

**RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL**  
*Un peuple – Un but – Une foi*

-----

**MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**

-----

CENTRE D'ÉDUCATION ET DE FORMATION ENVIRONNEMENTALES

# **Environnement et changement climatique**

**Auteur :**  
Ndiaga GAYE

# SOMMAIRE

<i>i. Introduction</i> .....	3
<i>ii. Cadre Législatif et Institutionnel</i> .....	3
<i>iii. Quelques concepts</i> .....	4
1. Qu'est-ce-que la pollution de l'air ?.....	4
1. Le bruit.....	6
2. Dégradation de la qualité de l'eau .....	6
<i>iv. Facteurs affectant la consommation d'énergie des transports urbains</i> .....	7
<i>v. Caractéristiques de la consommation d'énergie</i> .....	8
1. Consommation de pétrole par secteur .....	8
3. Transport et CO <sub>2</sub> : part des émissions .....	9
4. Transport et CO <sub>2</sub> : part des émissions.....	10
<i>vi. Caractéristiques du parc automobile du Sénégal</i> .....	11
1. Répartition du parc selon la région d'immatriculation .....	11
2. Nombre de véhicules importés .....	12
3. La répartition par âge des véhicules existants .....	15
4. Répartition du parc selon le carburant consommé.....	18
5. Les sources d'énergie des années 2005, 2010, 2013 et 2016 .....	19
<i>vii. Quelques moyens d'améliorer l'équation énergie/transport</i> .....	21
• <i>Deux approches sont possibles face au problème de pollution atmosphérique causé par les véhicules</i> :.....	21
<i>viii. Stratégies de lutte contre les particules</i> .....	22
1. Les solutions technologiques.....	22
2. L'utilisation du gaz naturel comprimé.....	23
3. Alternatifs au niveau International .....	24
4. Alternatifs au niveau National .....	24
5. Expériences Internationales .....	25
<i>ix. Perspectives pour les villes</i> .....	25
<i>x. RECOMMANDATIONS</i> .....	26
<i>xi. Conclusion</i> .....	26

## **i. Introduction**

La dégradation environnementale est un problème majeur pour de nombreuses villes dans le monde et l'utilisation de véhicules motorisés contribue à cette dégradation.

La production de services de transport est une activité à forte intensité capitaliste, tant en infrastructures (routière, ferroviaire, portuaire et aéroportuaire) qu'en moyens de transport (automobiles, locomotives, bateaux et avions). Elle génère par ailleurs des externalités négatives (pollution sonore et atmosphériques, accident etc...) avec des impacts environnementaux et sociaux (réchauffement climatique, déplacements et dédommagement de population).

Les émissions des gaz à effet de serre en équivalent CO<sub>2</sub>, constitue une préoccupation mondiale avec une seule idée : « penser global et agir local ». Ceci peut justifier l'intervention des pouvoirs publics pour une meilleure gestion du système de transport consistant à accroître, réhabiliter ou gérer le stock d'infrastructures de transport mais aussi une meilleure orientation de la demande dans le sens de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

## **ii. Cadre Législatif et Institutionnel**

Le cadre législatif et réglementaire des transports est régi par :

- la loi n° 2002-30 du 24 décembre 2002 portant code de la route et son décret d'application n°2004-13 du 19 janvier 2004 ;
- la loi n°2003-04 du 27 mai 2003 portant orientation et organisation des transports terrestres et Décret n° 2008-533 du 22 mai 2008 ;
- la loi n°2002-31 du 12 décembre 2002 portant code de l'aviation civile ;
- la loi 2004-14 du 1er mars 2004 instituant le Conseil des Infrastructures ;
- la loi n°2004-16 du 1er mars 2004 et la loi 2007-169 du 13 février 2007, relatives à la Construction-Exploitation-Transfert (CET) modifiée par les lois n°2009-12 du 4 mai 2009 et n°2011-11 du 28 avril 2011 ;
- la loi relative aux contrats de Partenariats Public Privé adopté au mois de mars 2014.

La prise de l'impact environnemental des transports routier est traitée à l'annexe G du Code de Route du Sénégal (décret 2004-13 du 19 janvier 2004 fixant les règles d'application de la loi No 2002-30 du 24 décembre 2002), la réglementation suivante est définie :

Pour l'émission de gaz : l'État du Sénégal a fixé dans le code de la route des normes dont les limites admissibles pour les monoxydes de Carbone, les Hydrocarbures volatils et l'opacité sont les suivantes :

Pour les moteurs « diesel » :

✓ 25% pour l'opacité des fumées ;

Pour les moteurs « essence » ou gaz :

✓ 1.5% pour le monoxyde de Carbone et 300 PPM (Particules Par Million) pour les hydrocarbures.

### **iii. Quelques concepts**

#### ***1. Qu'est-ce-que la pollution de l'air ?***

**Les particules** : Elles sont dangereuses, parce qu'elles peuvent se loger profondément dans le système pulmonaire, créant de nombreux problèmes de santé.

La plupart se composent de suie, constituée de particules de carbone solide qui résultent de la combustion incomplète du carburant. Pour cette raison, les véhicules diesels sont souvent une source importante de particules en zones urbaines. Ainsi, des proportions inappropriées d'huile dans l'essence pour moteurs à deux temps peut produire en grande quantité ce type de pollution.

Les particules sont généralement mesurées par la taille et plus elle est petite, plus grands sont les dommages sur la santé. Jusqu'à la fin du siècle dernier, la plupart des normes étaient basées sur la limitation des émissions de particules de 10 microns ou moins, mais de plus en plus, les normes concernent les émissions de particules de 2,5 microns ou moins.

## Les pays en développement en première ligne

CONCENTRATION DE PARTICULES FINES PM10 DANS UNE SÉLECTION DE GRANDES VILLES, POUR LA PÉRIODE 2008-2012\*, en microgrammes par m<sup>3</sup>

● Niveau inférieur ou égal à la norme fixée par l'OMS (20 µg/m<sup>3</sup>)

