

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA

Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département de Génie Mécanique

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Construction

**DEVELOPPEMENT DE L'INVENTAIRE DES EMISSIONS DE
POLLUANTS ISSUES DU TRAFIC ROUTIER EN ALGERIE**

Par

DRIASSA Noredine

Devant le jury composé de

BENKEDDA	Younes	Professeur, USD Blida	Président
AIT MESSAOUDENE	Noureddine	Professeur, USD Blida	Examineur
NACEUR	Mohamed Wahib	Professeur, USD Blida	Examineur
KERBACHI	Rabah	Professeur, ENP, Alger	Rapporteur
BOUGHEDAOU	Ménouèr	Chargé de Cours, USD Blida	Rapporteur

Blida, Juin 2008

RESUME

Ce travail est effectué dans la perspective de la réalisation de l'inventaire des émissions polluantes issues du trafic routier en Algérie de 1962-2025. Cet inventaire constitue un outil fondamental pour les études d'impact sur l'environnement et la santé de la population, la gestion du trafic en milieu urbain et extra urbain ainsi que le développement de stratégies et de politiques de transport routier. Dans une première phase, la base de données du parc de véhicules routiers algérien est élaborée avec les paramètres de son usage tel que le kilométrage annuel par catégorie de véhicule, les vitesses pratiquées par type de voie, les facteurs d'émission unitaires par catégorie de véhicule, la part de kilométrage par type de voie. À partir des enquêtes effectuées, on aboutit à un parc roulant d'environ 3,2 millions de véhicules pour l'année 2005 dont 60% sont des véhicules particuliers avec un âge moyen du parc de 11,4 ans et un taux de diésélisation de 25%. Le kilométrage annuel moyen tous véhicules confondus est de 26 874 km. La comparaison avec l'inventaire réalisé par l'Algérie dans le cadre de la convention des Nations unies sur les changements climatiques (UNFCCC) pour l'année 1994, prise comme année de référence, a montré l'incertitude commise par l'approche basée seulement sur les ventes de carburant de l'ordre de +3% pour le CO₂, -14% pour les NO_x, +19% pour le CO et +40% pour les COV. L'incertitude sur les inventaires d'émission peut être réduite en adoptant des outils spécifiques et en développant des bases de données réalistes. L'objectif ultime est de faire des techniques d'inventaire des émissions un outil de gestion et de recherche en matière de protection de l'environnement et de maîtrise de l'énergie par les scientifiques et les décideurs.

ABSTRACT

The objectives of this work are the set up the pollutant inventory emission from road vehicle traffic in Algeria of 1962-2025. This emission inventory constitutes a fundamental tool for the environmental impact assessment and public health, the management of the traffic in urban environment and extra urban as well as the development of strategies and policies for road transportation. The first phase was the development of a database of Algerian road vehicle fleet with vehicle use parameters such as annual mileage by vehicle category, speed by road type, the unit pollutant emission per vehicle category, the share of mileage per type of road. Surveys were carried out to determine the number of vehicle in use, which is estimated around 3,2 million vehicles for 2005 of which 60% are personal cars with an average age of the 11,4 year old where the rate of dieselization is 25%. Average annual mileage for all vehicles is of 26 874 km. Comparison with the inventory results carried out by Algeria government in response to within the United Nations framework of climate change (UNFCCC) for the year 1994, taken as a reference year for Algeria, showed the uncertainty made by the approach only based on the fuel sales of about +3% for CO₂, - 14% for NO_x, +19% for CO and +40% for the COV. Uncertainty on the inventory is an important issue which could be reduced by adopting specific tools and by developing realistic data bases. The ultimate objective is to make inventory techniques as a tool for not only research on environmental protection and a control management but also for the decision makers.

ملخص

لقد تم إنجاز هذا العمل في إطار قياس الانبعاثات الملوثة الناجمة عن حركة المرور في الفترة الممتدة من 1962 إلى 2025. إن هذا القياس يعد أداة رئيسية في دراسة الأثر على البيئة وصحة السكان وتسيير حركة المرور في الوسط الحضري وحول المدن إضافة إلى تطوير استراتيجيات وسياسات خاصة بالنقل البري. ففي المرحلة الأولى تم إعداد قاعدة بيانات خاصة بحظيرة السيارات على المستوى الوطني مع الأخذ بعين الاعتبار المعطيات المتعلقة باستعمالها كالمسافة المقطوعة سنويا حسب نوع السيارة، السرعات المطبقة حسب نوعية الطرقات، عامل الانبعاث الوحدوي حسب نوع السيارة وحصّة الكيلومتر الواحد حسب نوع الطرقات. انطلاقا من عمليات المسح المنجزة توصلنا إلى حظيرة سيارات تقدر بحوالي 3.2 مليون سيارة سنة 2005 منها 60% سيارات خاصة متوسط عمرها 11.4 سنة منها 25% تستعمل المازوت كوقود كما يبلغ متوسط مسافتها المقطوعة سنويا 26874 كلم. إن مقارنة هذه المعطيات مع القياس الذي أنجزته الجزائر في إطار اتفاقية الأمم المتحدة حول التغيرات المناخية (UFCCC) سنة 1994، التي اعتمدت كسنة أساس، بين أن هناك ارتياب نتيجة تطبيق مقارنة مبنية على أساس مبيعات الوقود، يقدر بـ +3% بالنسبة لـ CO₂، -14% بالنسبة لـ NO_x ، +19% بالنسبة لـ CO، و40% بالنسبة لـ COV. إن هذا الارتياب في تقدير الانبعاثات يمكن تقليله باعتماد وسائل خاصة وإنجاز قاعدة بيانات أقرب للواقع. إن الهدف الرئيسي من هذا البحث هو أن نجعل من تقنيات تقدير الانبعاثات وسيلة تسيير وبحث في مجال حماية البيئة والتحكم في الطاقة من طرف الباحثين وأصحاب القرارات.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé, d'une manière ou d'une autre, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

J'adresse tout d'abord mes remerciements à l'ensemble des membres de mon jury de thèse présidé par Mr Benkedda Younes, et composé de Mr Ait Messaoudène Noureddine, Mr Naceur Mohamed Wahib et Mr Kerbachi Rabah qui ont bien voulu en évaluer le contenu et sa qualité.

Je tiens à remercier Mr Boughedaoui Ménouèr, mon encadreur, qui a suivi mes travaux et qui a toujours su me faire confiance et m'apporter l'aide nécessaire, tant sur le plan scientifique que moral.

Je souhaite particulièrement aussi remercier tous mes collègues notamment Saadane Chikhi, Abderrahmane Belkacemi, Dahbi Toumi, Mohamed Hocine Ait Saadi, Boualem Rahmoun, Djamel Touil, pour l'aide et le soutien qu'ils m'ont apporté pour l'accomplissement de ce travail.

Noredine Driassa

TABLE DES MATIERES

RESUME	
ABSTRACT	
ملخص	
REMERCIEMENTS	
TABLE DES MATIERES	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES SYMBOLES ET ABREVIATIONS	
INTRODUCTION	14
1. GENERALITES SUR LES TRANSPORTS ROUTIERS	17
1.1. Introduction	17
1.2. Caractérisation du transport routier	18
1.3. Evolution et composition du parc de véhicule	20
1.4. La pollution de l'air	22
1.4.1 Formation de polluants	22
1.4.2 Impact sur la qualité de l'air	24
1.5. Normes d'émission de polluants	30
1.6. Conclusion	31
2. Techniques d'inventaires	33
2.1 Introduction aux inventaires d'émissions	33
2.1.1 Types de polluants	34
2.1.1.1. Les polluants réglementés	35
2.1.1.2. Les composés organiques volatils	35
2.1.1.3. Les métaux lourds	35
2.1.2. Types de sources d'émissions	35
2.1.2.1. Les sources naturelles	36
2.1.2.2. Les sources anthropiques	36
2.2. Modèle d'inventaire Copert III	36
2.2.1. Historique et principe du modèle	36
2.2.2. Description de la méthodologie	37
2.2.2.1. Les émissions à chaud	38
2.2.2.2. Les émissions de démarrage à froid	39
2.2.2.3. Les émissions par évaporation (COV)	40
2.2.3. Données d'entrée	41
2.2.4. Données de sortie	43
2.2.5. Bilan carburant	44
2.3. Conclusion	46
3. Constitution de la base de données du parc véhicule national	47
Introduction	47

3.1. Parc véhicule	47
3.1.1. Définition des différents types de parcs	48
3.1.1.1. Parc administratif	48
3.1.1.2. Parc statique	49
3.1.1.3. Parc roulant	49
3.1.2. Définitions des classes de véhicules	49
3.1.3. Puissance de véhicules	50
3.1.4. Correspondance entre âge et norme européenne	50
3.1.5. Type de carburant	51
3.2. Méthodologie d'évaluation du parc	51
3.2.1. Enquête d'observation de l'âge du parc roulant	54
3.2.2. Données collectées auprès des sociétés de transport	55
3.2.3. Collecte de données auprès des administrations de transport	55
3.2.4. Détermination du kilométrage annuel	56
3.2.4.1. Enquête aux niveaux des stations d'essence	56
3.2.4.2. Cohorte de véhicules	57
3.3. Résultats des enquêtes	57
3.3.1. Kilométrage	57
3.3.1.1. Véhicules particuliers	58
3.3.1.2. Véhicules utilitaires légers	63
3.3.1.3. Camions	63
3.3.1.4. Tracteurs routiers	65
3.3.1.5. Transports en commun	65
3.3.2. Analyse de la distribution de l'âge du parc	66
3.3.3. Coefficient de survie	69
3.3.4. Détermination du parc roulant	73
3.4. Consommation de carburant	75
3.5. Conclusion	77
4. Inventaire des émissions de polluants	79
Introduction	79
4.1. Inventaire d'émissions globales	80
4.2. Emission par type de carburation	83
4.3. Emissions par type de voie	86
4.3.1. Monoxyde de carbone (CO)	87
4.3.2. Oxyde d'azotes (NOx)	89
4.3.3. Composés organiques volatils (COV)	89
4.3.4. Matières particulaires	90
4.3.5. Plomb	91
4.4. Emission par catégorie de véhicule	91
4.5. Conclusion	94
Conclusion générale	96
Bibliographie	98
Annexes	101

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1	Réseau autoroutier algérien	19
Figure 1.2	Croissance du parc automobile mondial 1990-2030	21
Figure 1.3	Evolution du parc de véhicule par catégorie en Algérie entre 1962 et 2006	22
Figure 1.4	Formation de polluants selon la richesse du mélange dans un moteur à Essence	23
Figure 1.5	Composition en hydrocarbures des émissions de véhicules	25
Figure 1.6	Profil journalier des concentrations en période normale	27
Figure 1.7	Profil journalier des concentrations en période du mois de ramadhan	27
Figure 1.8	Teneurs en monoxyde de carbone mesurées à Alger	28
Figure 1.9	Teneurs en dioxyde d'azote mesurées à Alger	28
Figure 2.1	Organigramme de la méthodologie	38
Figure 3.1	Kilométrage annuel des VP et VUL selon l'âge des véhicules en 2003	60
Figure 3.2	Kilométrage annuel des véhicules en Algérie durant la période 1990-2001	61
Figure 3.3	Evolution des kilométrages annuels des VP et VUL de 1963 à 2025	62
Figure 3.4	Kilométrage annuel moyen des VP et VUL par âge	62
Figure 3.5	Evolution des kilométrages annuels des véhicules lourds de 1963 à 2025	64
Figure 3.6	Kilométrage annuel des PL en fonction de l'âge	65
Figure 3.7	Kilométrage des TC par âge	66
Figure 3.8	Distribution des VP selon l'ONS et l'enquête d'observation	67
Figure 3.9	Distribution des VUL selon l'ONS et l'enquête d'observation	67
Figure 3.10	Distribution des Camions selon l'ONS et l'enquête d'observation	68
Figure 3.11	Distribution des TC selon l'ONS et l'enquête d'observation	68
Figure 3.12	Distribution des TR selon l'ONS et l'enquête d'observation	69
Figure 3.13	Coefficient de survie par catégorie de véhicules en 2005	72
Figure 3.14	Evolution des nouvelles immatriculations des VP et projection pour 2025	73
Figure 3.15	Estimation des parcs statique ONS et roulant à l'horizon 2025	74
Figure 3.16	Répartition de la distribution des VUL par type de carburant	76
Figure 3.17	Répartition de la distribution des VP par type de carburant	76
Figure 3.18	Estimation de la consommation de carburant du parc véhicule national	77
Figure 4.1	Evolution des émissions globales de CO	81
Figure 4.2	Evolution des émissions globales de COV	81
Figure 4.3	Evolution des émissions globales de NOx	82
Figure 4.4	Evolution des émissions globales de PM	82

Figure 4.5	Evolution de la consommation globale de carburant	82
Figure 4.6	Evolution des émissions globales de CO ₂	83
Figure 4.7	Evolution des émissions globales de Pb	83
Figure 4.8	Evolution des émissions de CO par type de carburation	84
Figure 4.9	Evolution des émissions de NO _x par type de carburation	85
Figure 4.10	Evolution des émissions de COV par type de carburation	85
Figure 4.11	Evolution des émissions de particules des véhicules diesel	85
Figure 4.12	Evolution des émissions de CO ₂ par type de carburation	86
Figure 4.13	Evolution des émissions de Pb	86
Figure 4.14	Evolution temporelle des émissions de CO ₂ par type de voie	87
Figure 4.15	Evolution temporelle des émissions de CO par type de voie	88
Figure 4.16	Evolution temporelle des émissions de NO _x par type de voie	89
Figure 4.17	Evolution temporelle des émissions de COV par type de voie	90
Figure 4.18	Evolution temporelle des émissions de particules par type de voie	90
Figure 4.19	Evolution des émissions de Plomb par type de voie	91
Figure 4.20	Evolution des émissions de CO par catégorie de véhicule	92
Figure 4.21	Evolution des émissions de NO _x par catégorie de véhicule	92
Figure 4.22	Evolution des émissions de COV par catégorie de véhicule	92
Figure 4.23	Evolution des émissions de PM par catégorie de véhicule	93
Figure 4.24	Evolution de la consommation de carburant par catégorie de véhicule	93
Figure 4.25	Evolution des émissions de CO ₂ par catégorie de véhicule	93
Figure 4.26	Evolution des émissions de Pb par catégorie de véhicule	94

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1	Capacités de transport en Algérie (2004)	20
Tableau 1.2	Évolution du parc mondial de véhicules	20
Tableau 1.3	Part du transport routier dans l'émission de polluants	26
Tableau 1.4	Concentration des métaux lourds à Bab El Oued, Alger	29
Tableau 1.5	Normes algériennes des émissions de véhicules neufs	31
Tableau 1.6	Normes européennes des émissions de VP (g/km)	31
Tableau 2.1	Typologie de la classification des véhicules dans copert	42
Tableau 3.1	Répartition par puissance fiscale et cylindrée	50
Tableau 3.2	Normes d'émissions européennes des véhicules neufs	51
Tableau 3.3	Paramètres de la loi de survie déterminés pour le parc algérien	71

LISTE DES SYMBOLES ET ABREVIATIONS

FC_m^{Stat}	: Consommation totale (fournie) du carburant de type m
$E_{i,jm}^{Calc}$	: Emission calculée du polluant i pour la classe jm de véhicules
$E_{i,jm}^{Corr}$	: Emission rectifiée du polluant i (CO ₂ , SO ₂ , Pb, HM) pour la classe jm de véhicules
$\sum_{jm} FC_{jm}^{Calc}$	: Consommation totale calculée du carburant de type m de toutes les classes de véhicules
A	: Activité des émetteurs
AEE	: Agence Européenne de l'Environnement
ARTEMIS	: Assessment and Reliability of Transport Emission Modelling and Inventory Systems
As	: Arsenic
BEDAT	: Bureau d'études et d'analyse de transport
Br	: Brome
Btp	: Bâtiment et travaux publics
C ₆ H ₆	: Benzene
Cd	: Cadmium
CH ₄	: Méthane
CO	: Monoxyde de carbone
CO ₂	: Dioxyde de carbone
COPERT	: Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport
CORINAIR	: CORE INventory of AIR emissions (European Emission Inventory methodology)
COV	: Composé organique volatil
COVNM	: Composé organique volatil non méthanique
Cr	: Chrome
CS	: Coefficient de survie
Cu	: Cuivre
DRAAG	: Direction de la réglementation et de l'administration générale
E	: Emission (ou flux d'émission)

$e^{\text{Cold}} / e^{\text{Hot}}_{i,j}$	: Rapport Cold sur Hot des émissions du polluant i produites par le véhicule de classe j
E_{Cold}	: Emissions à froid
$E_{\text{Cold}; i, j}$	: Emissions à froid du polluant i causées par le véhicule de classe j
e^d	: Facteur d'émission moyen pour les pertes journalières des véhicules à moteur à essence équipés de réservoir en métal (dépend de la température ambiante moyenne mensuelle, de la variation de la température et de la volatilité du carburant (RVP))
$E_{\text{EVA, VOC}; j}$	: Emissions (COV) par évaporation causées par les véhicules de classe j
E_{Evap}	: Emissions par évaporation
E_{Highway}	: Emission en milieu autoroutier
E_{Hot}	: Emissions à chaud
$E_{\text{Hot}; i, j, k}$	: Emissions à chaud du polluant i en [g] produites par le véhicule de classe j roulant dans la voie de type k
E_{Rural}	: Emission en milieu rural
E_{Total}	: Emission totale d'un polluant donné
E_{Urban}	: Emission en milieu urbain
Euro III	: Norme européenne d'émission de polluant de véhicule entrée en vigueur en 2000
Euro IV	: Norme européenne d'émission de polluant de véhicule entrée en vigueur en 2005
Euro V	: Norme européenne d'émission de polluant de véhicule prévu en 2009
Euro VI	: Norme européenne d'émission de polluant de véhicule prévu en 2014
Euro zéro	: Normes européennes d'émission de polluant de véhicule entrées en vigueur avant 1992
Euro I	: Norme européenne d'émission de polluant de véhicule entrée en vigueur en 1992
Euro II	: Norme européenne d'émission de polluant de véhicule entrée en vigueur en 1996
Fem	: Facteur unitaire d'émission
GDP	: Gross Domestic Product
GES	: Gaz à effet de serre
GIEC	: Groupe intergouvernemental d'étude du climat
GNC	: Gaz naturel comprimé

GPL	: Gaz de Pétrole Liquifié
H ₂ O	: Molécule d'eau
hab	: Habitant
HAP	: Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCNM	: Hydrocarbures non méthanique
HCT	: Hydrocarbures totaux
Hg	: Mercure
jm	: Classe j de véhicules opérants avec le carburant de type m
JORADP	: Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire
l _{trip}	: Distance moyenne de parcours
l _{trip}	: Distance moyenne de parcours
M _{j, k}	: Kilométrage annuel parcourue par le véhicule de classe j sur la voie de type k
N ₂ O	: Protoxyde d'azote
NH ₃	: Ammoniac
Ni	: Nickel
N _j	: Nombre de véhicules [veh] de classe j
NO ₂	: Dioxyde d'azote
NO _x	: Oxydes d'azote
O ₃	: Ozone
OECD	: Organisation de coopération et de développement économiques
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ONS	: Office National de Statistiques
Pb	: Plomb
PDAU	: Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme
PDU	: Plan de déplacement urbain
PED	: Pays en développement
PIB	: Produit Intérieur Brut
PL	: Poids Lourd
PLM	: Poids lourds marchandises
PLV	: Poids lourds voyageurs
PM	: Matière particulaire
PM10	: Matière particulaire de diamètre inférieur à 10 µm
POPS	: Polluants organiques persistants

