR, Faculté des sciences économiques, Université El Hadj Lakhdar. Batna
- [5] : « Méthodologie de calcul des émissions de CO2 associées aux déplacements », Eco comparateur Voyages-sncf.com
- [6] : Consommations unitaires d'énergie : Comparaison n'est pas raison », R. CURTET, M. GIRAULT, Notes de Synthèse de l'OEST, Avril 1991
- [7] : « Tendances du trafic, politiques de transport et plans dans la méditerranée occidentale -- Annexe Algérie », Projet Destin, Octobre 2003
- [8] : « Rapport 2006 évolution économique et monétaire en Algérie », Banque d'Algérie, Juin 2007
- [9] : « Efficacité énergétique des modes de transport », ENERDATA, Janvier 2004.
- [10] : « Chaînes logistiques et Consommation d'énergie », INRETS, Décembre 2008