Niveau supérieur à la norme fixée par l'OMS

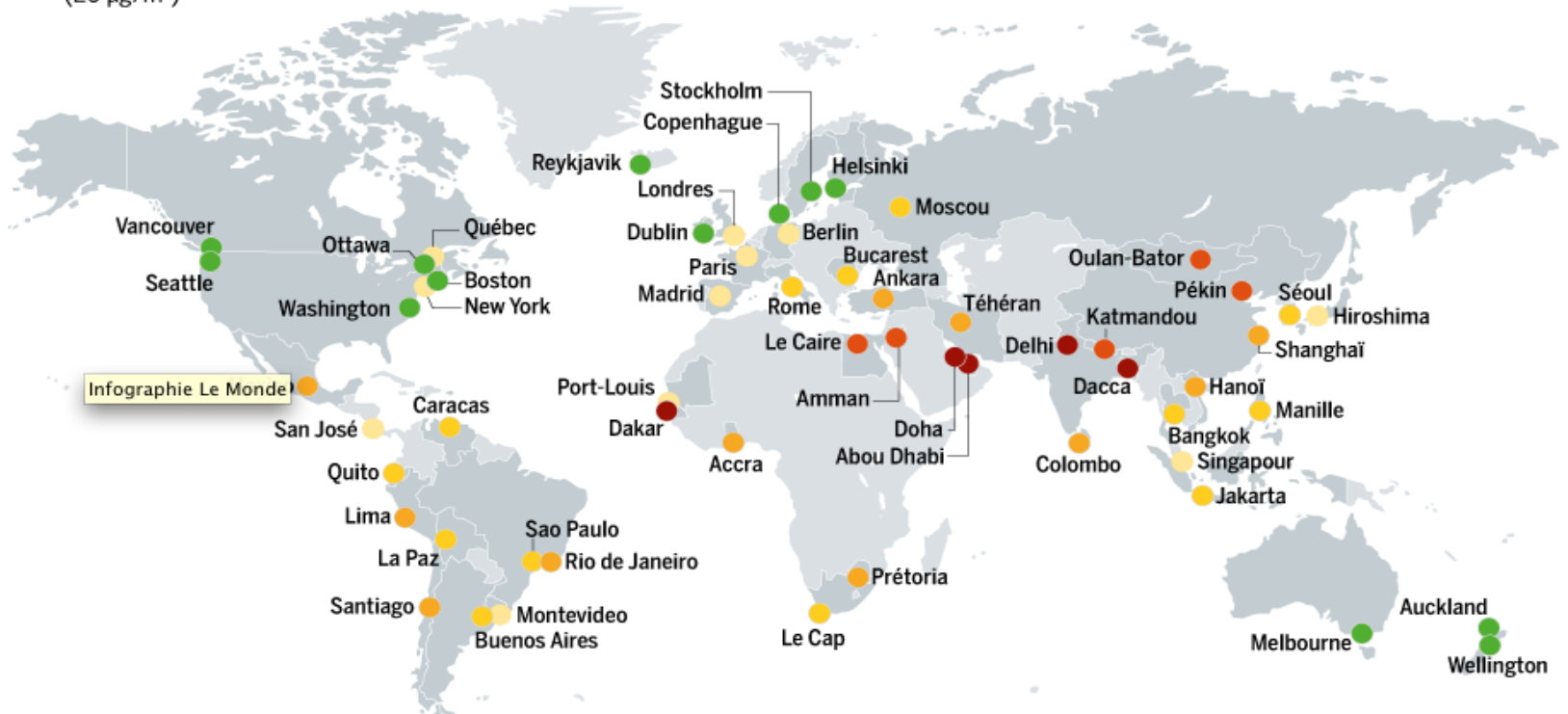
● de 20 à 30

● de 30 à 50

● de 50 à 100

● de 100 à 150

● 150 et plus



**Copenhague (Danemark) et Bogota (Colombie) ont su améliorer leur qualité de l'air en donnant la priorité au développement des transports publics, et en favorisant la marche à pied et l'usage du vélo.**

**Les gaz toxiques et cancérigènes** : désignent généralement des gaz tels que le monoxyde de carbone (CO), les oxydes de soufre (SO), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et de nombreuses espèces d'hydrocarbures toxiques.

**L'ozone** est le résultat de réactions chimiques complexes, alimentées par des composés organiques volatils, d'oxydes d'azote et de la lumière du soleil.

### *1. Le bruit*

La pollution sonore a reçu une grande attention dans les pays développés, conduisant à l'adoption de directives sur le bruit, mais dans de nombreux pays en développement, lutter contre la pollution sonore est considérée comme un luxe, ou du moins un problème qui ne requiert pas une attention politique de haut niveau, par rapport à d'autres problèmes environnementaux auxquels les citoyens sont confrontés

La pollution sonore excessive est associée à :

- ✓ Problèmes de sommeil,
- ✓ Mauvaise performances scolaires,
- ✓ Problèmes auditifs,
- ✓ Hypertension,
- ✓ Maladies cardiaques, ...

### *2. Dégradation de la qualité de l'eau*

La contribution du transport à la dégradation de la qualité de l'eau est probablement moins élevée que sa contribution à la dégradation de qualité de l'air. Un système de transports pollue les sols et les surfaces des routes de différentes façons, (traitement inadéquat des déchets de maintenance des véhicules, les fuites des systèmes de lubrification, dégradation des pneus, composés de dégivrage, ....

L'expansion des réseaux routiers et des parkings réduit les zones de surfaces perméables par lesquelles l'écoulement des eaux de pluie pourrait passer dans les systèmes de filtration et de nettoyage naturels, comme le sable et le sol. Les polluants passent ainsi directement dans les réseaux hydrographiques naturels des zones urbaines via les eaux de pluie.

Cette dégradation est souvent accentuée par d'autres processus d'urbanisation, tels que la réduction des zones humides du fait d'une croissance urbaine non planifiée et une gestion non appropriée des déchets.

#### **iv. Facteurs affectant la consommation d'énergie des transports urbains**

Les problèmes environnementaux peuvent être suffisamment graves pour orienter les politiques. Il convient peut-être de changer le choix modal des villes non seulement pour procurer une meilleure accessibilité aux habitants mais aussi parce que l'air est pollué, la quantité d'énergie consommée par les transports urbains un poids pour l'économie nationale, et le nombre d'accidents trop important.

Les problèmes environnementaux ne sont pas le moteur de la politique menée mais leur connaissance peut amener à faire les choses de façon différente.

Les facteurs affectant la consommation d'énergie sont :

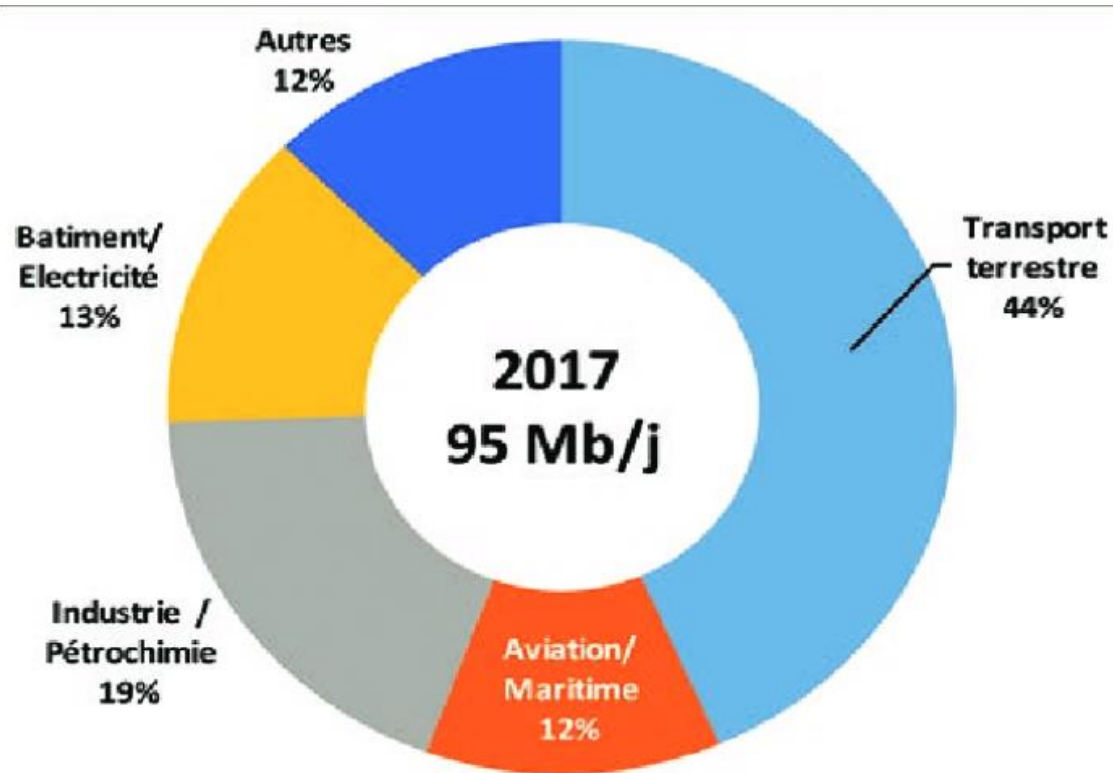
- Le modèle spatial ;
- Les niveaux de revenus ;
- La nature du parc de véhicule.

Pour le contrôle de qualité de l'air, l'adoption d'une approche purement réglementaire pourrait être contrebalancée par la croissance des kilomètres parcourus par véhicule et la poursuite des efforts visant à lutter contre la pollution des véhicules grâce à des normes d'émissions. Cette approche pourrait devenir très onéreuse parce que les améliorations techniques le deviennent. Il importe donc d'avoir une approche globale visant aussi à réduire les déplacements.