PTAC	: Poids total autorisé en charge
R	: Pertes chaudes en circulation (hot and warm running losses)
$r_{H:C,m}$	: Rapport de l'hydrogène sur les atomes du carbone dans le carburant (=1.8 pour l'essence et =2 pour le diesel)
RVP	: Pression de Vapeur Reid (volatilité du carburant)
S^c	: Facteur d'émission par imbibition chaude (warm soak) des véhicules à moteur à essence équipés d'un carburateur
Se	: Sélénium
S^{fi}	: Facteur d'émission par imbibition chaude (warm soak) des véhicules à moteur à essence équipés d'une pompe à injection de carburant
SO ₂	: Dioxyde de soufre
SO _x	: Oxydes de soufre
TC	: Transport en Commun
TVC	: Société de Transport de Voyageurs du Centre
UNFCCC	: United Nations Framework Climate Change Convention
Veh.	: Véhicule
VOC	: Volatile Organic Compound
VP	: Véhicule Particulier
VUL	: Véhicule Utilitaire Léger
Zn	: Zinc
β	: Fraction de kilométrage parcouru pendant la phase froide du moteur
$\beta_{i,j}$	: Fraction de kilométrage parcouru pendant la phase froide du moteur

INTRODUCTION

Les émissions polluantes issues des transports sont doublement responsables de la dégradation de la qualité de l'air dans les zones urbanisées et de l'effet de serre additionnel dû à l'accumulation dans l'atmosphère de gaz émis directement comme les gaz carbonique CO₂, méthane, protoxyde d'azote, monoxyde de carbone CO ou de polluants secondaires comme l'ozone formé à partir des hydrocarbures HCT et des oxydes d'azote NO_x émis par les véhicules. Ce polluant oxydant et fortement radiatif accuse des teneurs qui sont en croissance constante, particulièrement au Maghreb où les conditions climatiques favorables s'ajoutent aux importantes émissions de précurseurs issus du parc automobile. Les émissions polluantes dépendent certes des technologies des moteurs mais aussi pour une bonne part de l'usage du véhicule ainsi que de l'environnement dans lequel il évolue. Le secteur des transports, en particulier le transport routier, est en Algérie est un important facteur de développement social et économique. Le transport routier est le moyen de transport le plus usuel, que ce soit pour le transport de personnes ou celui de marchandises : environ 85% des déplacements de personnes s'effectuent par voie routière. Le gouvernement a opté pour le renforcement du transport routier par le développement des infrastructures routières et a autorisé les concessionnaires automobiles à s'installer dans le pays. Le développement des infrastructures routières révèle la stratégie choisie par le gouvernement qui a misé dans son plan d'aménagement du territoire sur le routier comme solution principale à court terme. La réception en 2009-2010 du réseau autoroutier d'Est en Ouest et le développement de la rocade des Hauts Plateaux avec des pénétrantes la liant à l'autoroute au nord du pays permettront, en désenclavant l'intérieur du pays, de fixer les populations et de créer les bases d'un développement économique durable. Dans les grands centres urbains, où les transports en commun ne sont ni commodes, ni suffisamment développés et où règne une désorganisation totale du transport, le recours au véhicule individuel paraît la solution idéale à de nombreux citoyens. Devant l'offre très attractive des concessionnaires automobiles, en particulier pour les véhicules de gammes inférieures, et la possibilité d'achat à crédit qui connaît un très grand succès, de nombreux citoyens de la classe moyenne ont accès à un

véhicule neuf. Cet acquis leur permet non seulement de gagner en garantie et liberté de déplacement mais aussi en qualité, confort et sécurité. En contrepartie, ceci génère un accroissement rapide du parc automobile, provoquant une saturation du réseau routier, une demande croissante en carburant et indéniablement une intensification des émissions polluantes.

L'accroissement des trafics a été essentiellement celui des déplacements routiers, qui en 1999, représentaient 88 % des déplacements terrestres de voyageurs et 82% des transports de marchandises. Pour la ville d'Alger, on estime que les déplacements motorisés sont passés de d'environ 1 million/jour en 1990 à plus de 2 millions/jour en 2005 [1]. A l'horizon 2025, des scénarios tendanciels annoncent une très forte croissance des pressions : multiplication par 2,6 des trafics de fret terrestres et par 3,7 des trafics fret maritimes et un quasi doublement du trafic voyageurs. La motorisation de masse (automobiles) se généralisera au Sud avant 2025 [2]. Cette évolution exponentielle aura de lourds impacts en termes de congestion, d'émissions de gaz à effet de serre (GES), de pollutions locales de l'atmosphère et de nuisances sonores.

On sera ainsi rapidement confronté à la situation où l'augmentation des déplacements motorisés sera telle que les émissions polluantes augmenteront malgré les progrès techniques réalisés sur les véhicules et la qualité des carburants pour les limiter (car le trafic ou/et la motorisation ne font que croître). Il apparaît un effet inéluctable entre, d'une part, le désir et le besoin d'accroître et d'améliorer la mobilité des personnes et des biens, et d'autre part, la nécessité de réduire la pollution générée et les autres impacts sur l'environnement.

L'Algérie et les autres pays maghrébins sont appelés à réfléchir sur les moyens à mettre en œuvre pour maîtriser, voire réduire les émissions de GES et de polluants nocifs tout en développant des outils d'évaluation de la qualité de l'air et de ses évolutions futures qui seront mis à la disposition des décideurs et des collectivités locales qui sont censés prendre en charge le problème sur le terrain.

C'est dans ce contexte global que s'inscrit ce travail dont les objectifs consistent à étudier le parc véhicule roulant algérien et à développer une base de données relative à ce parc selon l'usage et la catégorie de véhicule. Les données administratives ne reflètent en effet pas la réalité du terrain compte tenu des contraintes de gestion et du système d'établissement de la carte grise et de collecte des données par les services statistiques. Il existe très peu de données fiables permettant l'analyse des transports ou leur utilisation dans les différents modèles de

calcul des émissions polluantes ou de consommation de carburant.

L'étude vise aussi l'élaboration d'une base de données de facteurs d'émission unitaires des véhicules adapté au contexte de l'Algérie afin d'établir l'inventaire global des émissions de polluants issus du trafic routier à l'échelle nationale. Cet inventaire constitue un outil fondamental pour les études d'impact sur l'environnement et la santé de la population, la gestion du trafic en milieu urbain et extra urbain ainsi que le développement de stratégies et de politiques de transport routier.

CHAPITRE 1 GENERALITES SUR LES TRANSPORTS ROUTIERS

1.1 Introduction

Bien que l'automobile existe depuis plus d'un siècle, elle ne s'est véritablement démocratisée qu'il y a quelques décennies. Elle est progressivement devenue indispensable pour tout un chacun et ce que se soit pour tous les usages professionnel, familiale et de loisirs.

Le transport routier est le principal mode de transport pour tous les passagers. En termes de kilomètres parcourues par véhicule, en Europe : la voiture particulière représente 79% des Veh-Km, les autobus 8%, les trains 7% et transport aérien intérieur 5%. Ces proportions sont respectivement de 85%, 4%, 1% et 11% aux Etats-Unis et de 52%, 7%, 34% et 6% au Japon [3]. Dans les pays méditerranéens du nord et du sud, le transport routier représente plus de 89% des déplacements [4]. Le taux de croissance des transports routier dans les pays du sud de la méditerranée est plus important que dans les pays nord de la méditerranée avec 93% entre 2005 - 2025.

Le secteur routier de marchandises et de voyageurs joue un rôle primordial dans l'économie nationale vis-à-vis des autres modes de transport compte tenu de sa souplesse dans l'utilisation et de son accessibilité aux usagers. La généralisation de l'automobile à l'échelle planétaire depuis la fin du siècle dernier n'est pas sans poser des problèmes quant au réchauffement climatique, à la pollution de l'air, à la sécurité et à la santé des personnes. Selon les estimations de la Banque mondiale (2004), la part des coûts annuels des impacts sur l'environnement en Algérie dûs seulement à la pollution de l'air et aux émissions de gaz à effet de serre sont de 2% du PIB tandis que toutes les sources de pollution confondues représentent 5,5% du PIB. Ceci montre l'importance des effets des émissions polluantes des véhicules notamment lorsqu'on intègre les coûts indirects sur la santé et l'environnement.

1.2. Caractérisation du transport routier

L'étendue du pays avec 2.8 millions km² et l'enclavement de plusieurs régions du pays, tels que les régions des hauts plateaux et du Sahara, constituent les éléments principaux du contexte dans lequel évolue le secteur des transports. Afin de satisfaire les besoins en transports des populations, plusieurs modes de transports sont exploités par différents opérateurs. Ces modes de transport sont le transport routier, qui est le mode de transport dominant, le transport aérien, le transport ferroviaire et le transport maritime.

Le transport terrestre est l'un des moyens de transport le plus usuel en Algérie. Que ce soit pour les voyageurs ou pour les marchandises, pas moins de 85% du transport de personnes et de marchandises sont assurés quotidiennement par le mode routier. Le réseau autoroutier reste faible, quelques centaines de kilomètres, d'où l'importance de l'autoroute est-ouest dont la réalisation devrait être achevée à l'horizon 2010. En revanche, le réseau routier bitumé, plus dense dans la frange nord du pays, se situe à un niveau très élevé, avec la plus forte densité en Afrique. La longueur du réseau routier est de 109 000 kms dont 70% est bitumé. Depuis son indépendance, l'Algérie a consacré un gros effort d'investissement pour l'extension et la maintenance du réseau routier ce qui reflète clairement le choix politique vis-à-vis du mode routier et donc de la prédominance du mode de transport routier par rapport aux autres modes. Pour autant, ce réseau ne satisfait pas qualitativement et quantitativement la demande croissante au rythme de la croissance démographique et du développement économique et social du pays. Malgré les efforts d'investissement dans la maintenance au cours de la dernière décennie, le pourcentage des routes revêtues en bon état qui est de 37% demeure bien en deçà de la moyenne enregistrée dans les pays développés de 80 %.

Les perspectives de développement de la route sont considérables en Algérie tel que prévues sur le schéma directeur routier et autoroutier pour la période 2002-2020 auquel de gros investissements sont déployés. Le projet stratégique de réalisation de l'autoroute d'une distance de 1216 kilomètres reliera les frontières est et ouest du pays à l'horizon 2012. La rocade des hauts plateaux d'une distance de 1000 kms permettra de relier aussi la partie est ouest sur les hauts plateaux avec des liaisons avec l'autoroute. La figure 1.1 montre le projet de réseau d'autoroute est-ouest en cours de réalisation en Algérie.

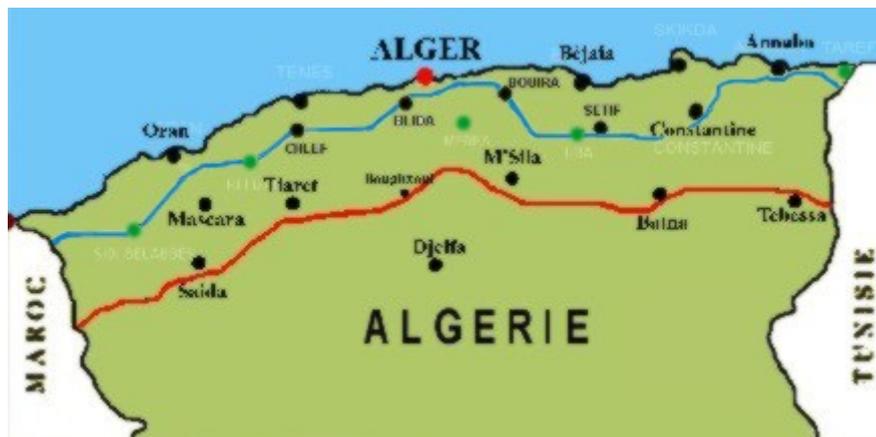


Figure 1.1 : Réseau autoroutier algérien

Ceci laisse présager que la route continuera à mobiliser la grande part d'investissement en infrastructures de transport, ce qui va accroître le flux de trafic routier sachant qu'actuellement plus de 85 % des marchandises et des biens sont transportés par route.

Le transport terrestre qui génère 90 % du trafic intérieur regroupe près de 214 mille opérateurs pour le transport de marchandises et de voyageurs avec une offre de charge utile de 2.15 Mt et 1.8 Millions de passagers. Le tableau 1.1 illustre la composition du marché du transport routier algérien. La part du privé est dominante de 73% pour la capacité de transport ou en parc véhicules. Ceci montre encore la politique de désengagement de l'état vis-à-vis du secteur des transports routier au profit du secteur privé. Cependant l'Etat n'a pas encore joué son rôle de régulateur et de gestionnaire du trafic et des déplacements. L'absence de PDU (plan de déplacement urbain) est une lacune qui contribue à la désorganisation et à l'intensification des impacts négatifs du transport sur l'économie, l'environnement et la société. L'intermodalité n'est pas encouragée avec souvent il n'y a pas de bus aux gares ferroviaires ou de parking aménagés et gardés.

Tableau 1.1: Capacités de transport en Algérie (2004) [1]

Paramètres	Opérateurs	Parc	Capacités (places)	Opérateurs	Parc	Capacités (tonnes)
Public (%)	1,00	3,41	5,33	35,81	32,09	40,35
Privé (%)	99,00	96,59	94,67	64,19	67,91	59,65
Capacité totale	46 938	58 488	1 793 694	167 519	239 556	2 155 304

1.3. Evolution et composition du parc de véhicule :

Les projections démographiques et les perspectives de développement des pays en développement (PED) seront responsables d'un fort accroissement de la motorisation. Cette aspiration à la modernité et au développement va inévitablement faire croître le parc automobile mondial qui est prévu de doubler à l'horizon 2015 tel qu'il est illustré sur le tableau 1.2 [5, 6].

Tableau 1.2 : Évolution du parc mondiale de véhicules

Année	1995		2015	
	Véhicules (Millions)	(%)	Véhicules (Millions)	(%)
Pays développés	498	75	618	59
Pays en développement	165	25	424	41
Monde	663	100	1042	100

Sur les trente prochaines années, c'est la demande énergétique associée aux transports qui connaîtra la progression la plus importante. Le parc mondial de véhicules en circulation devrait doubler (par rapport à 1990) tandis que dans les pays en voie de développement, le parc de véhicules devrait quadrupler à l'horizon 2030 (figure 1.2) [7].

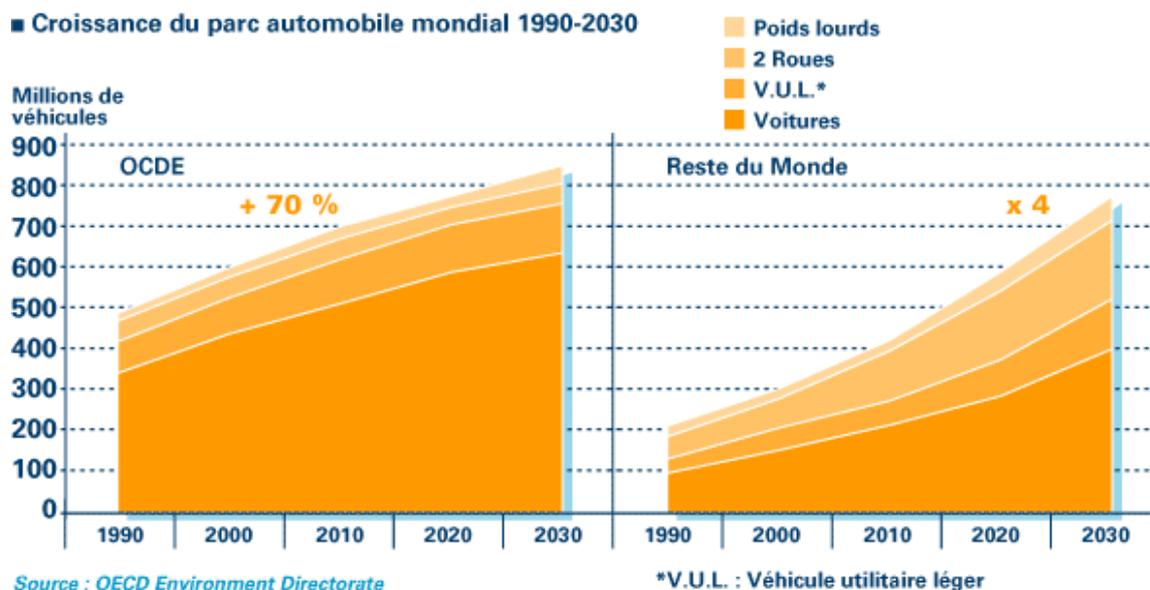


Figure 1.2 : Croissance du par automobile mondial 1990-2030

La composition du parc de véhicules algérien selon l'office nationale de statistiques [8] est dominée par les véhicules particuliers à 64.63 % suivi des véhicules utilitaires légers avec 21.79 %. La catégorie des véhicules particuliers (VP) est aussi dominée par la carburation essence à 66.78% mais la diésélisation des VP est en pleine croissance depuis les années 1990 et atteint en 2006 le niveau de 33.22% du parc VP. Cependant la diésélisation du parc est très forte dans la catégorie des VUL où le part de la carburation diesel représente 58.48%. La figure 1.3 montre l'évolution de ce parc total et par catégorie des véhicules en Algérie depuis 1962 jusqu'à 2006.

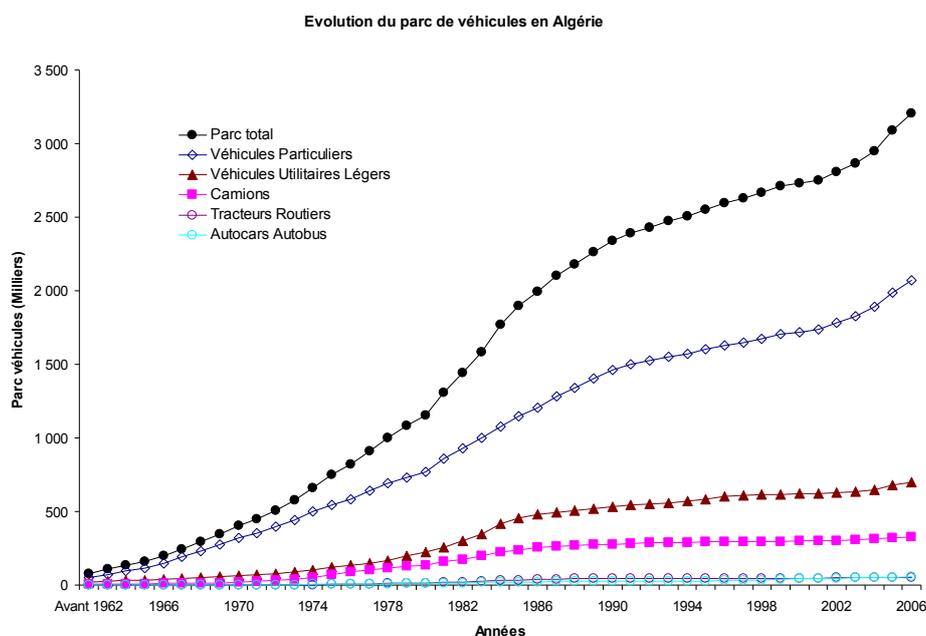


Figure 1.3 : Evolution du parc de véhicule par catégorie en Algérie
entre 1962 et 2006

1.4. La pollution de l'air

1.4.1 Formation de polluants

On distingue deux catégories de polluants émis par les véhicules routiers :

- Une catégorie de polluants formés par la transformation du carburant que ce soit par la combustion dans le moteur et émission avec les gaz de combustion ou les pertes par évaporation ou comme imbrûlés: ce sont les polluants dus à la combustion et à la volatilité des carburants.
- Une deuxième catégorie de polluant émis par le véhicule lors de son utilisation qui sont dus à l'usure des différents organes du véhicule tel que le moteur, les pneumatiques, plaquettes de frein, essuie glaces, ventilation, climatisation, etc.