## v. Caractéristiques de la consommation d'énergie

- Le pétrole est le carburant le plus utilisé ;
- En 2017, 56% de la demande de produits pétroliers (hors conversion en électricité dans des centrales thermiques) est destiné aux transports (contre seulement 36 % en 1973)<sup>1</sup>

### 1. *Consommation de pétrole par secteur*



Répartition par secteurs de la consommation mondiale de pétrole en 2017 (IFPEN, source AIE WEO 2018).

<sup>1</sup> Source : AIE WEO 2018



## **2. Consommation Nationale de carburant par les véhicules en 2005, 2010, 2013 et 2016.**

Au Sénégal, les autorités sont très préoccupées par la réglementation des hydrocarbures. En effet depuis la loi 1998 relative aux activités d'importation, de raffinage, de stockage, de transport et de distribution des hydrocarbures, plusieurs décrets d'application de ladite loi ont notamment fixé les spécifications applicables aux hydrocarbures.

Ces décrets règlementent la qualité des hydrocarbures (Essence et Gasoil) consommés par les véhicules. Le tableau ci-dessous revient sur l'évolution de la consommation en tonnes de ces produits pétroliers :

*Tableau 1: Evolution de la consommation d'hydrocarbures*

<b>PRODUITS</b>	<b>ANNEE</b>				<b>Total</b>
	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2013</b>	<b>2016</b>	
<b>ESSENCE</b>	62 886	79 996	88 510	165 186	396 578
<b>GASOIL</b>	414 719	610 689	407 024	644 832	2 077 264
<b>Total</b>	477 605	690 685	495 534	810 018	
<b>ECART</b>	351 833	530 693	318 514	479 646	

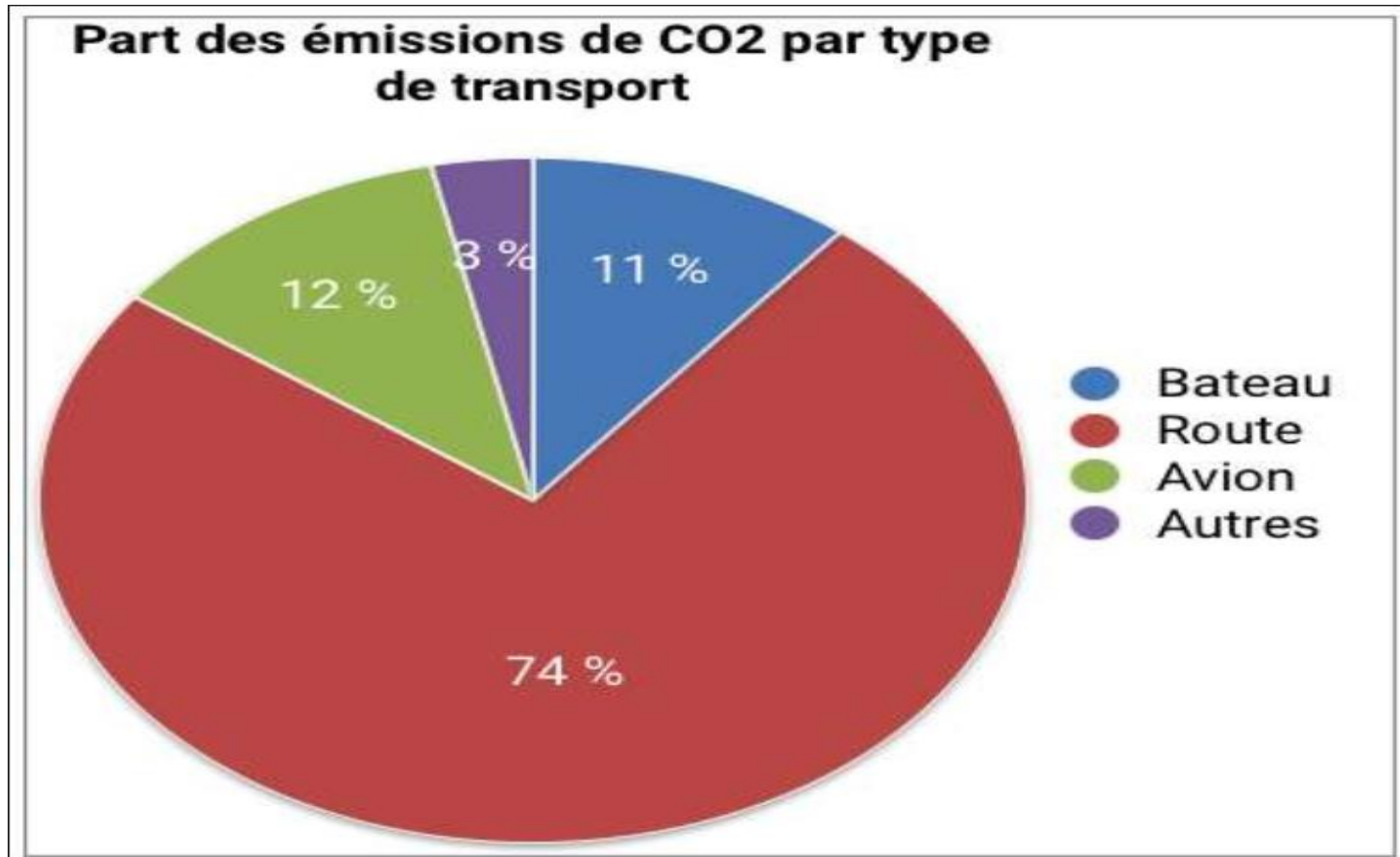
*Source : Direction de l'énergie*

D'après ce tableau 0, nous constatons pour les années 2005 à 2016 que la consommation en gasoil est plus importante que celle de l'essence avec des écarts de consommation allant de 351 833 à 530 693.

C'est pour dire qu'au Sénégal qu'il existe plus de véhicules dont la source d'énergie est le gasoil que d'essence.

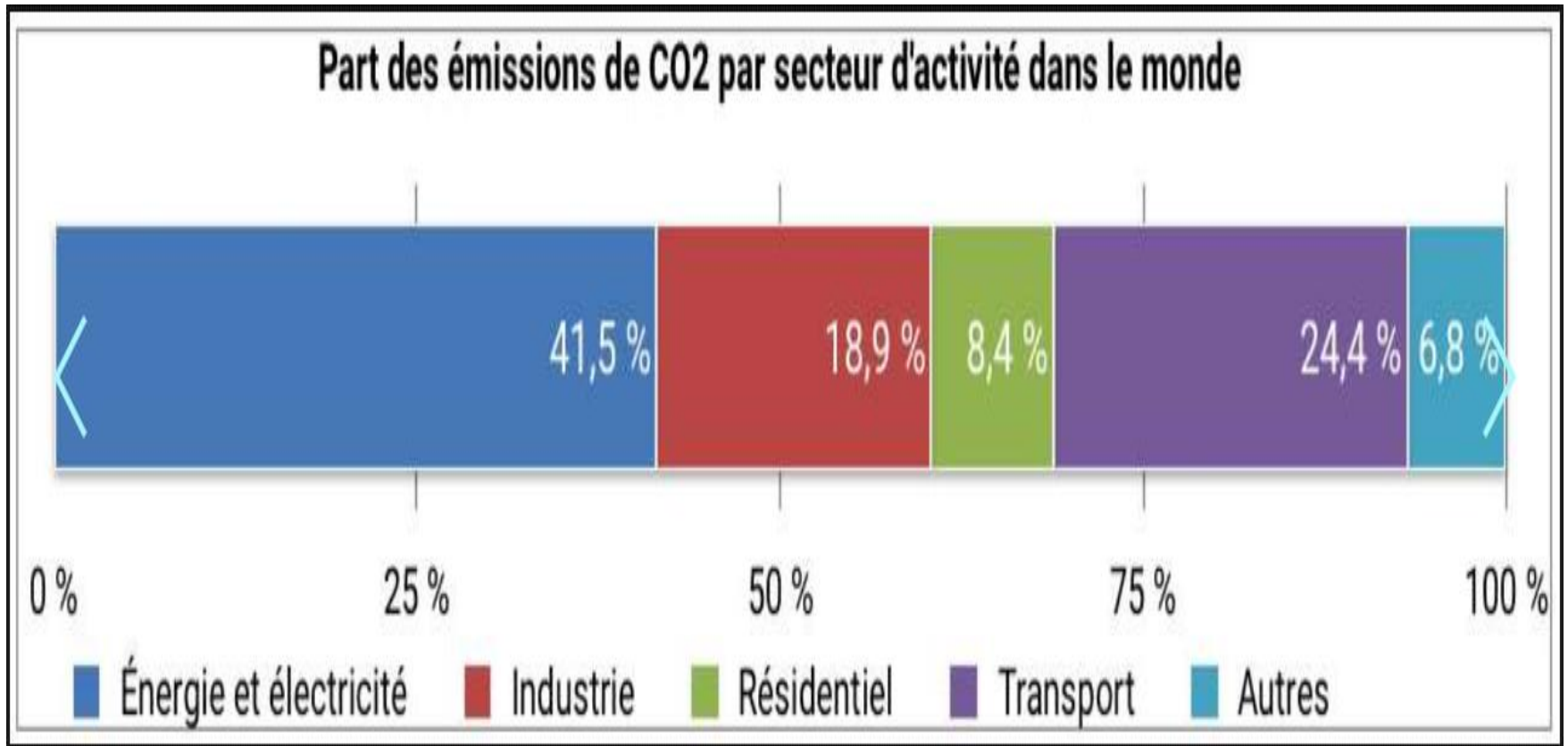
Ceci peut être lié par deux facteurs : le prix du gasoil qui est plus faible que celui du super et le niveau de revenu des ménages.

### 3. Transport et CO<sub>2</sub> : part des émissions



*Les transports représentent 1/4 des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> (source AIE 2016)*

#### 4. Transport et CO<sub>2</sub> : part des émissions

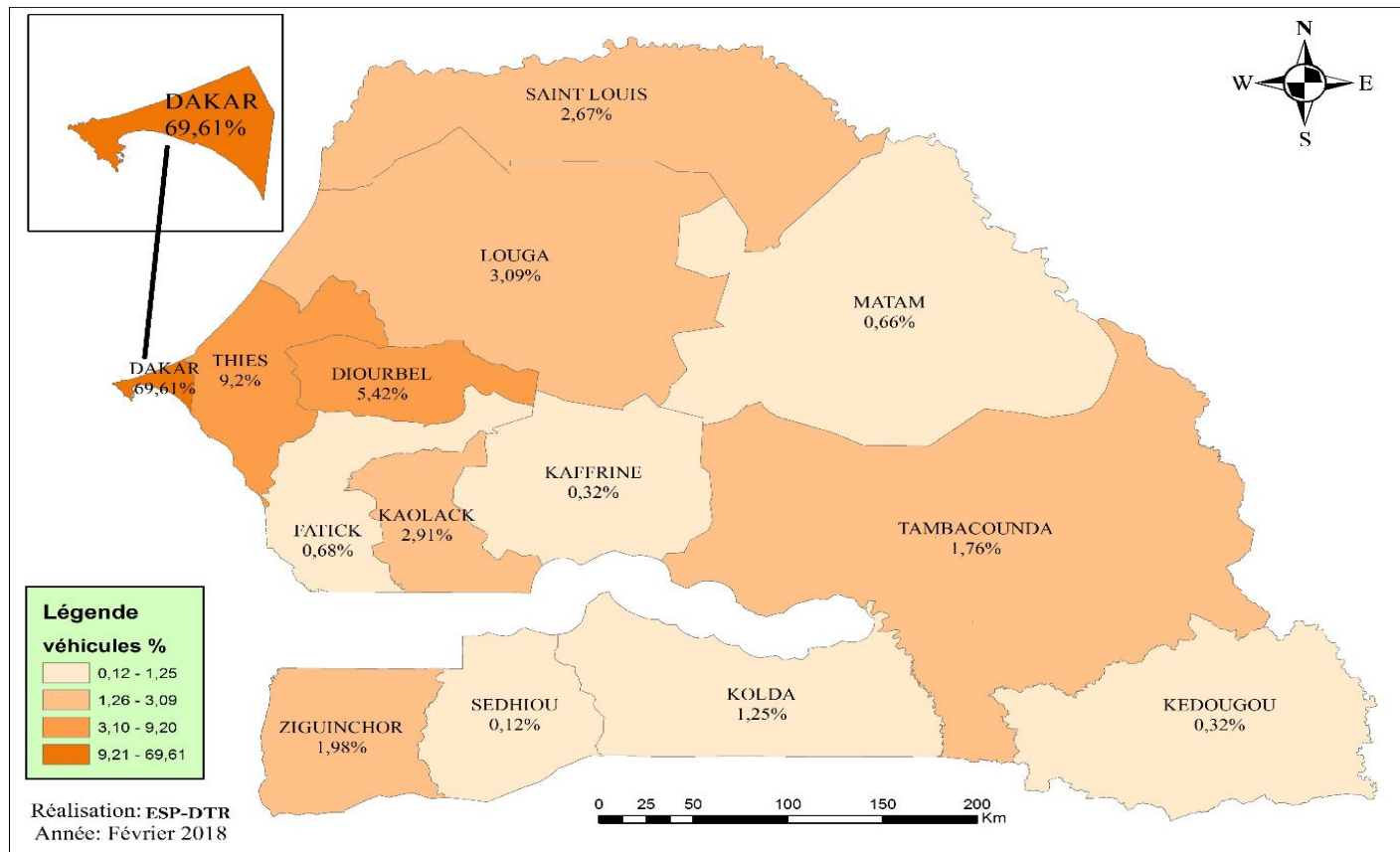


*Les camions et voitures individuelles pèsent 3/4 des émissions de CO<sub>2</sub> dues au transport (source AIE 2016)*

## vi. Caractéristiques du parc automobile du Sénégal

### 1. Répartition du parc selon la région d'immatriculation

A la fin de l'année 2016, le parc de véhicules au Sénégal s'élève à 507 265 unités. Ce parc est très mal réparti entre les 14 régions du pays. En effet 70% des véhicules du pays sont concentrés dans la capitale Dakar. Ce qui n'est pas sans conséquence sur la congestion et la pollution atmosphérique.



**Figure 1 : Répartition du parc selon les régions**  
**Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016**

Cette très grande motorisation de Dakar sur une superficie de 550 km<sup>2</sup> accompagnée d'une forte densité de population de 5 704 habitants<sup>2</sup> au km<sup>2</sup> constitue une réelle préoccupation des autorités publiques tant sur le plan sanitaire que sur le plan environnemental.

Avec 0,28 % du territoire national, la région de Dakar regroupe 25 % de la population et concentre 80 % des activités économiques du pays. De manière générale, les régions les plus à l'ouest sont les plus dotées en matière de véhicules.