Les polluants sont formés dans la chambre de combustion lors de la combustion du mélange air carburant. Les teneurs des polluants formés sont fortement influencés par de nombreux paramètres d'usage du véhicule dont la vitesse de circulation, l'accélération, le type de carburant, la puissance du moteur, la richesse du mélange air –carburant et les différentes conditions environnementales.

La combustion idéale d'un hydrocarbure, dans un moteur, ne dégagerait que H₂O et CO₂. Mais, en pratique, cette combustion n'est ni complète, ni parfaite. Une fraction du combustible est donc rejetée sans être brûlée : ce sont les hydrocarbures imbrûlés (HC). Une fraction n'est que partiellement oxydée par la combustion et

produit du monoxyde de carbone (CO). Enfin, comme le comburant est l'air, la réaction dégage aussi des oxydes d'azote NO_x dont la concentration est liée à la température de combustion.

De plus, une partie de l'essence, composé très volatile, s'évapore dans l'atmosphère avant même d'être brûlée (1/5 des HC émis).

Les moteurs à hydrocarbures émettent dans l'atmosphère une quantité de gaz polluants qui s'accroît au fur et à mesure de l'augmentation de la circulation automobile, notamment en milieu urbain. Ces véhicules sont en outre une source importante de déchets très peu dégradables.

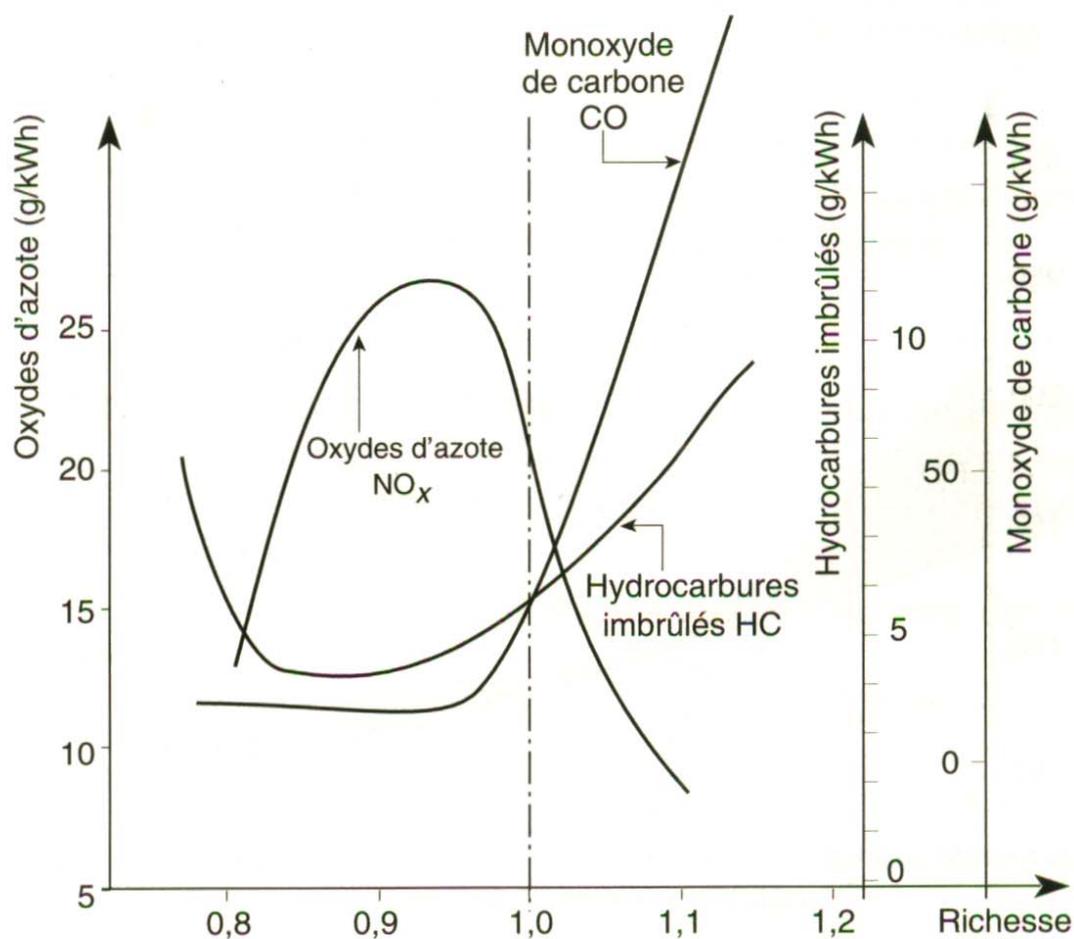


Figure 1.4 : Formation de polluants selon la richesse du mélange dans un moteur à essence

La richesse du mélange est un paramètre fondamental qui régit la formation de polluants tels que le CO, NO_x , HCT dans le moteur à combustion. La cinétique de formation de polluants est décrite sur la figure 1.4 [9]. On montre sur cette figure l'évolution des teneurs de polluants à la suite de la combustion dans un moteur à

essence. A part ces quatre polluants réglementés, il existe de nombreux polluants spécifiques (non réglementés) qui sont aussi formés. La figure 1.5 montre les composés de polluants hydrocarbonés contenus dans les émissions d'un véhicule à essence et diesel avant traitement catalytique. Chaque régime favorise un type de polluants et il n'existe pas de zone permettant de minimiser la formation de tous les polluants.

La production de monoxyde de carbone par un moteur est due à une trop faible quantité d'air admis pour brûler l'essence injectée dans le cylindre avant l'explosion. Les moteurs modernes ne produisent que d'infimes quantités de CO par kilomètre parcouru. Les pots d'échappement catalytiques tendent à réduire ces émissions à zéro.

Le plomb de l'essence, qui sert à augmenter le taux de compression, par augmentation de l'indice d'octane et à lubrifier le moteur, a été remplacé par des additifs au benzène. Si ce benzène est brûlé et n'est pas rejeté par la combustion, il est en revanche volatil lorsqu'il est à l'air libre, notamment à la pompe. Si le benzène représente un risque négligeable pour l'automobiliste, il induit un des risques accrus de cancers pour les travailleurs (industrie pétrolière, pompistes) et les personnes vivant au voisinage des stations-service.

Ces polluants émis par les véhicules contribuent à la dégradation de la qualité de l'air ambiant à l'échelle locale et contribue à la pollution de l'environnement à l'échelle globale dont l'effet de serre.

1.4.2 Impact sur la qualité de l'air

La pollution de l'air est un problème important de l'hygiène du milieu, qui affecte les pays développés aussi bien que les pays en développement. Des quantités croissantes de gaz polluant et de particules potentiellement nuisibles sont émises dans l'atmosphère et entraînent des dommages à la santé humaine et à l'environnement. Elles endommagent également à long terme, les ressources nécessaires au développement de la planète. L'impact environnemental le plus connu est la pollution urbaine avec la dégradation de la qualité de l'air ambiant, et qui est responsable des diverses maladies respiratoires et du réchauffement global de la planète.

Les différentes sources telles que les transports, les foyers fixes, l'industrie et les phénomènes géologiques naturels contribuent tous à l'ensemble de la pollution atmosphérique. Mais la responsabilité des transports est déterminante pour certains

polluants (oxydes de carbone, oxydes d'azote, hydrocarbures) et est plus modeste pour d'autres polluants (oxydes de soufre). Le tableau 1.3 fournit quelques estimations obtenues en France pour les années 1983 (CO et hydrocarbures) et 1984 (oxydes d'azote et oxydes de soufre). Dans ce tableau, on constate que la part du transport routier dans l'émission des trois polluants NO_x, CO et CO₂ est plus importante par rapport aux autres secteurs.

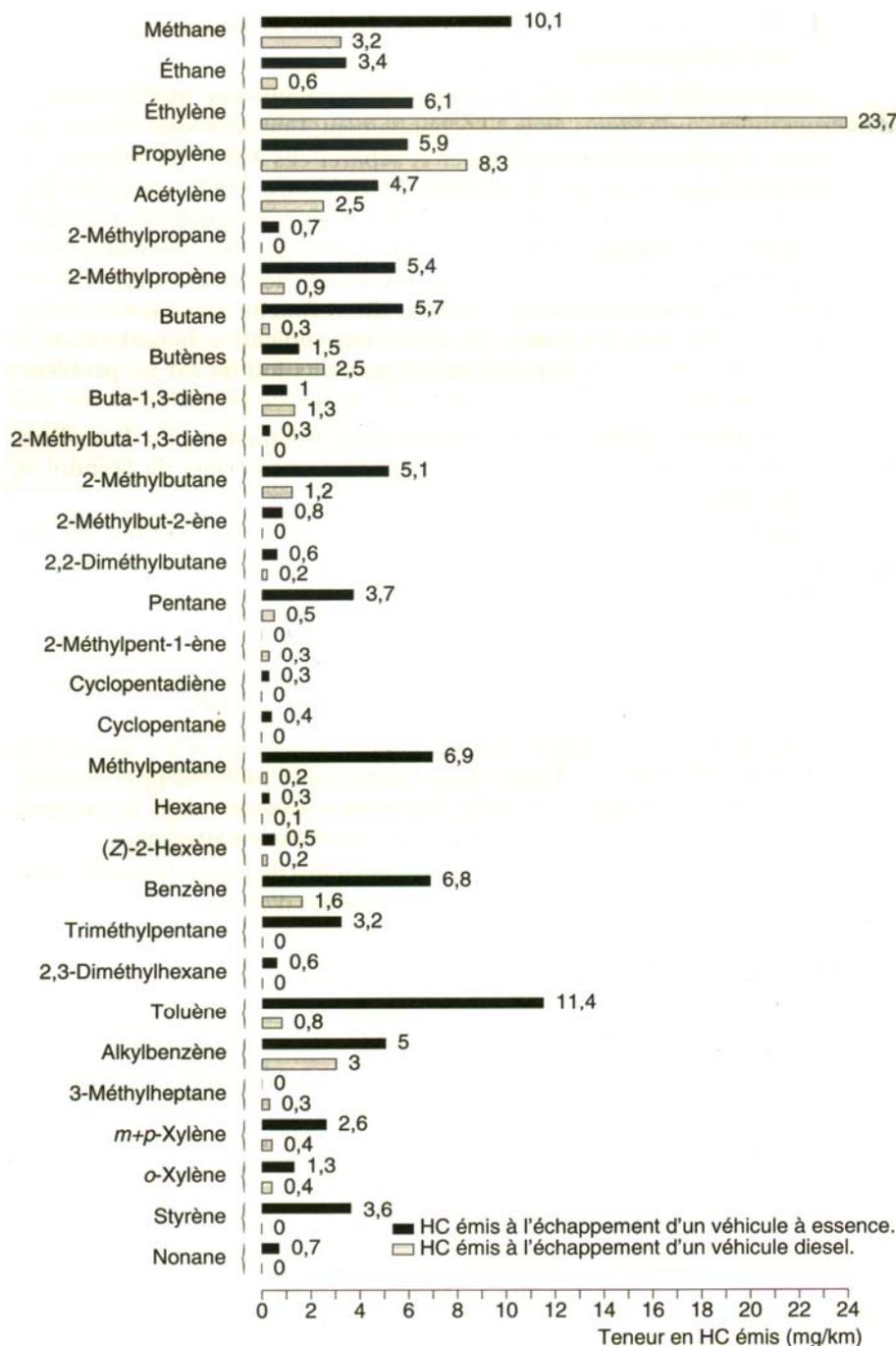


Figure 1.5.: Composition en hydrocarbures des émissions de véhicules [9]

Bien que les valeurs moyennes respectent les valeurs guides de l'OMS (Organisation mondiale de la santé), néanmoins, les valeurs ponctuelles (horaires et semi horaires dépassent fréquemment ces mêmes valeurs guides. Ceci a des effets sur la santé de la population et révèle l'ampleur de cette pollution qui est du principalement la pollution automobile.

Tableau 1.3 : Part du transport routier dans l'émission de polluants [10]

Secteurs	Part (%) par type de polluant				
	SO ₂	NO _x	COVNM	CO	CO ₂
Transformation énergie	45,4	9,9	5,4	0,5	12,7
Industrie manufacturière	33,7	12,8	31,1	26,3	20,9
Résidentiel/tertiaire	12,0	7,0	21,9	26,2	22,8
Agriculture/sylviculture	2,1	16,9	14,0	11,0	14,4
Transport routier (VP + PL)	4,4	47,9	23,6	33,6	26,1
Autres transports	2,3	5,5	4,0	2,4	1,7
Autres	0,1	0,0	0,0	0,0	1,4

Ceci a été démontré par [11] lors de mesure expérimentales effectués à Alger centre par le suivi des teneurs de NO, NO₂, et O₃ au cours de deux périodes correspondant à la période du mois de ramadhan et en période normale. Les résultats présentés en figure 1.6 et 1.7 ont montré l'influence du trafic automobile sur les niveaux de pollution de l'air à Alger. Il a été estimé à plus de 86% due attribuable aux émissions de véhicules.

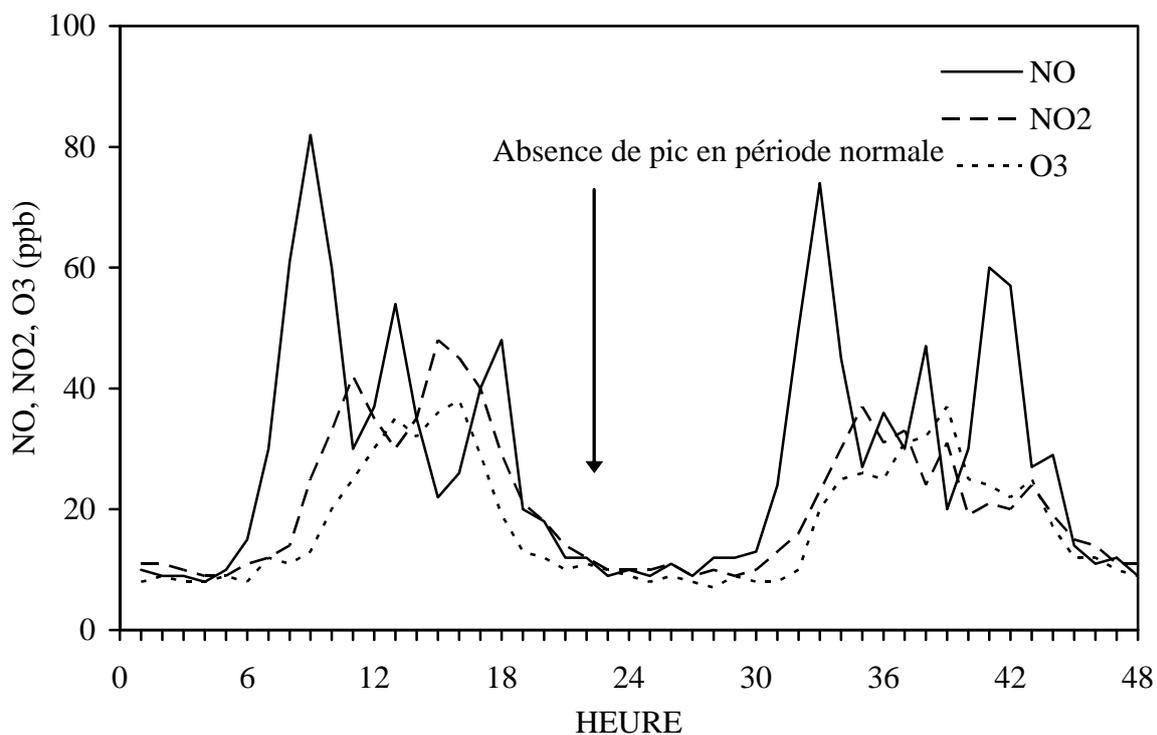


Figure 1.6 : Profil journalier des concentrations en période normale [11]

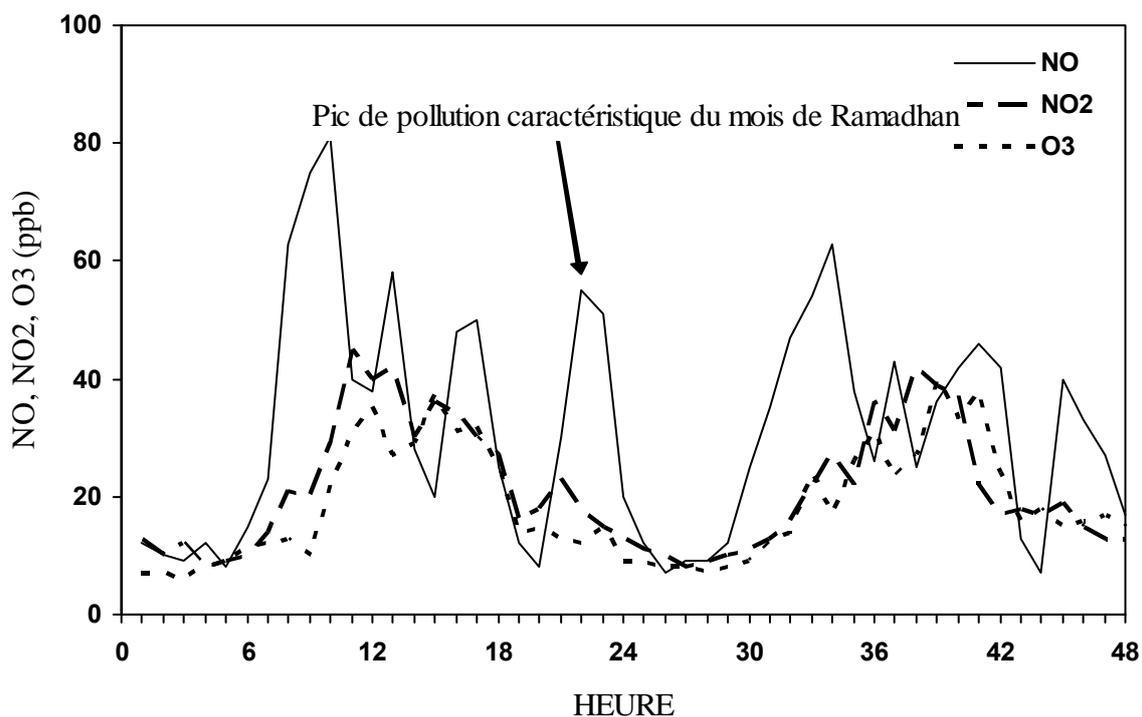


Figure 1.7 : Profil journalier des concentrations en période du mois de ramadhan [11]

Le réseau de mesure Samasafia (www.samasafia.dz) installé à Alger a enregistré depuis plus de quatre années de mesure des niveaux de pollution inquiétant au centre d'Alger. Les figures 1.8 et 1.9 présentent les niveaux de pollution de CO et

NO₂ enregistrés au cours de ces dernières années. Les résultats montrent l'augmentation du niveau de CO dans la station de Bab El Oued et la place du 1^{er} Mai qui est un très bon indicateur de la pollution automobile en ces sites urbains. Ceci est principalement dû à la croissance du trafic et du parc automobile à Alger. Ce site très bien ventilé par la brise de mer voit ses teneurs moyennes annuelles croître, ce qui est révélateur de l'importance de la pollution locale en ce site et des émissions de véhicules qui constitue la source majeure d'émission. Le site d'implantation de la station de mesure de Ben Aknoun n'est pas représentatif du milieu urbain mais plutôt de fond extra urbain. Paradoxalement, les niveaux des teneurs des moyennes annuelles NO₂ aux deux sites de Bab El oued (rue urbaine) et Ben Aknoun (axe autoroutier) qui diminuent en 2007 révèlent la croissance du trafic et la chute de la vitesse moyenne de roulage des véhicules. Ces indicateurs montrent l'impact des émissions des véhicules en circulation sur la qualité de l'air à Alger.