## ***2. Nombre de véhicules importés***

Année	Avant 2000	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Veh neufs	13 781	1 494	2 571	3 933	3 228	3 993	5 055	6 000	7 418	9 359
%	8,48%	14,07%	13,22%	18,65%	13,39%	30,82%	46,06%	54,77%	59,95%	61,27%
Veh 2nde main	148 689	9 124	16 874	17 151	20 884	8 961	5 919	4 955	4 955	5 916
%	91,52%	85,93%	86,78%	81,35%	86,61%	69,18%	53,94%	45,23%	40,05%	38,73%

***Tableau 1: Evolution des quantités de véhicules d'avant 2000 à 2008***

***Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016***

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Veh neufs	9 004	10 155	11 938	10 931	10 225	10 069	10 102	10 530	139 786
%	55,83%	55,81%	56,13%	47,80%	37,08%	33,23%	30,69%	27,89%	27,56%
veh 2nde main	7 124	8 041	9 330	11 935	17 353	20 232	22 812	27 224	367 479
%	44,17%	44,19%	43,87%	52,20%	62,92%	66,77%	69,31%	72,11%	72,44%

***Tableau 2 : Evolution des quantités de véhicules d'avant 2009 à 2016***

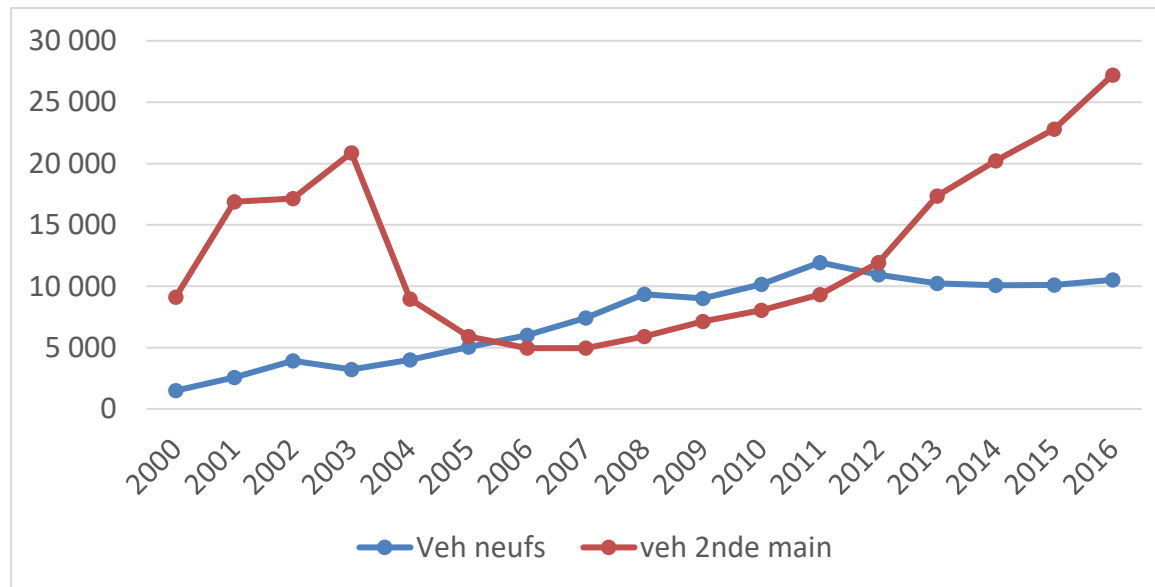
***Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016***

<sup>2</sup> Source ANSD 2013

Depuis l'année 2000, le nombre de véhicules neufs importés croît régulièrement, passant de 1 494 à 139 786 en 2016. L'année 2011 représente l'année de plus grand import de véhicules neufs avec un total de 11 938 voitures.

Concernant les véhicules d'occasion, leur nombre croît en passant de 9 124 en 2 000 à 20 884 en 2003. A partir de l'année 2004, les volumes de véhicules de seconde main ne cessent de croître jusqu'en 2008, année à laquelle on note une nouvelle croissance. L'importation de ce type de véhicules passe de 5 916 en 2008 à 27 224 en 2016 soit une augmentation de 460%.

L'allure de la Figure 2 donne une illustration de l'évolution du parc de véhicules neufs et d'occasion de 2000 à 2016.



**Figure 2: Etat du parc de véhicules de 2000 à 2016**  
**Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016**

On constate que de 2000 jusqu'en 2005, le nombre de véhicules d'occasion est très supérieur à celui de véhicules neufs. Cette supériorité atteint son pic en 2003 avec une proportion de 86,61% de véhicules d'occasion sur l'ensemble du parc.

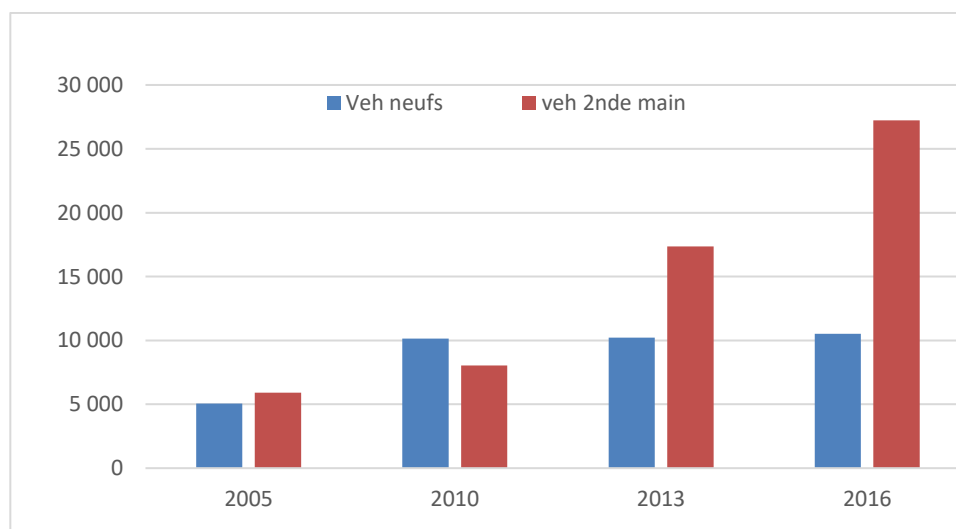
A partir de l'année 2006, la tendance est inversée ; en effet de cette date jusqu'en 2011 on note une prédominance des véhicules neufs. Il est à rappeler les effets des décrets de 2001 et 2012 sur les limites d'âge des véhicules importés ont eu des répercussions directes sur le parc automobile.

Le 26 janvier 2001, le gouvernement a pris une mesure de limiter l'âge des véhicules importées à 5 ans. Apparemment les automobilistes ont bien interprété la législation en préférant se payer des véhicules neufs cinq ans plus tard.

En 2012, un nouveau décret présidentiel vient rehausser la limitation de l'âge des véhicules importés à 08 ans, on note une ruée vers les véhicules de seconde main. Ce qui entraîne une croissance quasi exponentielle du parc de voitures d'occasion jusqu'à nos jours. En 2016, la proportion de véhicules d'occasion est de 72,11%.

En faisant un focus sur les années 2005, 2010, 2013 et 2016, On peut dire que depuis 2010, le nombre de véhicules neufs importés stagne quasiment à 10 000 véhicules par an. Tandis que le nombre de véhicules importés de seconde main ne cesse de croître depuis 2005.

En comparant les proportions de véhicules neufs et d'occasion dans le parc, on note globalement que le pourcentage de véhicules neufs importés est très faible par rapport à celui des véhicules de seconde main, il n'y a qu'en 2010 que la proportion de véhicules neufs occupe 55,81% du parc contre 44,19% pour les véhicules d'occasion.



**Figure 3 : Etat du parc entre 2005, 2010, 2013 et 2016**  
**Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016**

### 3. La répartition par âge des véhicules existants

#### a) Le parc en entier

Une caractéristique intéressante du parc est son âge. **En 2016, l'âge moyen du parc total de véhicules est 18,06 ans.** On note que 40,50% des véhicules du parc ont plus de 20 ans tandis que les véhicules les plus neufs (âgés de 0 à 5 ans) occupent 14,21% du parc.

On remarque aussi que plus de la moitié du parc (56,16%) est tout au plus âgé de 20 ans.

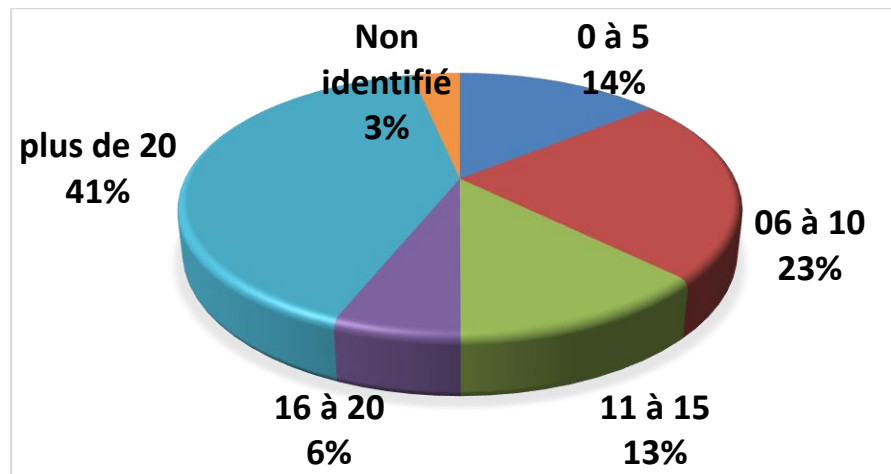


Figure 4 : Répartition du parc selon l'âge

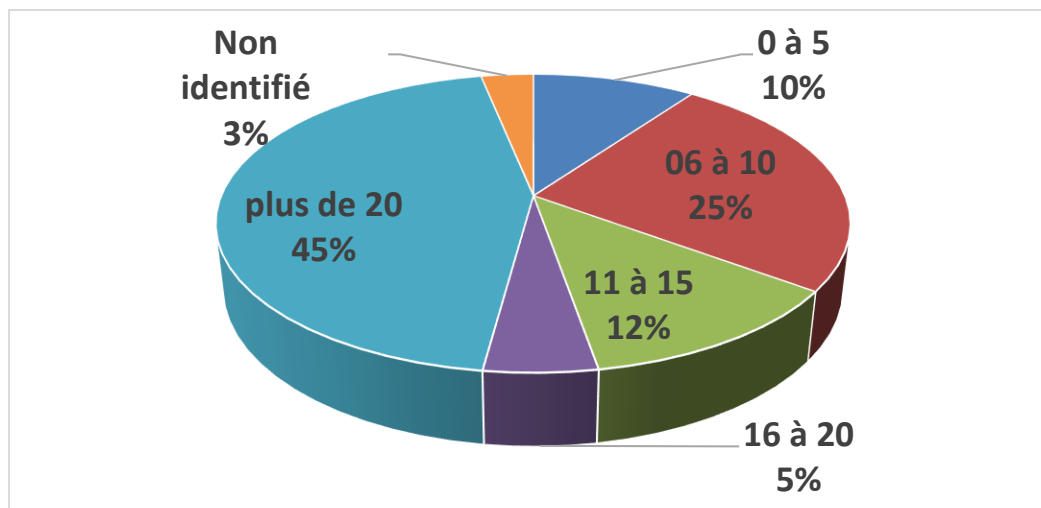
Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016



### b) Les véhicules particuliers

En ce qui concerne le parc des véhicules particuliers, sa moyenne d'âge est de 18,71 ans. Du fait que le parc des VP prédomine dans le parc entier, on retrouve des caractéristiques semblables à celles du parc total. Ici aussi, les véhicules âgés au plus de 20 ans occupent 52,13% du parc.

Les véhicules particuliers ayant plus de 20 ans remplissent 45% du parc de VP alors que les véhicules les moins vieux (5 ans au plus) ne font que 10% du même parc.

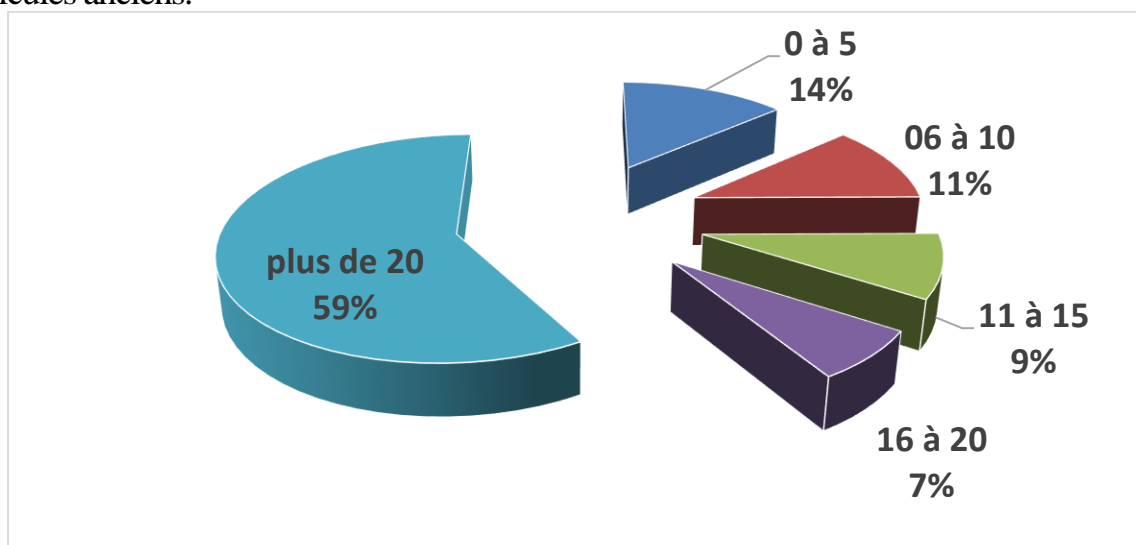


*Figure 5 : Répartition en âge du parc de VP en 2016*  
*Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016*

### c) Le cas des autobus et autocars

L'âge moyen de la catégorie autobus et autocars est de 23,74 ans. Ces types de véhicules sont ainsi les plus vieux du parc ; presque 60% (plus précisément 58,79%) de ces véhicules ont plus de 20 années d'existence.

Seuls 13,58 % des autobus et autocars ont au maximum cinq ans d'ancienneté. Cette catégorie de véhicules se caractérise par deux extrêmes : le fait que sa proportion de véhicules « jeunes » (âgé de 5 ans et moins) valant 13,58% vient juste après sa proportion de véhicules anciens.

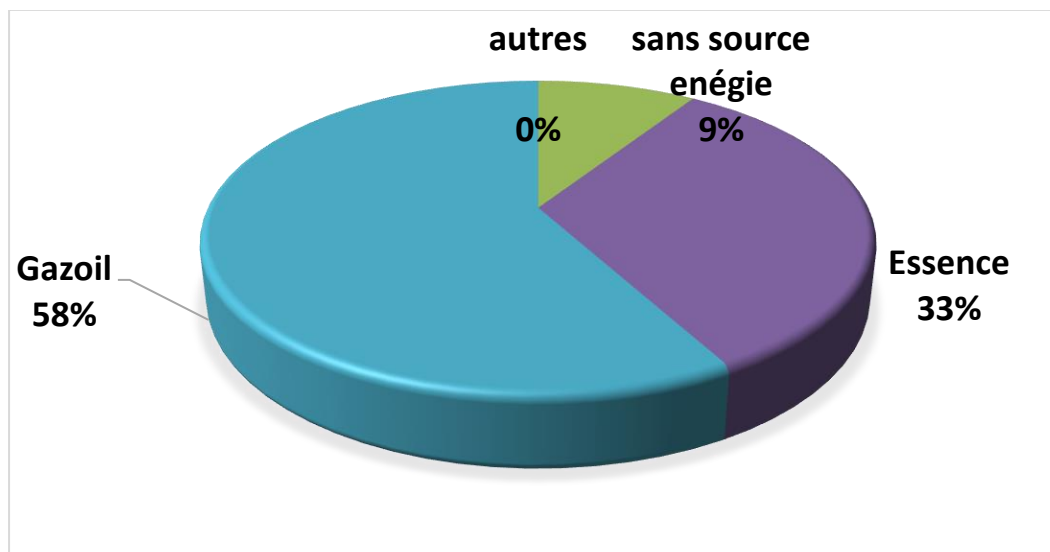


*Figure 6 : Répartition en âge du parc d'autocars en 2016*  
*Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016*

#### 4. Répartition du parc selon le carburant consommé

Les véhicules à gasoil occupent l'essentiel du parc. Avec 58% de part, ces véhicules sont suivis par les automobiles à essence qui englobent presque le tiers du parc global. Les véhicules électriques sont peu nombreux. Un effectif de 34 véhicules sont dénombrés sur un total de 507 265 unités ; ce qui atteint à peine 1 pour mille.