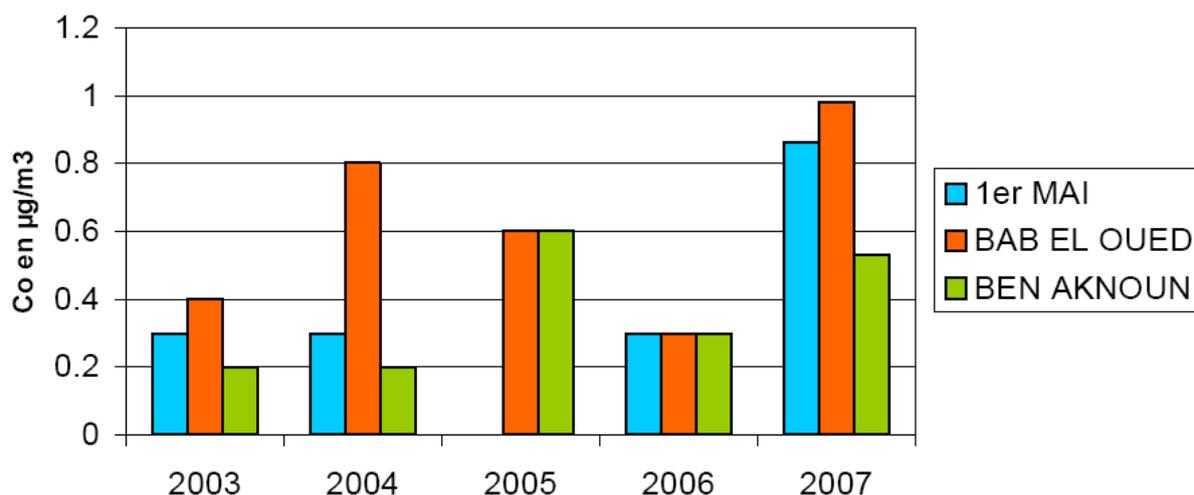


Figure 1.8 : Teneurs en monoxyde de carbone mesurées à Alger [12]

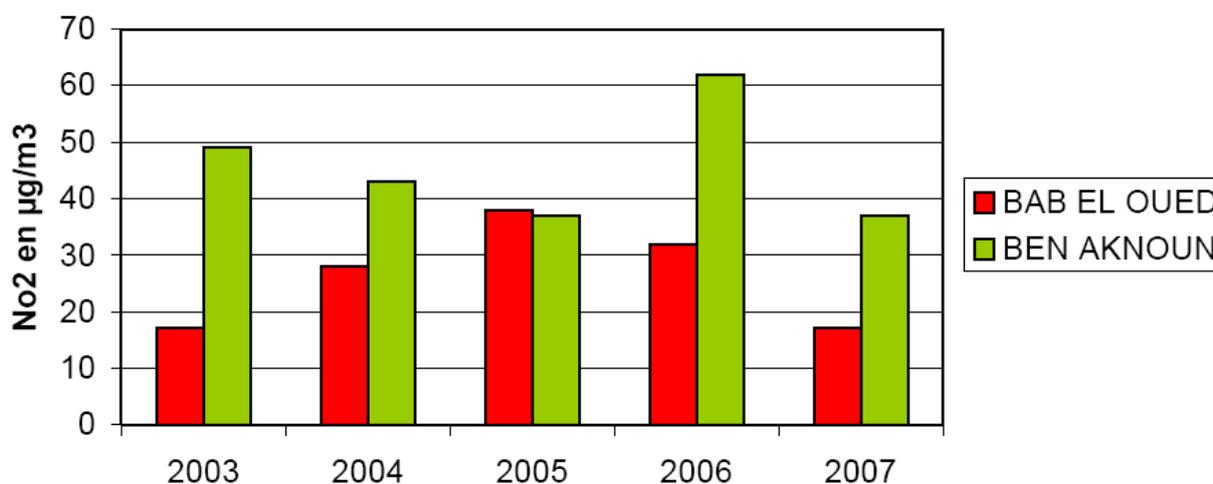


Figure 1.9 : Teneurs en dioxyde d'azote mesurées à Alger [12]

Le plomb rejeté après combustion dans l'air constitue un polluant toxique pour l'environnement et les êtres vivants. Par ailleurs, le réseau Samasafia effectue des analyses des particules en suspension dans l'air dont les résultats d'une campagne effectué en 2007 sont donnés sur le tableau 1.4. On observe le niveau de plomb qui dépasse en ce site de Bab El oued avec une forte densité de population qui est exposé a des teneurs de plomb dépassant $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ qui a été mesuré en 2004 par Boughedaoui et al. [13].

Tableau 1.4 : Concentration des métaux lourds à Bab El Oued, Alger [12]

Echantillons/Dates	Teneur en (ng/m^3)				
	Cr	Br	Pb	Ni	Cd
1 (05/04/2007)	308,87	213,2	1262,7	407,01	-
2 (09/04/2007)	857,87	150,18	523,99	193,52	133,22
3 (11/04/2007)	1085,22	101,62	275,76	160,04	72,11
4 (16/04/2007)	264,74	182,75	-	501,49	54,03
5 (18/04/2007)	860,79	217,86	268,73	141,78	29,28
6 (21/04/2007)	3507,07	164,75	-	454,91	125,26
7 (23/04/2007)	1658,16	181,68	-	19,5	40,29
8 (25/04/2007)	252,16	-	119,27	383,25	65,5
9 (28/04/2007)	1526,63	245,88	1217,97	704,08	32,31
10 (30/04/2007)	1661,81	390,33	1333,02	578,81	189,61
11 (02/05/2007)	945,15	175,18	608,87	272,44	-
12 (05/05/2007)	1038,63	98,93	-	309,04	-

Les conditions météorologiques jouent un rôle primordial dans la dispersion et le transport des polluants, aussi l'interprétation de tous les résultats de mesure de polluants est dépendante des conditions météorologiques prédominantes. Le vent assure la dispersion, en fonction de sa force, et le transport, selon sa direction dominante, à des distances plus ou moins longues pouvant polluer d'autres régions même sans la présence de source d'émissions à proximité. La pluie a un pouvoir

lessivant des polluants et réduit ponctuellement le niveau de pollution mais ne fait que transférer la pollution de l'air vers un autre milieu en surface et éventuellement entraînée vers les cours d'eau, barrage, nappes souterraines, sol.

1.5. Normes d'émission de polluants

Il existe principalement trois grandes familles de normes qui sont : les normes européennes, les normes américaines et japonaises correspondant aux grands pays constructeurs automobiles dans le monde. La plupart des autres pays constructeurs ou consommateurs ont adoptés une norme parmi ces trois normes. Les normes d'émissions de polluant différent selon le pays. L'objectif majeur, par la fixation des normes d'émission, est la réduction des émissions de polluants et par la même la réduction de la consommation énergétique.

Récemment, le gouvernement algérien a adopté une nouvelle réglementation en matière de normes de pollution des véhicules en adoptant des normes présentées au tableau 1.5. La norme adoptée en Algérie est similaire à la norme Euro III. Sur ce tableau, on observe que cela coïncide avec la norme Euro III exception faite pour le monoxyde de carbone. Cependant, la norme algérienne ne décrit pas les conditions de mesure des émissions du véhicule sortie usine, ce qui pose la difficulté de contrôle des émissions du véhicule sortie usine et de comparabilité avec les normes européennes. Par ailleurs, la norme adoptée ne peut être mise en œuvre à cause de l'absence de laboratoire qualifié en Algérie pouvant tester les émissions de véhicules pour la vérification des normes des véhicules à l'importation. Le tableau 1.6 montre l'évolution des normes d'émissions des véhicules neufs depuis l'entrée en vigueur des normes européennes en 1991 à ce jour. Le contrôle technique des véhicules a débuté en Algérie mais le contrôle de la pollution reste marginale en cette phase de mise en place du système et reste sans effet majeure notamment en l'absence de normes d'émission massique lors du contrôle des véhicules.

Tableau 1.5 : Normes algériennes des émissions de véhicules neufs [14]

Catégorie de véhicules	Emission (g/km)			
	CO	HC	NO _x	Particules
Véhicules particuliers				
- Essence - GPL - GNC :	2.3	0.2	0.15	-
- Diesel :	1	-	0.5	0.05
Véhicules TC voyageurs PTAC< =3,5 tonnes				
- Essence - GPL - GNC :	5.5	0.3	0.25	-
- Diesel :	1	1	0.9	0.15
Véhicules TC voyageurs PTAC> 3,5 tonnes				
- Diesel :	4	1	7	0.15
Véhicules de transport marchandises PTAC< 3,5 tonnes				
- Essence - GPL - GNC :	5.5	0.31	0.25	-
- Diesel :	1	1	0.9	0.15

Tableau 1.6 : Normes européennes des émissions de VP (g/km) [10]

Classes	Normes	Année		CO	HC	HCNM	HC+NO _x	NO _x	Particules
		Nouveau type	Tout type						
Diesel	Euro 1	1992		2,720	-		0,970	-	0,140
	Euro 2 - IDI	1996		1,000	-		0,700	-	0,080
	Euro 2 - DI	1999		1,000	-		0,900	-	0,100
	Euro 3	01/2000	01/2001	0,640	-		0,560	0,500	0,050
	Euro 4	01/2005	01/2006	0,500	-		0,300	0,250	0,025
	Euro 5	09/2009	01/2011	0,500	-		0,230	0,180	0,005
	Euro 6	09/2014	09/2015	0,500	-		0,170	0,080	0,005
Essence	Euro 1	1992		2,720	-		0,970	-	-
	Euro 2	1996		2,200	-		0,500		-
	Euro 3	01/2000	01/2001	2,300	0,200		-	0,150	-
	Euro 4	01/2005	01/2006	1,000	0,100		-	0,080	-
	Euro 5	09/2009	01/2011	1,000	0,100	0,068	-	0,060	0,005a
	Euro 6	09/2014	09/2015	1,000	0,100	0,068	-	0,060	0,005a

1.6. Conclusion

Le transport constitue non seulement un outil de développement socioéconomique mais aussi un moyen d'évasion et de loisir. Le transport routier est le mode de

transport dominant dans le secteur des transports terrestres en particulier dans les pays en développement avec une forte croissance. Paradoxalement ces pays sont soit dépourvu de normes visant la réduction des émissions polluantes ou ont des difficultés de mise en œuvre de normes adoptées en raisons de défaillance de moyens techniques et de compétences humaines appropriés. En conséquence, les émissions polluantes des véhicules sont en nette croissance avec un impact certain sur la qualité de l'air et la santé publique et l'environnement.

CHAPITRE 2 TECHNIQUES D'INVENTAIRES

2.1. Introduction aux inventaires d'émissions

Un inventaire d'émission est une évaluation de la quantité d'une substance polluante émise par un émetteur donnée pour une zone géographique et une période de temps donnée.

Pour mieux connaître et maîtriser la pollution de l'air, il est nécessaire de savoir quelles sont les sources de pollution, de les identifier et les quantifier. Cette connaissance permet ensuite de prendre des mesures de réduction des émissions à la source. Les inventaires d'émissions sont également une donnée de base nécessaire pour réaliser des évaluations de qualité de l'air et estimer les impacts de cette pollution sur l'environnement.

L'inventaire d'émission permet d'avoir une information quantitative sur les rejets de polluants pour :

- informer les décideurs et le public
- définir les priorités environnementales et les acteurs responsables des problèmes
- fixer des objectifs et contraintes en matière de réduction des émissions
- évaluer des impacts environnementaux
- évaluer l'effet de différentes stratégies pour combattre les impacts
- faire l'analyse coût/bénéfice des décisions politiques
- surveiller l'état de l'environnement
- surveiller l'action politique et le respect des objectifs.

Le principe méthodologique général repose sur l'équation de base :

$$E = A * F_{em}$$

Où E est l'émission (ou flux d'émission)

A est l'activité des émetteurs

F_{em} est un facteur unitaire d'émission

Pour élaborer un inventaire d'émission, il faut :

- Identifier les sources (émetteurs), en correspondance avec les substances.
- Pour chaque source, déterminer son :
 1. activité
 2. facteur unitaire d'émission
 3. émission en faisant le produit indiqué.
- Sommer sur l'ensemble des sources recensées.

La réalisation d'un inventaire est essentiellement fondée sur la collecte de données. Souvent, les données de bases sont mal connues, les séries sont incomplètes et il est nécessaire de les extrapoler ou de les combler. La réalisation d'un inventaire exige bien souvent la constitution de bases de données. L'automatisation de l'observation et la collecte de données de base sont nécessaires aux inventaires.

Le contenu de l'inventaire dépend de son objectif final mais on retrouve toujours les quatre composantes communes qui structurent quasiment tous les inventaires d'émissions.

- Substances
- Echelle d'espace
- Echelle de temps
- Emetteurs

Le choix d'un modèle d'inventaire dépend des objectifs fixés pour l'usage des résultats de cet inventaire. Les modèles d'inventaire existants sont spécifiques à chaque source de polluants considérés et les données mesurables de base servant au calcul de ces émissions.

COPERT est un modèle de calcul d'inventaire des émissions de véhicules routiers développé par les pays européens mais qui n'est pas destiné seulement aux pays européens. Ce modèle que nous utilisons est basé sur les données du parc selon son usage et les caractéristiques du parc et du trafic.

2.1.1 Types de polluants

Le choix de la substance dépend généralement des objectifs de l'inventaire d'émission et/ou des impacts que l'on souhaite étudier. L'inventaire peut être fait en masse de substance, ou en indicateurs. Dans ce dernier cas, la masse de substance a été convertie en fonction de son potentiel d'effet. La notion d'indicateur permet ainsi d'additionner des substances diverses pour en étudier plus facilement l'impact.

Les substances faisant l'objet de surveillance, notamment via la réalisation régulière d'inventaires d'émission sont très nombreuses. Une liste des substances les plus couramment évoquées dans les problèmes de pollution atmosphérique est établie qui reste non exhaustive et évolue régulièrement en fonction des connaissances scientifiques liées à la pollution atmosphérique et à ses effets.

2.1.1.1. Les polluants réglementés :

Il existe sept polluants sont actuellement réglementés à ce jour.

- le dioxyde de soufre : SO₂
- le monoxyde de carbone : CO
- le dioxyde d'azote : NO₂
- l'ozone : O₃
- les particules (PM10)
- le benzène : C₆H₆
- le plomb : Pb

2.1.1.2. Les composés organiques volatils

Les COV regroupent une multitude de substances et ne correspondent pas à une définition très rigoureuse. Les hydrocarbures appartiennent aux COV. On exprime souvent les COV en hydrocarbures totaux (notés HC), en équivalent méthane ou propane.

2.1.1.3. Les métaux lourds

Les métaux lourds désignent en général les métaux dont le poids atomique est supérieur à celui du fer. On considère en général : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Sélénium (Se), Zinc (Zn).

2.1.2. Types de sources d'émissions

Souvent, les inventaires recensent les émetteurs qui contribuent le plus significativement aux émissions d'une substance donnée. L'importance des contributions est bien souvent jugée à priori, sur la base de connaissances scientifiques parfois parcellaires. Identifier correctement les émetteurs est une étape importante de l'élaboration de l'inventaire.

Mais l'identification des émetteurs correspond également à d'autres préoccupations plus politiques : connaître la contribution des différents secteurs permet de mettre en place des politiques de réductions des émissions plus efficaces car mieux ciblées.

Parmi tous les émetteurs potentiels de polluants, on distingue :

2.1.2.1. Les sources naturelles

Il s'agit des sources induisant des rejets de substances polluantes mais qui ne sont pas liées à l'activité humaine. Parmi ces sources on cite :

- sources biogéniques (liées à la présence d'organismes vivants)
- l'éruption volcanique (dégagement très important de produits soufrés)

2.1.2.2. Les sources anthropiques

Ces sources sont le fait de l'activité humaine. Parmi les sources anthropiques, on distingue les sources fixes (installations) et sources mobiles (transports).

2.2. Modèle d'inventaire Copert III

2.2.1. Historique et principe du modèle

Les émissions atmosphériques des transports routiers sont calculées en utilisant un modèle d'estimation basé sur la méthodologie européenne CORINAir/COPERT (Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport). Le développement de la méthodologie COPERT a été financé par l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) dans le cadre des activités CORINAir du centre thématique sur les émissions atmosphériques. L'AEE, fondée par le règlement 1210/90/CE (mis à jour par le règlement 933/1999/CE), a été opérationnelle fin octobre 1993. Elle a créé différents centres thématiques dont un sur les émissions atmosphériques (European Topic Centre on Air Emissions – ETC/AE). Ce centre thématique est chargé d'aider les Etats Membres en matière de données d'émissions atmosphériques et de transmettre des données européennes de haute qualité aux différentes instances internationales qui le demandent.

Il y a eu plusieurs versions de ce modèle COPERT [15]. La première version de la méthodologie COPERT (COPERT 1990) date de 1991. La première mise à jour date de 1997 (COPERT II) et la deuxième de fin 2000 (COPERT III). Les différences principales entre les méthodologies COPERT II et III se situent au niveau de la valeur des facteurs d'émissions :

- Mise à jour des facteurs d'émissions et de consommation à chaud pour certains types de véhicules.
- Mise à jour des facteurs d'émissions à froid pour certains types de véhicules.
- Nouveaux facteurs d'émissions pour 23 polluants HAP et POPS.
- Nouveaux facteurs d'émissions pour les dioxines et les furannes.

Le modèle COPERT III (que nous avons choisi pour estimer les émissions polluantes annuelles issues du trafic routier en Algérie) traite les principaux polluants réglementés (CO, NO₂, SO₂, Pb, PM) ainsi que les non réglementés (COV, Cd, Cr, Ni, Se, Zn).

2.2.2. Description de la méthodologie

Le modèle COPERT III calcule, sur une base combinée des données d'activités qu'on va lui injecter (parc véhicules, kilométrages annuels parcourus, ...) et des facteurs d'émission, le total des émissions, issues du trafic routier, pour chaque polluant considéré. Ce total d'émissions est la somme de trois émissions qui est calculé par l'équation suivante :

$$E_{\text{Total}} = E_{\text{Hot}} + E_{\text{Cold}} + E_{\text{Evap}} \quad (1)$$

Où :

- E_{Total} : émission totale d'un polluant donné
- E_{Hot} : émissions à chaud : émissions pendant la phase chaude du moteur (température d'eau $\geq 70^{\circ}\text{C}$)
- E_{Cold} : émissions à froid : émissions pendant la phase froide du moteur (température d'eau $< 70^{\circ}\text{C}$), c'est la phase de démarrage du moteur
- E_{Evap} : émissions par évaporation : émissions dues à l'évaporation du carburant (essence)

Les émissions polluantes des véhicules dépendent des conditions de roulage de ces derniers, suivant la gamme de vitesse pratiquée et selon le type de voirie empruntée (urbain, rural, autoroute). Donc des différents états d'opération des moteurs des véhicules résultent des émissions distinctes. Par conséquent, les facteurs d'émission varient selon chaque situation motrice. L'équation (1) peut s'écrire encore sous la forme suivante :

$$E_{\text{Total}} = E_{\text{Urban}} + E_{\text{Rural}} + E_{\text{Highway}} \quad (2)$$

Où :

- E_{Urban} : émission en milieu urbain
- E_{Rural} : émission en milieu rural
- E_{Highway} : émission en milieu autoroutier

Le calcul des émissions polluantes totales est effectué en combinant des données d'activité pour chaque catégorie de véhicule avec des facteurs d'émission appropriés, qui varient selon des données d'entrée (conditions de roulage, conditions climatiques) fournis par l'utilisateur (qu'on verra par la suite). L'organigramme ci-dessous montre les différentes données nécessaires en entrée et les différentes étapes intermédiaires avant d'arriver à la phase calcul.

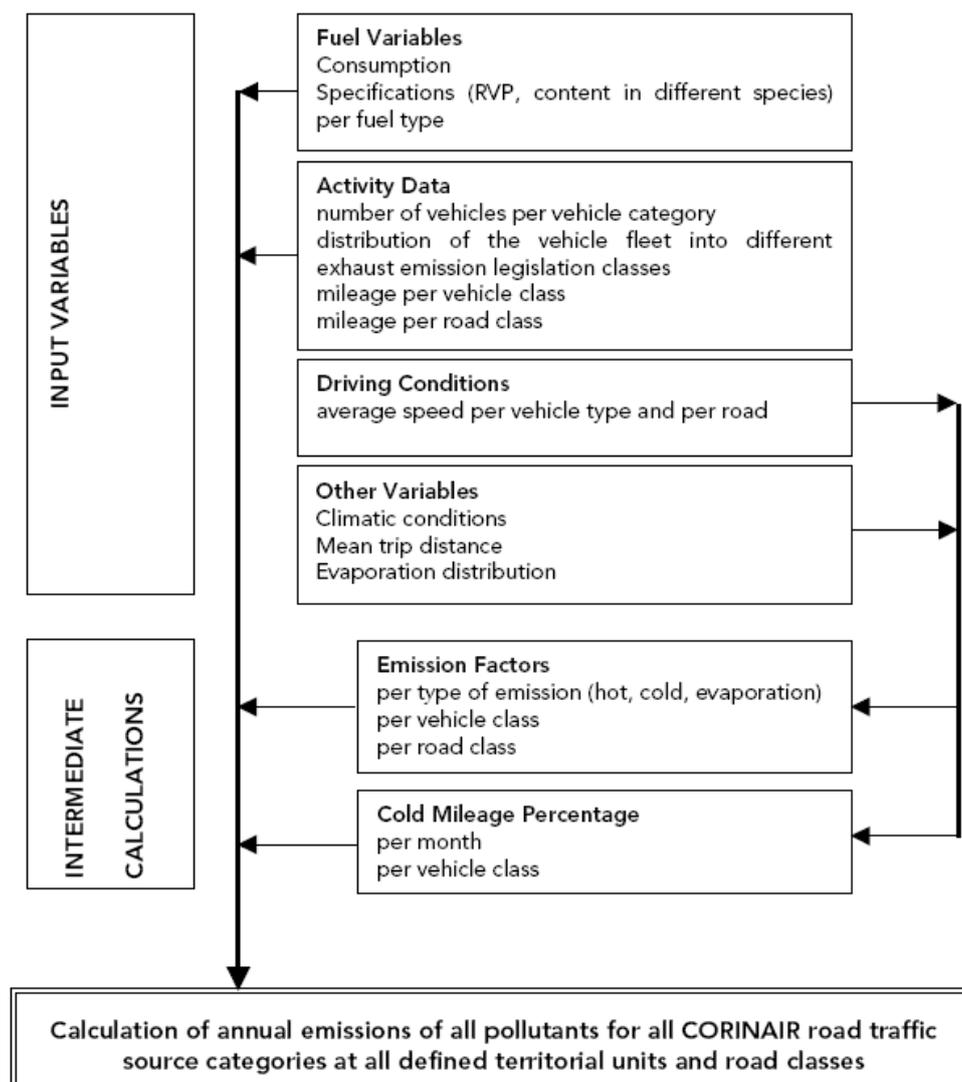


Figure 2.1 : Organigramme de la méthodologie

2.2.2.1. Les émissions à chaud

C'est les émissions produites pendant la phase où les conditions thermiques de post-traitement du moteur du véhicule sont stables. Elles dépendent d'une variété de facteurs comprenant le kilométrage annuel parcouru par chaque catégorie et classe de véhicule, les vitesses employées dans les différentes voies (urbain, rural, autoroutier), l'âge et la puissance des véhicules. L'équation employée pour l'estimation de ces émissions est :

$$E_{\text{Hot}; i, j, k} = N_j \times M_{j, k} \times e_{\text{Hot}; i, j, k} \quad (3)$$

Où:

$E_{\text{Hot}; i, j, k}$: émissions à chaud du polluant i en [g] produites par le véhicule de classe j roulant dans la voie de type k

N_j : nombre de véhicules [veh] de classe j

$M_{j, k}$: kilométrage annuel parcourue par le véhicule de classe j sur la voie de type k

$e_{\text{Hot}; i, j, k}$: facteur d'émission en [g/km] du polluant i pour la classe j de véhicule circulant sur la voie de type k

2.2.2.2. Les émissions de démarrage à froid

C'est des émissions supplémentaires aux émissions à chaud. Généralement elles sont produites en milieu urbain lors du démarrage à froid des véhicules et sont donc estimées uniquement pour la fraction du kilométrage parcouru tant que le moteur n'a pas encore atteint la stabilité thermique de post-traitement. Cette fraction dépend de la région d'opérabilité du véhicule (qui dépend des conditions climatiques). Par ailleurs ces émissions ne dépendent pas de l'âge de ces derniers. Elles sont calculées en utilisant la formule suivante :

$$E_{\text{Cold}; i, j} = \beta_{i, j} \times N_j \times M_j \times e_{\text{Hot}; i, j} \times [e^{\text{Cold}} / e^{\text{Hot}}_{i, j} - 1] \quad (4)$$

Où:

$E_{\text{Cold}; i, j}$: émissions à froid du polluant i causées par le véhicule de classe j

$\beta_{i, j}$: fraction de kilométrage parcouru pendant la phase froide du moteur

N_j : nombre de véhicules [veh] de classe j

M_j : kilométrage total parcouru par le véhicule de classe j

$e^{\text{Cold}} / e^{\text{Hot}}_{i,j}$: rapport Cold sur Hot des émissions du polluant i produites par le véhicule de classe j

Le paramètre β dépend de la température ambiante t_a (température mensuelle moyenne) et de la distance moyenne de parcours l_{trip} . Cependant, la donnée l_{trip} n'est pas disponible dans beaucoup de pays pour toutes les classes de véhicule, une valeur européenne de 12.4 km a été établie [16].

Le rapport $e^{\text{Cold}} / e^{\text{Hot}}$ dépend également de la température ambiante et du polluant considéré.

2.2.2.3. Les émissions par évaporation (COV)

Elles sont très sensibles à la température. Il y a trois sources primaires d'émissions par évaporation qui sont estimées séparément :

- émissions journalières (Diurnal emissions) : associées à la variation quotidienne de la température ambiante, ces émissions résultent de l'expansion de la vapeur à l'intérieur du réservoir d'essence pendant le jour. Sans système de contrôle d'évaporation, une partie du volume croissant de la vapeur de carburant est mise à l'air libre
- émissions par imbibition chaude (Hot soak emissions) : elles sont causées quand un moteur chaud est arrêté. La chaleur du moteur et du dispositif d'échappement augmente la température du carburant qui ne coule plus dans le système.
- émissions par pertes courantes (Running losses) : elles sont le résultat de la vapeur générée dans le réservoir d'essence pendant que la circulation du véhicule. Elles sont plus significatives au cours des périodes où la température ambiante est élevée.

Pour estimer les émissions par évaporation, on utilise l'équation suivante :

$$E_{\text{EVA, VOC}; j} = 365 \times N_j \times (e^d + S^c + S^{fi}) + R \quad (5)$$

Où:

$E_{\text{EVA, VOC}; j}$: émissions (COV) par évaporation causées par les véhicules de classe j

N_j : nombre des véhicules à moteur à essence de classe j

e^d : facteur d'émission moyen pour les pertes journalières des véhicules à moteur à essence équipés de réservoir en métal (dépend de la

température ambiante moyenne mensuelle, de la variation de la température et de la volatilité du carburant (RVP))

- S^c : facteur d'émission par imbibition chaude (warm soak) des véhicules à moteur à essence équipés d'un carburateur
- S^{fi} : facteur d'émission par imbibition chaude (warm soak) des véhicules à moteur à essence équipés d'une pompe à injection de carburant
- R : pertes chaudes en circulation (hot and warm running losses)

2.2.3. Données d'entrée

Pour estimer les émissions polluantes, le modèle COPERT III a besoin en entrée d'une base de données qui doit être structurée sous une forme matricielle dans un fichier Excel pour être finalement et facilement importé par cette application. Cette base de données comprend les données du parc véhicules roulant, des kilométrages annuels moyens parcourus, des vitesses moyennes pratiquées dans les différentes voiries (urbain, rural, autoroute), des différentes proportions des kilométrages annuels effectués dans les types de voirie, des températures ambiantes (minimales et maximales) mensuelles des 12 mois, des consommations annuelles de carburants ainsi que leurs compositions en soufre et plomb (et d'autres composés), et d'autres données techniques comme le RVP [kPa], l_{trip} [km] et β .

Pour une année de référence (où on veut calculer les émissions polluantes), les données du parc roulant (population) doivent être structurés et réparties par classe de véhicules (VP, VUL, TC, PL, 2 roues), par type de carburant (essence, diesel, GPL), par gamme de cylindrées (pour les VP) et par PTAC (Poids total autorisés en charge) pour les PL, et par législations (technologies ou normes).

Tableau 2.1 : Typologie de la classification des véhicules dans copert

Classe	Gamme	Technologie	Population
Véhicule Particulier	Essence < 1.4 l	PRE ECE	Exemple : 110 000
		ECE 15/00-01	...
		ECE 15/02	...
		ECE 15/03	...
		ECE 15/04	...
		Improved Conventional	...
		Open Loop	...
		91/441/EEC	...
		94/12/EEC	...
		PC Euro III	...
		PC Euro IV	...
		PC Euro V	...
	Essence 1.4 ~ 2 l	...	...
	Essence > 2 l	...	...
Diesel < 2 l	...	...
Diesel > 2 l	...	...
VUL	Essence	...	...
	Diesel	...	...
Autobus	Diesel	...	...
Autocars	Diesel	...	...
PL	Diesel 3,5 - 7,5 t	...	...
	Diesel 7,5 - 16 t	...	...
	Diesel 16 - 32 t	...	...
	Diesel >32t	...	...
2 Roues	<50 cm ³	...	...
	<50 cm ³	...	...
	<50 cm ³	...	...
	2-stroke >50 cm ³	...	...
	2-stroke >50 cm ³	...	...
	4-stroke >750 cm ³	...	...

Aussi, à chaque ligne de cette matrice on lui fait correspondre un kilométrage annuel moyen parcouru, les proportions (%) de ce kilométrage dans les trois types de voirie (urbain, rural, autoroute) et les vitesses moyennes pratiquées dans chacune de ces voiries.

Ces différentes vitesses et proportions varient dans le temps (annuellement). Les données des consommations annuelles de carburants sont introduites par type (Essence Plombé, Essence sans Plomb, Diesel et GPL). Par contre, ces données ne servent pas pour calculer les émissions polluantes par le modèle COPERT. Elles servent pour faire le bilan de carburant entre celles-ci (données utilisateur) et celles calculées par COPERT. D'autres données citées plus haut (comme les températures) ne sont pas représenté ici sous forme de tableaux. Cette matrice de données représente uniquement l'état du parc véhicules pour une année de référence donnée qui est calculée à partir d'une base de données globale qui contient tout un ensemble de données sur le parc véhicules (et ses différentes caractéristiques) sur période successive d'années à laquelle on s'intéresse d'étudier l'évolution des émissions polluantes.

2.2.4. Données de sortie

Le modèle COPERT III couvre les principaux polluants : CO, NOX, VOC, CH₄, CO₂, N₂O, NH₃, SO_x, les particules issues du diesel (PM), et autres métaux lourds contenus dans le carburant (plomb, cadmium, cuivre, chrome, nickel, sélénium et zinc). Ainsi, une fois le calcul fait, COPERT III donne en sortie les émissions annuelles à chaud, à froid et par évaporation (en Tonnes) des différents polluants cités plus haut, par classe de véhicules, par type de carburant et par puissance, détaillées comme dans la matrice de données d'entrée. Par exemple pour le polluant CO on a en sortie le rapport et le graphe suivants :

CO Emission Results

Source oriented

Sector	Hot [t]	Cold Start [t]	Total [t]
Passenger Cars	947 642	1 253 161	2 200 803
Gasoline <1,4 l	511 852	702 394	1 214 246
Gasoline 1,4 - 2,0 l	294 427	399 985	694 411
Gasoline >2,0 l	58 656	119 433	178 088
Diesel <2,0 l	58 512	21 718	80 230
Diesel >2,0 l	24 195	9 632	33 827
Light Duty Vehicles	118 011	91 420	209 431
Gasoline <3,5t	72 416	80 738	153 154
Diesel <3,5 t	45 595	10 682	56 278
Heavy Duty Vehicles	55 294	0	55 294
Diesel 3,5 - 7,5 t	2 357	0	2 357
Diesel 7,5 - 16 t	14 875	0	14 875
Diesel 16 - 32 t	14 196	0	14 196
Diesel >32t	23 866	0	23 866
Buses	5 548	0	5 548
Urban Buses	3 321	0	3 321
Coaches	2 227	0	2 227
Mopeds	42 163	0	42 163
<50 cm ³	42 163	0	42 163
Motorcycles	103 390	0	103 390
2-stroke >50 cm ³	34 363	0	34 363
4-stroke <250 cm ³	2 101	0	2 101
4-stroke 250 - 750 cm ³	42 066	0	42 066
4-stroke >750 cm ³	24 860	0	24 860
Grand Total:	1 272 048	1 344 582	2 616 630

Results Section: Total Emissions

Pollutant: CO

Sector	Subsector	Technology	Total [t]			
			Urban	Rural	Highway	Total
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/00-01	36157,4	9251,5	3684,2	49093,1
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/02	12550,0	3147,2	656,3	16353,6
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/03	101392,7	24866,1	5020,7	131279,5
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/04	417039,5	95211,0	17622,9	529873,4
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC	252780,8	14975,5	19547,6	287303,9
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	Euro II - 94/12/EC	180896,0	6566,9	12879,6	200342,5
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01	5557,5	1770,0	1029,0	8356,5
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02	3085,0	965,2	293,2	4343,4
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03	43439,1	13324,5	3908,6	60672,2
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	228845,5	65903,2	17572,1	312320,8
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	116535,4	17437,9	11855,9	145829,2
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro II - 94/12/EC	141329,5	9662,7	11897,1	162889,3
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/00-01	683,0	512,5	329,6	1525,0
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/02	312,9	232,7	77,5	623,2
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/03	3547,5	2612,8	831,9	6992,3
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/04	15000,0	4000,0	2000,0	21000,0

Reports for current Pollutant only:

Export to Excel 97 Multiple Reports Emission Source Oriented Driving Mode Oriented Recalculate all... OK

2.2.5. Bilan carburant

En règle générale, les consommations totales calculées (par le modèle COPERT) par type (Essence, Diesel, GPL), devraient être égales à celles fournies par l'utilisateur (données d'entrée). Cependant, si ces valeurs calculées ne coïncident pas avec celles introduites, il y a lieu de corriger ces dernières tout en prêtant attention aux données de distributions des kilométrages annuels parcourus (dans les différentes voiries) et de vitesses moyennes pratiquées.

La nécessité d'allouer les émissions polluantes calculées aux différentes classes de véhicules ne peut être réalisée uniquement à partir des données introduites par

l'utilisateur en matière de consommations de carburant vu qu'elles ne sont pas détaillées par classe de véhicules. Pour corriger les valeurs de consommations de carburants fournies par l'utilisateur en entrée, il y a lieu d'apporter ces corrections respectivement sur les différentes consommations calculées (par le modèle COPERT) par classe de véhicules en utilisant l'équation suivante :

$$E_{i,jm}^{Corr} = E_{i,jm}^{Calc} \times \frac{FC_m^{Stat}}{\sum_{jm} FC_{jm}^{Calc}} \quad (6)$$

Où :

jm : classe j de véhicules opérants avec le carburant de type m

$E_{i,jm}^{Corr}$: l'émission rectifiée du polluant i (CO₂, SO₂, Pb, HM) pour la classe jm de véhicules

$E_{i,jm}^{Calc}$: l'émission calculée du polluant i pour la classe jm de véhicules

FC_m^{Stat} : consommation totale (fournie) du carburant de type m

$\sum_{jm} FC_{jm}^{Calc}$: consommation totale calculée du carburant de type m de toutes les classes de véhicules

Les émissions de CO₂ sont estimées sur la base de la consommation de carburant seulement, en supposant que la teneur en carbone du carburant est entièrement oxydée dans le CO₂. L'équation suivante est appliquée :

$$E_{CO_2,j}^{Calc} = 44,011 \times \frac{FC_{jm}^{Calc}}{12,011 + 1,008r_{H:C,m}} \quad (7)$$

Où :

$r_{H:C,m}$: rapport de l'hydrogène sur les atomes du carbone dans le carburant (=1.8 pour l'essence et =2 pour le diesel).

Aussi d'autres émissions des atomes de carbone du CO, de COV et des particules doivent être prises en considération. Ainsi, l'équation utilisée pour apporter les corrections devient :

$$E_{CO_2,j}^{Calc} = 44,011 \times \frac{FC_{jm}^{Calc}}{12,011 + 1,008r_{H:C,m}} - \frac{E_{jm}^{CO}}{28,011} - \frac{E_{jm}^{COV}}{13,85} - \frac{E_{jm}^{PM}}{12,011} \quad (8)$$

2.3. Conclusion

Le modèle Copert III est sélectionné pour estimer les émissions polluantes du secteur des transports routiers en Algérie. Ce modèle européen s'adapte le mieux à la situation algérienne notamment à cause de la composition du parc qui est originaire à plus de 90% d'Europe ou de technique européenne même si le véhicule est construit en dehors du continent européen. Il nécessite la constitution d'une base de données adaptée en entrée.

CHAPITRE 3

CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNEES DU PARC VEHICULE NATIONAL

Introduction

La réalisation de l'inventaire nécessite des données désagrégées pour toute la période à estimer rétrospective de 1962 à 2005 et prospective à l'horizon de 2025. Le développement de la base de données est l'étape de base pour effectuer le calcul d'inventaire.