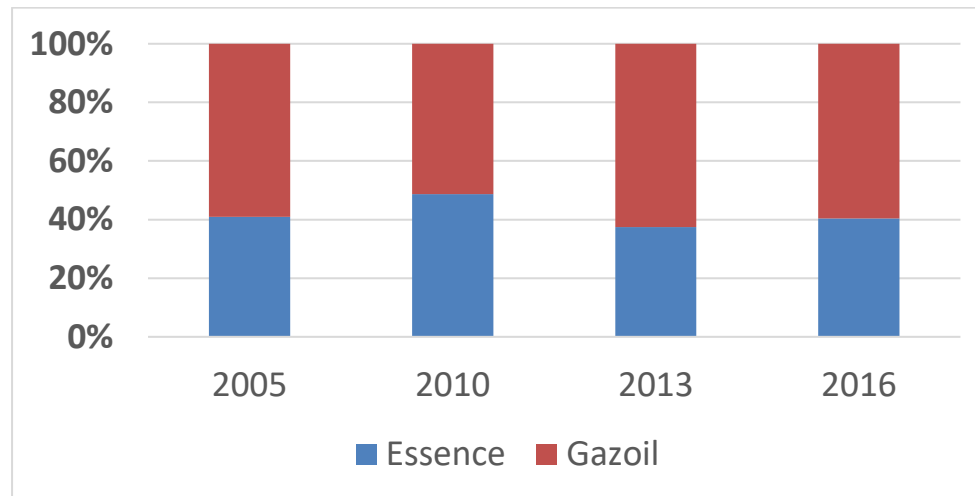
Les véhicules sans source d'énergie sont essentiellement constitués des remorques et semi-remorques. Ils occupent les neufs dixièmes du parc.



*Figure 7 : Répartition du parc selon la source d'énergie  
Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016*

### 5. Les sources d'énergie des années 2005, 2010, 2013 et 2016

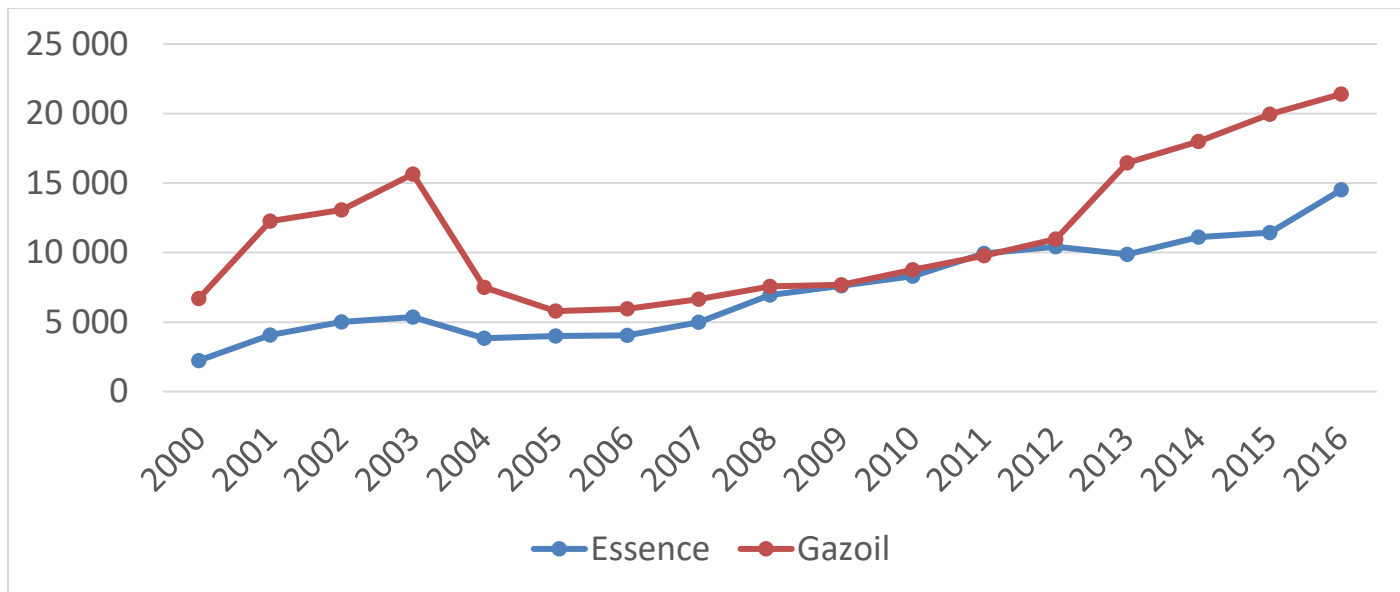
Durant ces quatre années, le parc se caractérise par la prédominance des véhicules à gasoil. Ce n'est qu'en 2010 que l'écart entre les quantités de véhicules à gasoil (8 294) et celles des véhicules (8 754) est le plus réduit avec une différence de 460 unités.



*Figure 8 : Proportions des véhicules à essence et à gasoil  
Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016*

Pour les années 2005, 2013 et 2016, les parts des automobiles de chaque type est de 3/5 de véhicules à gasoil et 2/5 de véhicules à essence.

Au fil des années de 2000 à 2016, la répartition du parc entre véhicules à essence et véhicules à gasoil est très éloquente. En effet d'après la Figure 9 : de 2000 à 2003, les quantités des véhicules importés des types croit régulièrement. A partir de 2004 jusqu'en 2006 on note une baisse globale des importations. De 2007 à 2012 les quantités de véhicules à essence et à gasoil sont presque identiques. Cependant depuis 2012 les véhicules à gasoil ont repris le dessus sur ceux à essence et les écarts de plus en plus importants au fil des années.



**Figure 9 : Véhicules à essence/ Véhicules à gazoil**  
**Source : Direction des Transports Routiers 31 dec. 2016**

Un autre constat est que la nature du carburant consommé suit les décrets des limites d'âge d'importations. En effet, quand en 2012, 12 avril 2012 la limite d'âge est rehaussée à huit ans, on a remarqué une préférence nette des véhicules à gazoil.

## vii. Quelques moyens d'améliorer l'équation énergie/transport

- **Choix de gestion :**
  - Densification ;
  - Usage des sols mixte ;
  - Fluidification du trafic ;
  - Décourager l'utilisation de véhicules à forte consommation d'énergie ;
- **Choix technologiques :**
  - Moteurs utilisant des énergies efficaces ;
  - Télétravail.
- **Deux approches sont possibles face au problème de pollution atmosphérique causé par les véhicules :**
  - ✓ Réduire le nombre de kilomètres parcourus ;
  - ✓ Réduire la quantité de pollution émise par chaque véhicule.