Les données de l'ONS ne concernent que le nombre de véhicule par catégorie de véhicules et par type de carburant. Néanmoins, les données de l'ONS ne sont pas actualisées et ne reflètent pas la réalité du pays. L'analyse de la méthodologie d'alimentation de la base de données de l'ONS et le mode de gestion de cette base a permis d'identifier les lacunes de cette base et d'en prévoir la méthodologie pour combler ces lacunes. Cependant les paramètres d'usage du parc automobile ne sont disponibles nulle part et nécessite leur détermination sur le terrain.

3.1. Parc véhicule

Le parc véhicule est le nombre de véhicules routiers tous types confondus comptabilisés à l'échelle nationale à une date donnée. L'ONS collecte les données au niveau des 48 wilayas du pays annuellement pour construire son parc. Ce parc est basé sur le nombre de carte grise enregistré soit lors de l'immatriculation d'un nouveau véhicule ou la réimmatriculation d'un véhicule à la suite d'un changement de wilaya. Les véhicules immobilisés et les véhicules retirés de la circulation sont rarement signalé au service des cartes grises car il n'y a aucune contrainte réglementaire les obligeant les propriétaires à rendre la carte grise à la suite d'accident, une panne de longue durée ou une taxe à payer pour la carte grise en cours de validité. Ce qui laisse présager l'existence de trois types de parc en Algérie: le parc administratif, le parc statique, et le parc roulant. Le parc de l'ONS est un parc administratif qui est un parc cumulatif non destructif ou le vieillissement n'est pas pris en compte.

Dans cette partie, l'objectif est de déterminer le parc roulant afin d'étudier les émissions polluantes et de dresser l'inventaire des émissions polluantes par type de polluant et d'étudier les émissions futures selon des scénarios établis à l'horizon 2025.

L'autre objectif est de déterminer les paramètres d'usage des véhicules tel que le kilométrage annuel des véhicules par catégorie et carburant, les vitesses pratiquées par catégorie de véhicule et type de voie, la part de kilométrage par type de voie. Ce sont des paramètres de base de calcul des émissions de polluantes. Les facteurs d'émission de polluants et de consommation unitaire de carburant utilisés sont tirés de la base de Copert III et d'ARTEMIS [17] et sont représentatifs du parc de véhicule roulant européen. Les véhicules roulant en Algérie ne sont pas soumis à une quelconque réglementation en terme d'émission compte tenu de l'absence de normes jusqu'à 2003 où la première norme algérienne est adoptée. Malheureusement, cette norme n'est pas encore mise en œuvre en raison d'insuffisance de moyens humains et techniques. On admet que le parc véhicule algérien accuse un décalage d'une norme par rapport au parc roulant européen pour les véhicules mis en circulation après l'année 2000 comme observé par Boughedaoui et al. [17].

3.1.1. Définition des différents types de parcs

On distingue trois types de parcs de véhicules: parc administratif, parc statique et parc roulant.

3.1.1.1. Parc administratif

C'est le nombre de véhicule enregistré lors de sa première immatriculation au niveau de l'administration de la wilaya (DRAAG) ce nombre correspond au nombre de carte grise délivré par les services annuellement qui constitue le parc administratif. Ce parc reste figé tant que la carte grise du véhicule concerné n'est pas annulée sur la base de données de la wilaya et aucune destruction n'est faite autrement. Les véhicules retiré du parc et mis en décharge ou dans la ferraille à la suite d'accident, panne ou détérioration importante, vieillissement, ne sont pas signalés au fichier central des véhicules de la wilaya. Ce qui a pour conséquence d'obtenir un parc toujours en croissance et sans destruction aucune. Ce parc administratif correspond au parc de l'ONS.

3.1.1.2. Parc statique

Le parc statique est un parc composé de véhicules correspondant au nombre de véhicules existant en état de rouler. Il est calculé à partir du parc administratif en utilisant les coefficients de survie des véhicules en Algérie déterminés par observation sur le terrain d'un grand nombre de véhicules en circulation supérieur à 240 000 observations de véhicules toutes catégories confondues en plusieurs villes représentatives. On tient compte aussi du nombre de véhicule neuf immatriculé annuellement et mis en circulation pour la première fois. Ce parc est dit statique car il est en état de rouler mais ne roule pas forcément.

3.1.1.3. Parc roulant

Le parc roulant correspond au nombre de véhicule en circulation réelle à un instant donné. On le détermine à partir du parc statique dans chaque catégorie de véhicule sur la base de la distribution des véhicules selon l'âge dans chaque catégorie observé sur le terrain. Ce parc est corrélé et validé par la vente de carburant à l'échelle nationale.

3.1.2. Définitions des classes de véhicules

Les catégories de véhicules considérés dans l'étude sont :

1. Les véhicules particuliers (VP) par cylindrée et type de carburant et âge
2. Les véhicules utilitaires légers (VUL) par type de carburant et âge
3. Les véhicules lourds (VL) comprenant les camions et les tracteurs routiers par tonnage selon l'âge
4. Les autobus et autocars (VTC) selon l'âge

Les catégories de véhicules suivants sont exclues de la présente étude :

- 3 les deux roues (mobylettes, motocyclettes), compte tenu du manque de données disponibles et leurs caractéristiques.
- 3 Les tracteurs agricoles dont le nombre reste faible.
- 3 Les engins spéciaux représentent une faible part du parc total avec un kilométrage très bas.

Le modèle d'inventaire utilisé pour l'estimation des émissions polluantes est COPERT III qui nécessite en entrée des données du parc soient structurées par catégorie de véhicules, par type de carburant, par cylindrée (pour les VP uniquement), par tonnage (pour les VL uniquement) et par âge de véhicule (technologie de véhicule).

3.1.3. Puissance de véhicules

Seuls les véhicules particuliers sont classés par type de cylindrée en se référant aux données de l'O.N.S qui répartissent les VP par puissance. On admet les correspondances suivantes entre puissance et cylindrée (tableau 3.1).

Tableau 3.1 : Répartition par puissance fiscale et cylindrée

Catégorie	Carburant	Puissance (CV)	Cylindrée (Litre)
Véhicules Particuliers	Essence	1 à 7	< 1.4
		8 à 10	1.4 – 2
		>10	> 2
	Diesel	6-8	< 2
		9-12	> 2

3.1.4. Correspondance entre âge et norme européenne

La distribution selon l'âge des véhicules est effectuée et une correspondance avec la norme européenne est établie en se basant sur l'âge de véhicule et l'entrée en vigueur de la norme européenne (ou niveau technologique des véhicules). Le tableau 3.2 montre les niveaux de la réglementation pour les véhicules particuliers diesel et essence et l'année d'entrée en vigueur de la norme. Le niveau réglementaire pour les véhicules particuliers est composé d'une date à partir de laquelle des limites d'émissions des polluants réglementés à ne pas dépasser par les véhicules neufs. Par ailleurs, il y a une autre date qui est prise en considération par le logiciel Copert III, qu'on a considéré pour classer les véhicules par niveau technologique. Puisqu'on dispose uniquement des données d'immatriculation par année et pas par date précise, le classement des véhicules a été fait en associant l'année d'immatriculation à l'année considérée par Copert III qui correspond à un niveau réglementaire déterminé.

Tableau 3.2: Normes d'émissions européennes des véhicules neufs [15]

Catégories	Normes Européennes	Dates de Copert
VP Essence	PRE ECE	1944
	ECE 15/00-01	1973
	ECE 15/02	1981
	ECE 15/03	1982
	ECE 15/04	1986
	EURO I	1993
	EURO II	1997
	EURO III	2001
	EURO IV	2006
	EURO V	2010
VP Diesel	PRE ECE	1944
	EURO I	1993
	EURO II	1997
	EURO III	2001
	EURO IV	2006
	EURO V	2010

3.1.5. Type de carburant

Les trois types de carburant motorisant les véhicules sont l'essence, le gasoil et le GPL. On considère que le tonnage de GPL consommé en 2005 avoisinait 308837 tonnes et en nette progression néanmoins le nombre de véhicule stagne depuis un certain nombre d'années en raison du coût de conversion qui reste relativement élevé pour les particuliers pour lesquels la période retour sur investissement est de 4 à 5 ans en moyenne.

3.2. Méthodologie d'évaluation du parc

En Algérie, le seul organisme officiel qui dispose des données du parc véhicule national est l'office national de statistiques (ONS). Cet organisme est chargé de la collecte, du traitement et de la publication des données du parc annuellement. Cependant, le traitement des données du parc n'est pas basé sur une analyse technique du parc mais plutôt de manière purement statistique. L'ONS n'étant pas un organisme spécialisé dans le transport, se contente conformément à ses missions, du traitement de données telles que reçu de la part de ses sources primaires en provenance des 48 wilayas et des douanes algériennes. Devant cette source unique de données relative au parc automobile, et les nombreuses anomalies observées lors de l'analyse du parc et de son évolution dans le temps, il est devenu impératif de

développer une méthodologie non seulement pour l'analyse des données de l'ONS mais aussi pour valider ces données mais aussi et surtout pour construire un nouveau parc à partir de ces données et d'autres données disponibles ou à collecter. L'objectif de cette méthodologie n'est pas de remettre en cause les données de l'ONS mais de comprendre le protocole de gestion de cette base et de connaître ainsi la limite d'utilisation de ces données pour une exploitation rationnelle et rigoureuse. Le parc de l'ONS est un parc administratif à qui on ne peut lui demander plus de la valeur de son contenu mais plutôt de l'utiliser comme un élément de base pour la construction d'un nouveau parc pour les besoins de la recherche scientifique et technique.

L'O.N.S publie régulièrement des bulletins semestriels et annuels (<http://www.ons.dz>), contenant les différentes statistiques sur le parc automobile:

- les nouvelles immatriculations et ré immatriculations par genre et par année de véhicules,
- la répartition par genre de véhicules et par type de carburant,
- la répartition par genre de véhicules et par puissance,
- la répartition par genre de véhicules et par charge.

Les séries de données de l'ONS ne sont pas complètes et contiennent des lacunes dans les années antérieures. La mise à jour de la base de données accuse toujours un retard par rapport à l'année en cours à cause d'un décalage de collecte des données.

D'autre part, les données de l'ONS proviennent de sources administratives officielles qui réglementairement n'ont pas le droit de retirer de la base un véhicule pour lequel une carte est délivrée à une date donnée sans la remise de cette dernière par le propriétaire pour l'annuler. Tous les véhicules âgés et accidentés ne sont pas retirés de la base pour des raisons réglementaires faisant de ce parc un parc cumulatif non destructif. Le parc ONS ne donne donc pas une image réelle du parc en circulation en Algérie. Le recours à d'autres sources de données est un impératif pour non seulement combler les lacunes mais aussi de corriger le parc de l'ONS et concevoir un parc plus réaliste reflétant le parc en circulation.

L'idée d'observer le parc en circulation sur route est développée en raison de la particularité de l'immatriculation des véhicules en Algérie. La numérotation de la plaque d'immatriculation est composé de trois parties : un premier numéro désigne la wilaya d'enregistrement du véhicule, un deuxième numéro indique l'année de première mise en circulation (même si le véhicule est réimmatriculé lorsqu'il change

de propriétaire et de wilaya ou importé d'occasion d'un pays étranger) et la catégorie de véhicule, le troisième numéro est un numéro d'ordre d'enregistrement séquentiel dans la catégorie de véhicule considérée.

La recherche bibliographique a montré l'inexistence de publications scientifiques relatives à la composition du parc automobile algérien et encore moins son vieillissement ou kilométrage par âge et catégorie de véhicule. Au niveau de certaines administrations concernées par le transport routier en Algérie, tous les rapports sur le parc automobile se basent uniquement sur le parc de l'ONS, et les enquêtes effectués par des bureaux d'études pour les besoins de certains projets de réalisation routières. Cependant, ces études sont réalisées sur de courtes périodes et sur un échantillon limité en nombre de véhicule et en nombre de sites et de villes. La méthodologie suivie n'est que partiellement décrite et les résultats présentés sont très agrégés ne permettant pas d'exploitation ultérieure.

Mais, toutes ces statistiques ne sont pas suffisantes pour l'estimation du parc statique. Ainsi par exemple, il manquait la répartition des véhicules particuliers par type de cylindrée (un véhicule de petite gamme roule moins qu'un véhicule de moyenne ou haute gamme). Aussi, ces détails de statistiques ne couvrent que quelques années 1973, 1974, 1976, 1978 et de 1996 à 2005. De ce fait, à partir des données de ces années, il fallait remonter vers les années antécédentes à 1996 en employant des méthodes statistiques adéquates. D'autre part, ces statistiques ne nous renseignent pas sur les véhicules qui ne sont plus en état de circuler d'année en année (véhicules âgés, véhicules fortement accidentés, ...).

Devant ce manque de données dans la littérature scientifique et technique, nous avons eu recours à l'observation du parc roulant afin d'identifier la composition du parc roulant en fonction de l'âge de chaque catégorie de véhicule. A ce jour, trois enquêtes ont été réalisées au laboratoire en 1998 2001 et 2005. Les enquêtes ont portés sur plus de 300 000 véhicules observés avec en moyenne 100 000 véhicules par enquête.

Ces enquêtes ont permis de calculer l'âge du parc roulant et de déterminer le vieillissement du parc avec l'âge maximum observé des véhicules dans chaque catégorie.

- L'absence d'enquête sur le rythme de vieillissement des véhicules a été un grand obstacle pour l'estimation du parc statique de manière assez précise. L'estimation du parc statique repose sur l'utilisation du modèle de survie à partir des données d'immatriculations.

- Plusieurs hypothèses ont été posées pour palier aux différents manques de données sur le parc algérien.
- La deuxième méthode résulte des différentes enquêtes menées par le laboratoire LEPA en 1994, 1998, 2001 et 2005. Ces enquêtes nous ont renseignées sur la nature du parc, sur les vitesses pratiquées dans les différentes voies (urbaine, rurale et autoroutière) et sur le kilométrage annuel parcouru par les différentes catégories de véhicules.

Les conditions d'usage du parc véhicule (kilométrage annuel par catégorie de véhicule et en fonction de l'âge de véhicule et type de carburant, les vitesses pratiquées par type de voie et catégorie de véhicules) sont déterminés par enquête en plusieurs sites du territoire national depuis 1994 à ce jour. Ceci a permis non seulement de déterminer les valeurs de chaque paramètre mais aussi l'évolution de ces paramètres depuis 1994 à ce jour.

3.2.1. Enquête d'observation de l'âge du parc roulant

Trois enquêtes sont conduites pour la détermination de l'âge de véhicule en circulation en Algérie. Les enquêteurs sont placées aux différents sites à partir de 7 heures du matin jusqu'à 19 heures pendant une période d'une semaine y compris le week-end. Les enquêteurs sont positionnés de telle sorte à observer la plaque d'immatriculation des véhicules. Un protocole est élaboré pour mener cette enquête par des enquêteurs sélectionnés parmi la population étudiante. Ils observent les véhicules dans les deux sens de la voie pour relever la partie centrale du matricule du véhicule soit trois chiffres identifiant ainsi l'âge de véhicule par les deux positions de droite et le troisième chiffre à gauche permet l'identification de la catégorie du véhicule. Les véhicules ayant des plaques déformées ou des numéros illisibles et ceux portant une plaque non conventionnelle (des services du gouvernement) ne sont pas enregistrés. L'enquêteur ne relève que le numéro clairement identifié sur la plaque et abandonne toute plaque dont il est incertain. Les enquêteurs sont choisis parmi les étudiants ayant une bonne acuité visuelle avec une majorité sans verre de correction. La saisie des données est effectuée au laboratoire avec une double vérification afin de s'assurer de la saisie de la totalité des observations et de vérifier la validité des données. Toute valeur illisible est abandonnée et aucune correction n'est faite sur les données douteuses.

La première enquête est menée durant l'année 1998 [18] en cinq sites en milieu urbain et en zone rurale et sur route nationale à Blida.

L'échantillon de véhicule observé est de 168 301 véhicules tous genres confondus.

La deuxième enquête s'est déroulée en 2001 en cinq villes algériennes Alger, Blida, Batna, El Oued, Tamanrasset, Oran [19]. Les sites sont représentatifs de zone urbaine, rural et de route nationale et autoroutière seulement à Alger et Blida. L'échantillon observé au cours de cette campagne est de 168 321 véhicules.

La troisième enquête s'est déroulée du 27 juin au 5 juillet 2005 [20]. Cette enquête a touché les villes d'Alger et de Blida avec un échantillon observé de 134 763 véhicules. Les sites urbains d'Alger sont localisés à Ben Aknoun, Bach Djarah, Caroubier et les sites urbains de Blida sont au boulevard Boudiaf, Boulevard Larbi Tebessi, Ouled Yaich et Beni Mered. Les sites autoroutiers sont localisés se trouvent à Ben Aknoun, Beni Mered Boufarik

3.2.2. Données collectées auprès des sociétés de transport

Une enquête est effectuée en 2001 auprès des sociétés de transport routier afin de déterminer à partir des carnets de bord de chaque véhicule de transport de personnes ou de marchandises le kilométrage parcouru annuellement. Toutes les informations relatives à l'âge et les caractéristiques de chaque véhicule sont aussi relevées (puissance, carburant, capacité, etc.). Les sociétés touchées par cette enquête sont : TVC (la société de transport de voyageurs du centre, qui a découlé de la restructuration de la société nationale de transport de voyageurs ex SNTV), SNTR (société nationale de transport routier), Sonelgaz (Société nationale d'électricité et de gaz (qui dispose d'une flotte de véhicule assurant le service de maintenance et de suivi sur le terrain) et Naftal (Société nationale de distribution des carburants et produits). L'échantillon est composé de 723 véhicules dominé par les véhicules lourds avec une part de véhicules utilitaires.

3.2.3. Collecte de données auprès des administrations de transport

Les données du ministère du transport proviennent de l'ONS et ne dispose pas de base de données propre du parc de véhicules. Néanmoins, il dispose d'une base de données agrégée des transports de personnes et de voyageurs et de la composition de leur flotte. La deuxième source de données qui est utilisé est la direction des transports de la wilaya de Blida qui compte le deuxième parc de wilaya après celui d'Alger. Cette wilaya peut être considérée comme représentative de la tendance des transports routiers à l'échelle nationale compte tenu de l'existence des différents types d'activités (industriel, agricole, touristique et artisanale) et sa proximité de la

capitale qui peut être aussi considérée comme aussi l'extension de la ville d'Alger sur le plan résidentielle et délocalisation des activités ou hébergement des sites industrielles et sièges de sociétés. L'avantage des données de ce service administratif est de disposer des données réelles et désagrégées du parc de véhicule de tout le système de transport routier de la wilaya de Blida. Ceci est du au fait que c'est le seul organisme habilité à délivrer les autorisations aux sociétés de transport de personnes et de marchandises.

3.2.4. Détermination du kilométrage annuel

Le kilométrage annuel des véhicules est déterminé par plusieurs méthodes :

- Carnet
- Cohorte
- Enquête
- Fiche

3.2.4.1. Enquête aux niveaux des stations d'essence

Une enquête est effectuée au niveau de deux stations (Yasmine et Hamissi) pendant une semaine afin de relever le kilométrage au compteur des véhicules selon la carburation. Ces deux stations sont situées de part et d'autre de la route nationale N°1 au niveau de Beni Mered. Ce site périphérique de la ville de Blida est aussi considéré comme représentatif de la zone rurale de la région faisant de lui C'est un point de passage très fréquenté aussi bien par les ruraux, les urbains et les routiers c'est un véritable carrefour entre le nord et le sud, l'est et l'ouest du pays. L'enquêteur se positionne juste devant la pompe et intercepte le conducteur lors de son arrêt pour effectuer le remplissage de carburant. Il relève l'âge et la catégorie de véhicule et le type de carburant utilisé à l'approche du véhicule et demande le kilométrage indiqué sur le compteur. Il s'assure aussi auprès du conducteur que le compteur kilométrique du véhicule fonctionne normalement et qu'il ne s'est jamais arrêté. En cas où le compteur est bloqué ou a fonctionné de manière discontinue, le véhicule n'est pas pris en considération dans l'échantillon. Cette enquête ne touche que les véhicules de moins de cinq ans d'âge afin de ne couvrir que les véhicules qui sont mis en circulation la première fois en Algérie et d'éviter les véhicules d'occasion importées qui ont effectué un certain nombre de kilométrage en dehors du territoire dans d'autres conditions de trafic et un environnement socio-économique différentes.

Cette enquête a touché un échantillon de 1320 véhicules au cours de la période du juin-juillet 2003.

3.2.4.2. Cohorte de véhicules

Un échantillon de véhicules particuliers est échantillonné de manière aléatoire dans la région centre par contact personnalisé auprès de propriétaires de véhicules. Une fiche est distribuée contenant toutes les informations sur le propriétaire et son véhicule dont le kilométrage à la date de remplissage. L'échantillon est composé de 345 véhicules qui sont suivis pendant plus d'une année entre 1998 et 2000. L'avantage de cette méthode est de pouvoir suivre le véhicule dans le temps et d'avoir un kilométrage réel parcouru par un seul propriétaire et de connaître l'usage qu'est fait du véhicule. La fiche d'enquête est distribuée au niveau des établissements scolaires des villes d'Alger, Blida, Constantine, Batna, Tamanrasset en deux temps avec un intervalle d'une année en moyenne selon le cas. Ceci a un double avantage d'avoir sur la fiche le premier kilométrage au temps t avec les indications sur le véhicule qui peut renseigner sur le kilométrage passé du véhicule et de minimiser le nombre de déperdition de véhicule une année après. Lors de la deuxième phase de l'enquête, de nouvelles fiches sont distribuées aux élèves qui sont en classe supérieure en leur demandant de remplir la fiche de préférence relative au premier véhicule sinon sur le véhicule disponible. De cette manière il est possible de vérifier lors de la saisie des données la conformité des données transmises et de leur validité et de maximiser lors de du remplissage.

3.3. Résultats des enquêtes

3.3.1. Kilométrage

La mobilité motorisée avec des véhicules particuliers dépend étroitement de la structure de la ville et de son urbanisation. La compréhension de cette relation permet une meilleure prévision de la tendance future et des choix politiques pour chaque ville [21]. C'est pour avoir des données représentatives de l'usage réel des véhicules en Algérie que plusieurs enquêtes sont effectuées pour la détermination du kilométrage annuel des véhicules.

Selon les enquêtes menées entre 1994 et 2003 en plusieurs wilayas à travers le territoire national, les véhicules particuliers algériens (VP) ont un kilométrage annuel moyen de 30 000 km tandis que les utilitaires légers (VUL), qui sont en général très utilisés, ont un kilométrage annuel moyen de 38 000 km pour les véhicules d'âge

inférieur à 5 ans. Comme illustré en figure 3.1, ce kilométrage annuel moyen décroît avec l'âge, mais reste supérieur à celui des pays européens [22], [23], [24]. La durée de vie des véhicules est plus longue, avec un âge moyen supérieur à 10 ans et un niveau d'entretien et de maintenance relativement faible. Les VUL représentent 21% du parc algérien de plus de 3 millions de véhicules. Environ 79% des VUL sont de marque européenne et seulement 17% d'origine asiatique. Selon les statistiques de 2005 [25], l'âge du parc statique des VUL est respectivement de 17,8 et 15,4 ans à Blida et Alger. Une nette décroissance du kilométrage (près de 17%) parcouru annuellement par les VP est observée entre 1990 et 1998, ceci est dû à la réduction des déplacements de personnes en cette période de crise sécuritaire (figure 3.2). Par contre les catégories de taxi, de VUL et de bus ont vu leur kilométrage croître, dans des proportions variables. Cette période a coïncidé aussi avec l'émergence du secteur privé dans les transports publics.

3.3.1.1. Véhicules particuliers

Les résultats de l'enquête de 2001 révèlent un kilométrage annuel moyen des véhicules particuliers d'âge égal ou inférieur à cinq ans de 24 602 km. A partir de deux ans d'âge, les véhicules roulent 30946 km avec une légère diminution constatée pour les véhicules de 3 ans avec 28 507 km. Le kilométrage des véhicules particuliers, tous carburants confondus, a connu quelques variations au cours du temps depuis 1990 ; les kilométrages annuels réalisés au cours des années 1990, 1994, 1998 et 2001 sont représentés sur la figure 3.2. En 1994, la moyenne annuelle était de 25 352 km/an, une diminution considérable est constatée 4 ans plus tard en 1998 où le kilométrage atteint 17 805 km/an, alors qu'en 2001, on observe une augmentation assez sensible avec une moyenne de 24 602 km/an. La chute du kilométrage durant les années 1990 est probablement due aux conditions sécuritaires qu'a connues le pays en cette période. Il est utile de signaler que le faible kilométrage annuel des véhicules de moins d'un an est dû au fait que beaucoup d'entre eux sont immatriculés en cours d'année et ne roulent pas une année entière. Le kilométrage annuel des VP est affecté par l'âge des véhicules, où on constate une stabilité du kilométrage jusqu'à trois ans d'âge avec un kilométrage moyen de 33 000 km/an. Une diminution notable est constatée à partir de 5 ans jusqu'à 10 ans où le kilométrage est compris entre 20 000 et 25 000 km/an. Au delà de 10 ans, le kilométrage décroît nettement, atteignant 17 000 km/an à 11 ans et 12 000 km/an à 20 ans ; au-delà, les véhicules ne parcourent pas plus de 10 000 km/an.

Le kilométrage annuel des VP essence est plus faible et il varie entre 30 180 et 28 341 km/an pour les véhicules de 1 à 3 ans. Le kilométrage annuel des véhicules diesel est par conséquent plus élevé et varie entre 23 147 km/an pour les véhicules de moins d'un an et 32 000 pour ceux de 5 ans. Le plus grand kilométrage est effectué par les véhicules de 2 ans et atteint 37797 km. Le kilométrage annuel des VP et VUL est estimé de 1963 à 2005 année par année et est présenté en figure 3.3.

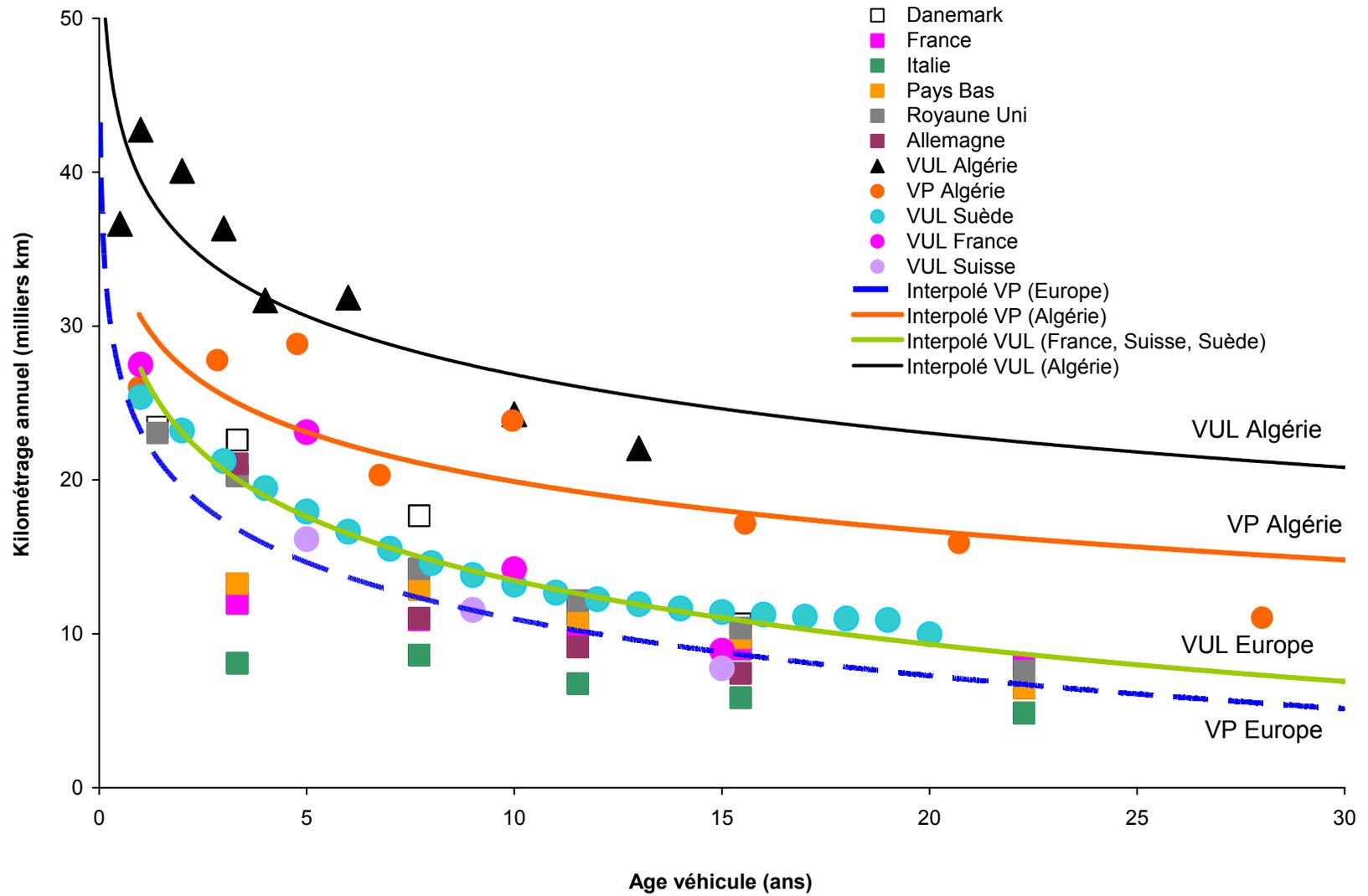


Figure 3.1 : Kilométrage annuel des VP et VUL selon l'âge des véhicules en 2003

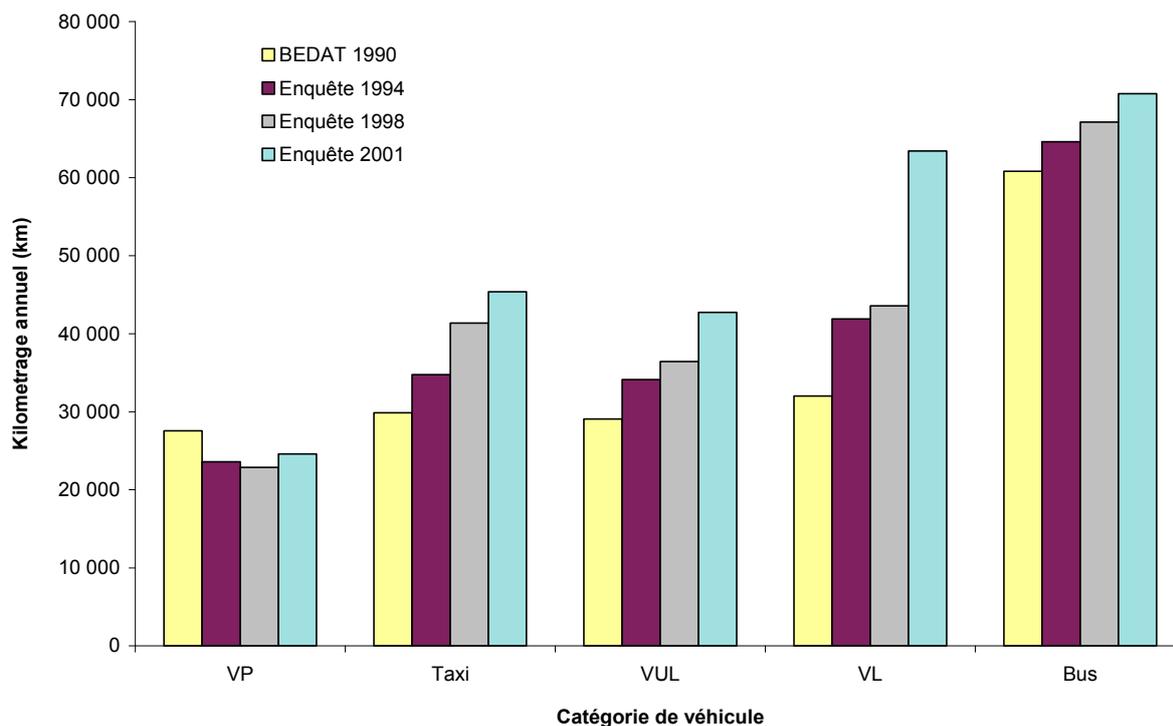


Figure 3.2 : Kilométrage annuel des véhicules en Algérie durant la période 1990-2001

On constate que les kilométrages annuels des véhicules roulant au GPL sont nettement plus importants que ceux des VP essence ou diesel. Les véhicules d'un an d'âge parcourent annuellement 43 844 km. A deux ans, le kilométrage chute à 32 185 km/an. Pour les véhicules de 3 ans la moyenne annuelle est de 37 057 km/an. Les taxis représentent une importante flotte au sein du parc algérien et roulent dans leur majorité au GPL : on estime la part de GPL de la flotte taxi à environ 70%. Les kilométrages effectués par les taxis sont nettement plus importants que ceux des VP en générale, le plus faible dépasse 40 000 km/an, parcourus par les véhicules d'un an d'âge. Entre 5 et 15 ans le kilométrage est compris entre 57 et 78 000 km/an. Le pic atteint 88 000 km/an pour les véhicules de 10 ans. On constate ensuite une diminution pour les véhicules de plus de 20 ans, mais dont le kilométrage reste encore important et varie entre 43 et 47 000 km/an. La figure 3.4 montre la distribution du kilométrage des VP et VUL en fonction du vieillissement des véhicules.

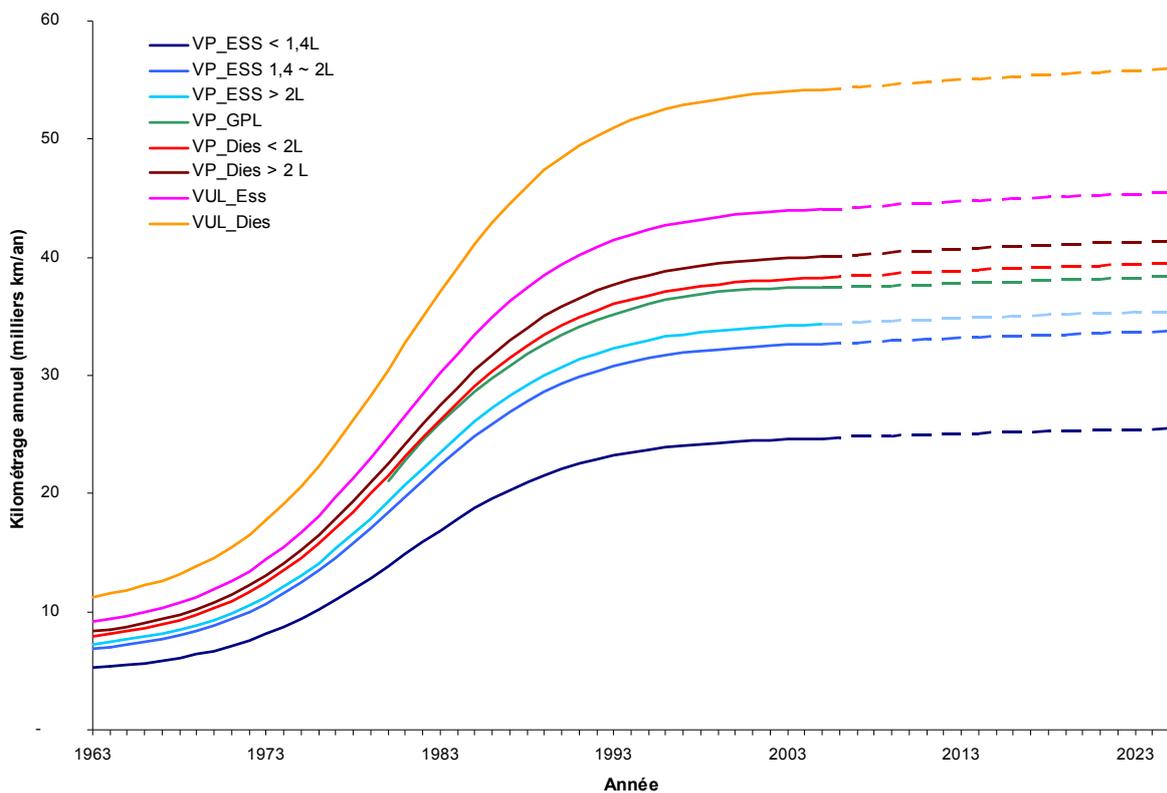


Figure 3.3 : Evolution des kilométrages annuels des VP et VUL de 1963 à 2025

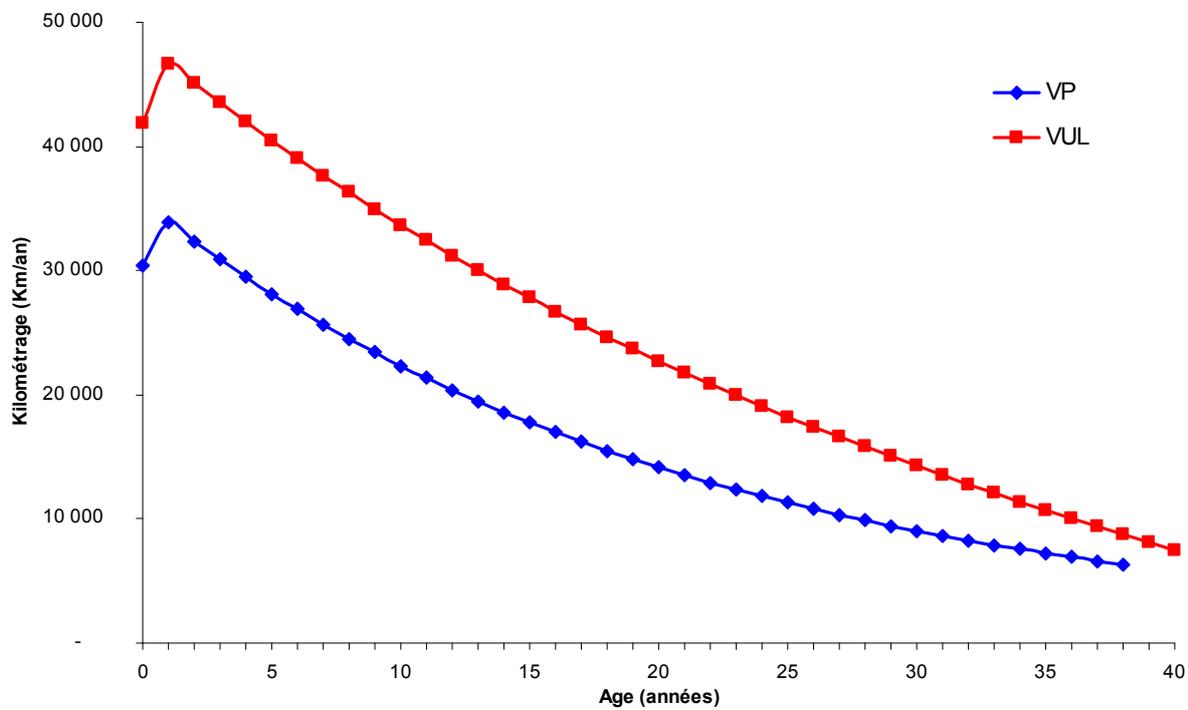


Figure 3.4 : Kilométrage annuel moyen des VP et VUL par âge

3.3.1.2. Véhicules utilitaires légers

Les véhicules utilitaires légers tous carburants confondus d'un an d'âge ont un kilométrage annuel moyen de 42 727 km. Les véhicules de 2 ans ont un kilométrage de 40 027 km/an, puis le kilométrage diminue encore pour atteindre 36 230 km/an pour les véhicules de 3 ans et atteint 31 389 km pour les véhicules de plus de 4 ans. On remarque pour les utilitaires que les kilométrages annuels effectués sont nettement plus grands que ceux des véhicules particuliers et que l'effet de l'âge apparaît plus rapidement. L'explication réside dans le fait que ce sont des véhicules très sollicités de par leurs usages commerciaux et industriels. En effet, ce genre de véhicule supporte des charges variables et très fréquentes, ce qui accélère leur usure.