### **viii. Stratégies de lutte contre les particules**

Dans de nombreuses villes, les transports urbains représentent un tiers voire plus des particules émises. Celles-ci provoquent des maladies respiratoires et cardiovasculaires et sont potentiellement cancérigènes. Elles favorisent également l'asthme, en particulier chez les populations vulnérables comme les enfants et les personnes âgées. Contrairement aux polluants gazeux, les particules peuvent se loger profondément dans les tissus pulmonaires, ce qui crée des dommages persistants longtemps après l'exposition initiale. Pour cette raison, elles représentent un risque de santé publique majeur dans les villes où la densité de population est forte. La première solution est d'essayer d'empêcher les véhicules très polluants de circuler là où il y a des habitants. Ceci peut être fait en réduisant le nombre de véhicules diesels les plus anciens, limitant les zones où ils peuvent circuler, ou chercher à réorganiser les livraisons. Par exemple, la ville pourrait fournir des incitations à l'aide de PPPs pour la mise en place de centres de logistique situés à l'extérieur des centres-villes. Dans beaucoup de villes, cet objectif peut aussi être atteint en encourageant la circulation de plus grands véhicules pour remplacer les services précédemment fournis par de nombreux véhicules, plus petits. La deuxième piste exige une approche très prudente en raison du coût pour les opérateurs que peuvent représenter les normes nouvelles. Ils absorberont ce coût ou le répercuteront aux utilisateurs. Si le coût est vraiment trop onéreux des conséquences imprévues et peu désirées peuvent en résulter (réductions des services de maintenance, baisse de la fréquentation en faveur d'autres modes, ...)

#### ***1. Les solutions technologiques***

Deux moyens technologiques pour réduire les émissions de particules des moteurs diesels sont possibles :

- l'utilisation de moteurs plus sophistiqués moins polluants. L'utilisation de cette technologie n'est souvent pas possible dans beaucoup de pays en voie de développement du fait de son coût.
- l'utilisation de pots d'échappement plus propres, comme des catalyseurs d'oxydation et des filtres de particule, mais elle suppose des niveaux très bas de soufre dans le carburant.

En plus des solutions technologiques pour les véhicules diesels, une deuxième voie consiste à changer la technologie. Pour les bus des transports publics, la seule technologie commercialement possible pour remplacer le diesel est le gaz naturel comprimé (bien que dans certains cas limités, des bus électriques pourraient également être utilisés).

## **2. L'utilisation du gaz naturel comprimé**

Les véhicules fonctionnant au gaz naturel comprimé ont plus de puissance, nécessaire pour des transports de masse, que les véhicules à essence. Parce qu'ils utilisent un allumage par étincelle plutôt qu'un allumage par compression, ils émettent moins d'oxydes d'azote que des véhicules diesel.

Cependant, les bus fonctionnant au gaz naturel comprimé sont généralement de 2 à 3 fois plus chers que des bus diesel conventionnels à l'achat et moins énergétiquement efficaces que les bus classiques.

L'industrie des véhicules au gaz naturel est agressive sur la commercialisation de ses produits en tant que solution au problème des particules. Cependant, que le gaz naturel comprimé soit une solution appropriée dépend des conditions locales et la décision de le choisir doit être pesée en fonction du système de transport dans sa totalité, son plan de service, la nature de la demande de passagers qu'il essaye d'attirer et la disponibilité de gaz naturel. Les caractéristiques techniques d'un bus seul comparé à un autre ne doivent pas conduire à la décision d'utiliser le gaz naturel ou le diesel

<b>AVANTAGES</b>	<b>INCONVÉNIENTS</b>
Pollue moins que le diesel :  – Allumage par étincelle produit moins de particules et d'oxyde d'azote	Pas aussi énergétiquement efficace que le diesel
Gaz comprimé plus approprié pour les véhicules lourds (bus)	Les véhicules fonctionnant au gaz naturel comprimé sont chers à l'achat



### **3. Alternatifs au niveau International**

- Recours au transport ferroviaire, métro, tramway et au TGV ;
- Véhicules électriques hybrides contenant une batterie et un moteur à combustion interne classique ayant plusieurs avantages environnementaux et énergétiques ;
- Renforcement de l'utilisation des énergies renouvelables par les différents secteurs susceptibles d'en avoir recours ;
- Recours au Gaz Naturel Véhicules (GNV) ne dégageant que très peu de polluants et adapté à la bio-carburantion Gaz-Essence (comme GPL). Ce gaz s'adapte bien au transport urbain ;
- Recours aux biocarburants comme additif stratégique à l'essence et au diesel, basé essentiellement sur la distillation des cannes à sucre, blé et maïs en Éthanol, produit biologique ayant comme avantages importants de réduction du coût, une longévité du moteur et une réduction de l'entretien.

### **4. Alternatifs au niveau National**

Outre le renouvellement du parc automobile au niveau urbain et interurbain, la généralisation du contrôle technique sur toute l'étendue du territoire, et le développement du réseau autoroutier, deux projets phares de l'État du Sénégal contribueront à réduire de manière significative les émissions de CO<sub>2</sub> au niveau urbain.

- Le BRT :
  - Meilleure disponibilité des transports en commun
  - 50% de réduction du temps de trajet ;
  - Réduction de la congestion automobile dans le centre-ville ;
  - Augmentation de la productivité urbaine ;
  - Réduction de la pollution du centre-ville.

➤ Le TER :

- Moyen de transport de masse (120 000 passagers/jour) bi-mode (électricité et diesel) ;
- Pollue cinq fois moins qu'un véhicule routier (dans une agglomération qui représente 0,3 % de la superficie nationale, mais concentre 72 % du parc automobile du pays).

**5. Expériences Internationales**

- Au Brésil, 50% du pétrole des voitures est déjà remplacé par l'éthanol ;
- En Europe, aux USA et au Canada, les gouvernements ont entrepris de profondes réflexions allant dans le même sens ;
- Au Canada, plusieurs stations de services distribuent de l'essence mélangé à 15% d'éthanol fabriqué à partir de blé ou de maïs ;

La combustion de l'éthanol produit l'eau et le CO<sub>2</sub>, donc non polluante et réduirait considérablement la pollution.

**ix. Perspectives pour les villes**

- Le transport est un consommateur significatif d'énergie dans des villes ;
- Une forte augmentation de la consommation d'énergie est à prévoir du fait la croissance de la population urbaine attendue ;
- L'amélioration de l'efficacité des transports urbains peut réduire significativement l'énergie consommée.

## **x. RECOMMANDATIONS**

Pour limiter les effets du transport sur l'environnement, il est préconisé de :

- 1- Améliorer le parc de véhicules destinés au transport urbain et interurbain en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre ;
- 2- Renforcer la surveillance du transport de matières dangereuses par l'élaboration du cadre réglementaire ;
- 3- Renforcer la qualité du carburant ;
- 4- Promouvoir la marche et le vélo (en milieu urbain) et l'hippomobile (en milieu rural).

## **xi. Conclusion**

Beaucoup pensent que l'amélioration de la qualité de véhicules, par le remplacement des véhicules anciens les plus polluants par la mise en circulation de véhicules plus récents est le meilleur moyen pour les transports urbains d'être moins polluants.

Les problèmes environnementaux peuvent être suffisamment graves pour orienter les politiques.

Dans cette optique, il ne faudrait pas perdre de vue que le transport urbain est un des contributeurs majeurs à la dégradation de l'environnement et parmi les plus importants consommateurs d'énergie dans les villes. Il convient peut-être de changer le choix modal des villes non seulement pour procurer une meilleure accessibilité aux habitants mais aussi parce que l'air est pollué, la quantité d'énergie consommée par les transports urbains un poids pour l'économie nationale, et le nombre d'accidents trop important.

Mais la politique des transports urbains dispose d'autres moyens pour contribuer à assainir l'air et améliorer l'environnement.

## **Bibliographie**

- ❖ Bonnafous A. [1992], « Transports et environnement : comment valoriser et maîtriser les effets externes ? »
- ❖ Bontems P. et Rotillon G. [2007], L'Économie de l'environnement, La Découverte, « Repères », Paris, 3e édition.
- ❖ Dix indicateurs clés de l'environnement, Service de l'observation et de la statistique, La Défense. [2012]
- ❖ « De la congestion au péage. Réflexions sur l'article de Rémy Prud'homme », Revue d'économie politique– [1999],