Le kilométrage annuel moyen des VUL essence est de 41 380 km alors que le kilométrage est de 55000 km à l'âge de 2 ans et n'est que de 20000 km à 14 ans. Lors de l'enquête, nous n'avons cependant rencontré que très peu de véhicules utilitaires essence d'âges inférieurs à 3 ans. Leur nombre ne dépasse pas 100 véhicules, ce qui confirme la tendance à la diésélisation des VUL mais aussi qui limite la représentativité de notre échantillon vis-à-vis de cette sous catégorie de véhicules.

Le kilométrage annuel moyen des VUL diesel est de 58 348 km et est de 41 073 km pour les véhicules d'un an. Il chute progressivement à 40292 km/an pour ceux de 2 ans pour atteindre respectivement 37370 et 36230 km/an pour les véhicules de 3 et 4 ans. Un nombre important de VUL d'âge supérieur à 5 ans qui utilisent l'essence sont présents dans le cas du parc automobile algérien. Cette tradition de l'utilisation du carburant essence vient du fait des bas prix de ce dernier avant 1990. Une nette tendance vers la diésélisation des VU est constatée actuellement qui pourrait inverser la tendance de kilométrage à l'avenir.

Par ailleurs, la technologie des moteurs diesel est peu maîtrisée en Algérie à l'échelle des garagistes pour assurer la maintenance de ces véhicules.

3.3.1.3. Camions

Le kilométrage annuel moyen des camions est de 63 425 km. Ceux de moins d'un an roulent plus de 32 146 km/an, suivis par ceux de 1 an qui parcourent un peu plus de 53 000 km annuellement. Les camions de 3 ans atteignent 49 604 km/an. Après cet âge, par extrapolation en l'absence de données, la tendance fait que le kilométrage augmente encore jusqu'à 5 ans, dépassant les 80 000 km/an, pour ensuite se

stabiliser. Et à partir de 12 ans les kilométrages sont en diminution régulière pour atteindre près de 43 224 km/an pour les camions de 17 ans.

Cette catégorie de véhicules effectue de très grands kilométrages et ont une durée de vie plus importante. Ceci est peut être dû au fait que la plupart de ces véhicules lourds appartiennent à des sociétés ou particuliers qui assurent une maintenance et un entretien de leurs camions. Le kilométrage annuel des camions et tracteurs, bus et car est estimé depuis 1963 à 2025 pour chaque année et est présenté sur la figure 3.5. La figure 3.6 montre la distribution du kilométrage des camions en fonction du vieillissement.

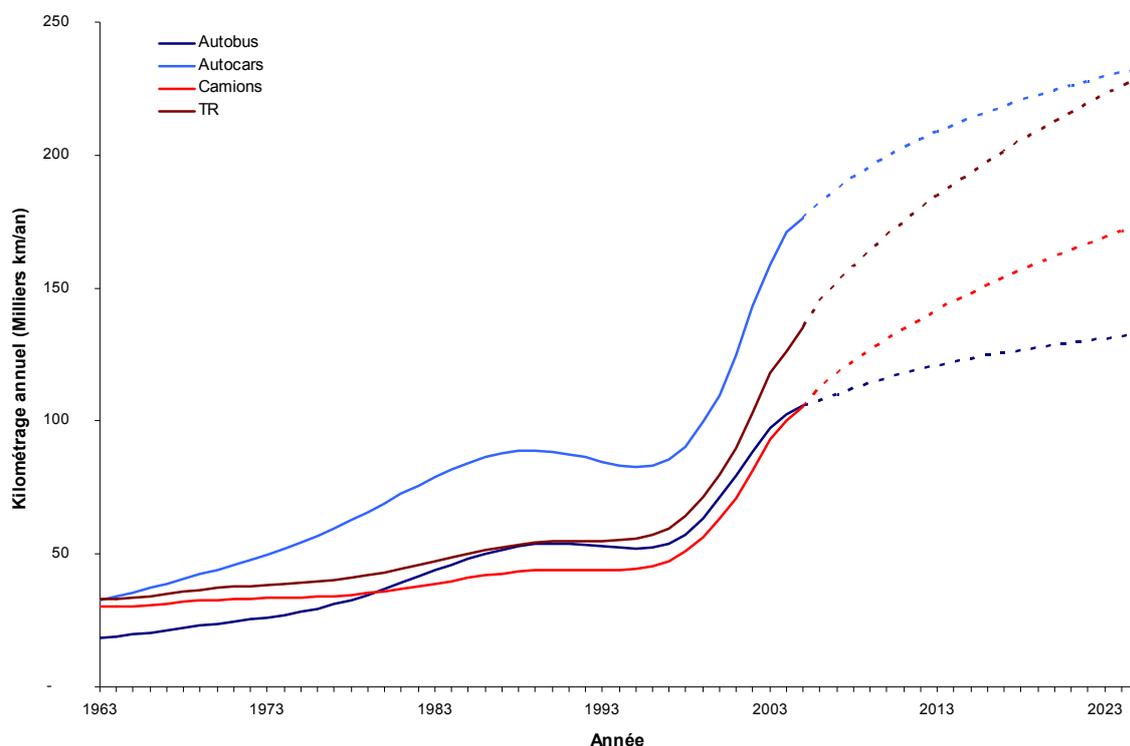


Figure 3.5 : Evolution des kilométrages annuels des véhicules lourds de 1963 à 2025

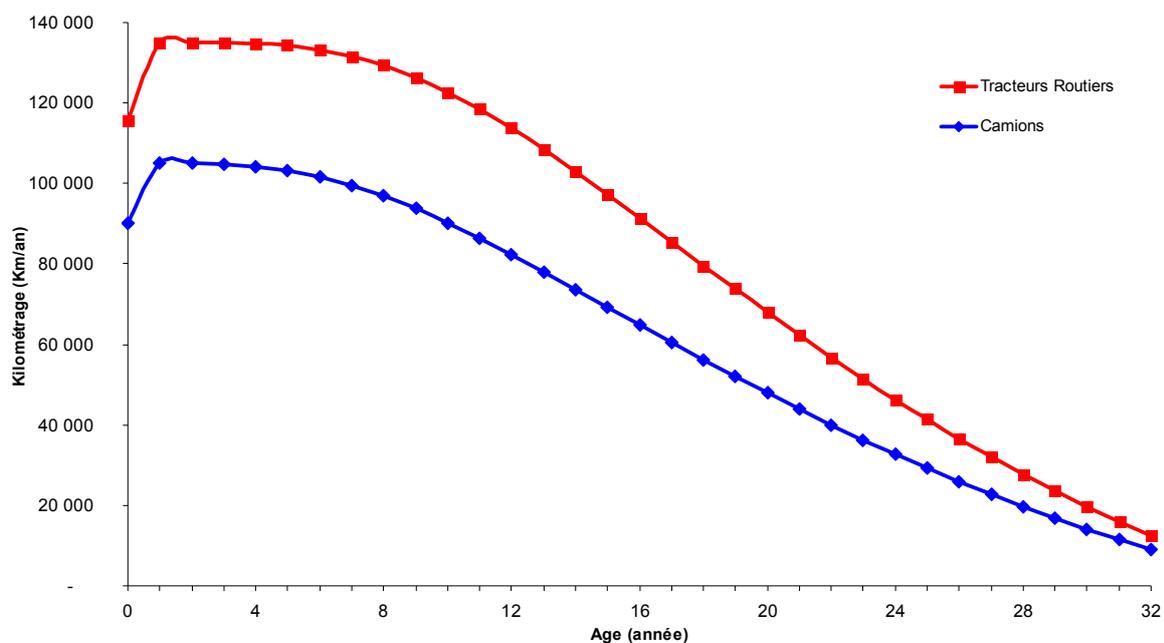


Figure 3.6 : Kilométrage annuel des PL en fonction de l'âge

3.3.1.4. Tracteurs routiers

Le kilométrage annuel moyen des tracteurs est de 78 654 km. Les tracteurs d'âge inférieur à 3 ans parcourent annuellement 80 331 km et ceux d'âge supérieur à 10 ans atteignent 48 329 km. L'effet du vieillissement sur le kilométrage annuel des tracteurs apparaît à partir de 10 ans. Dans ce cas, c'est à moins de 12 ans qu'ils effectuent leurs plus grands kilométrages avec une moyenne de 80 375 km/an. Ensuite, le kilométrage entre 16 et 20 ans est aux environs de 45 000 km/an. Au-delà de 20 ans, le kilométrage annuellement parcouru chute jusqu'à 21 000 et 25 000 km/an pour les tracteurs de 21 et 23 ans. Le vieillissement a donc un effet sur le kilométrage des tracteurs avec des durées d'immobilisation de plus en plus fréquente et longues.

3.3.1.5. Transports en commun

Autobus

Le kilométrage annuel moyen des autobus est de 73 389 km/an. Ceux de deux ans réalisent annuellement près de 81 480 km/an, puis, les véhicules de trois ans roulent beaucoup moins, environ 62 516 km/an. La diminution est encore plus importante pour les bus de cinq ans qui ne roulent que 55 907 km/an. La figure 3.7 montre la distribution du kilométrage des TC en fonction du vieillissement.

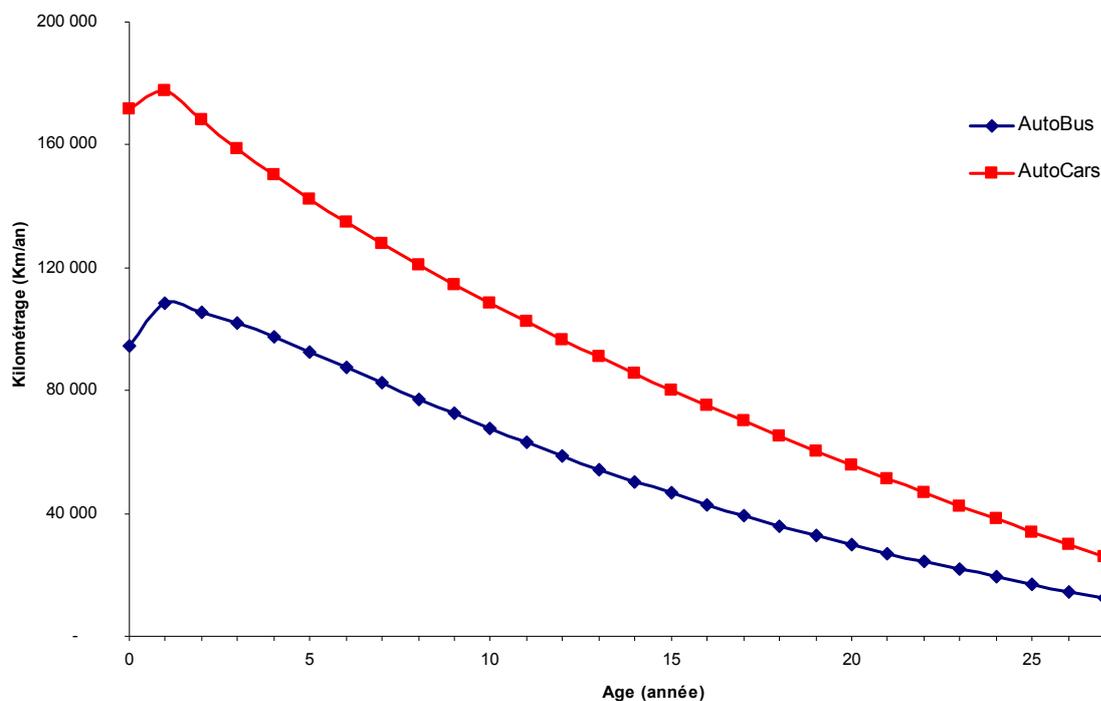


Figure 3.7 : Kilométrage des TC par âge

Autocars

A un an d'âge, les cars effectuent des kilométrages compris entre 138 000 et 180 000 km/an. Ce sont des kilométrages importants puisqu'il s'agit de grands cars qui effectuent de longs trajets. Le kilométrage annuel moyen est de 153 000 km et diminue avec l'âge pour atteindre 68 000 à 20 ans.

3.3.2. Analyse de la distribution de l'âge du parc

À partir de l'année de première mise en circulation, l'identification de l'âge est aisée. À travers les résultats des différentes enquêtes, les distributions d'âge des véhicules en circulation sont établies (figures 3.8-3.12), permettant de distinguer l'âge réel par catégorie de véhicule du parc roulant. Les résultats des enquêtes montrent l'important décalage existant entre le parc roulant et le parc administratif. Ils révèlent d'autre part la vitesse de renouvellement du parc algérien. On constate ainsi que pour pratiquement deux périodes équivalentes de quatre années consécutives, entre 1998-2001 et entre 2001-2005, le taux de véhicules observés âgés de moins de cinq ans est passé de 6 à 9%, alors que le parc administratif ne déclare que 4% dans les deux cas. Par ailleurs, l'observation du parc roulant montre clairement la part des vieux véhicules d'âge supérieur à 20 ans qui en net déclin d'une période à une autre

(selon l'année de l'enquête) pour chaque classe d'âge et catégorie de véhicule avec en moyenne 0,4%/an alors que le parc administratif ne peut en faire l'estimation et garde constant ces mêmes classes d'âge de véhicules.

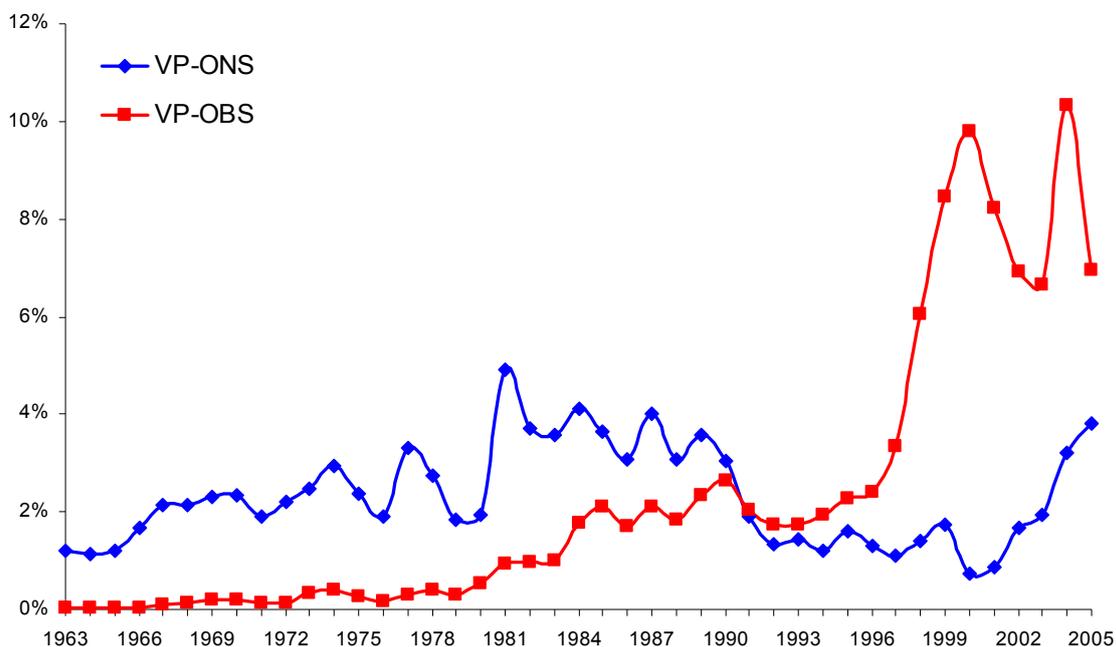


Figure 3.8 : Distribution des VP selon l'ONS et l'enquête d'observation

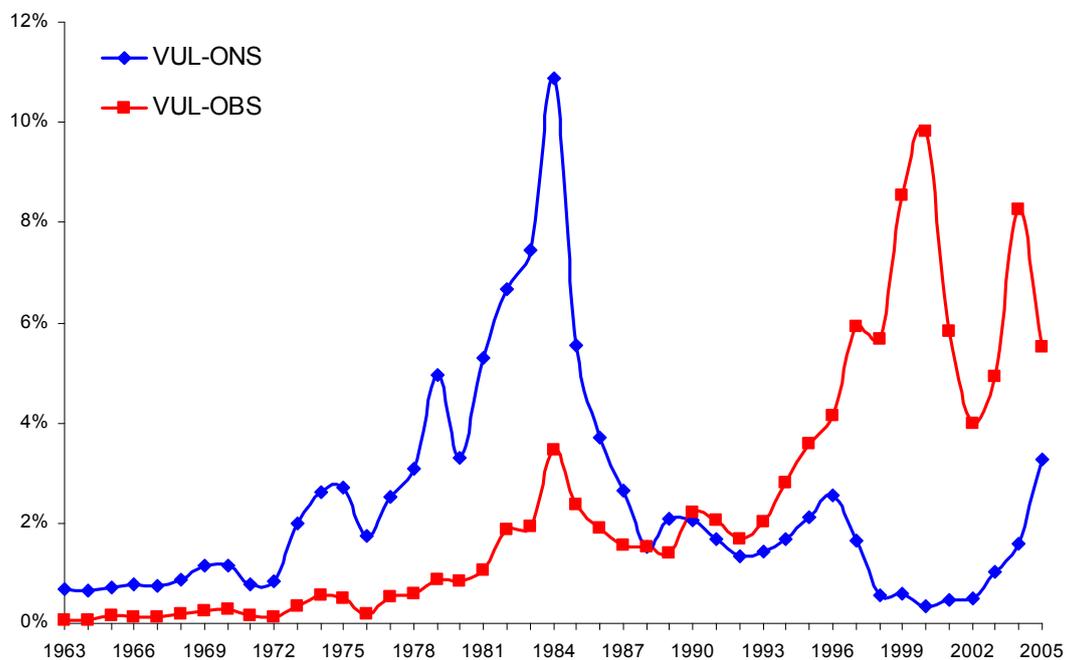


Figure 3.9 : Distribution des VUL selon l'ONS et l'enquête d'observation

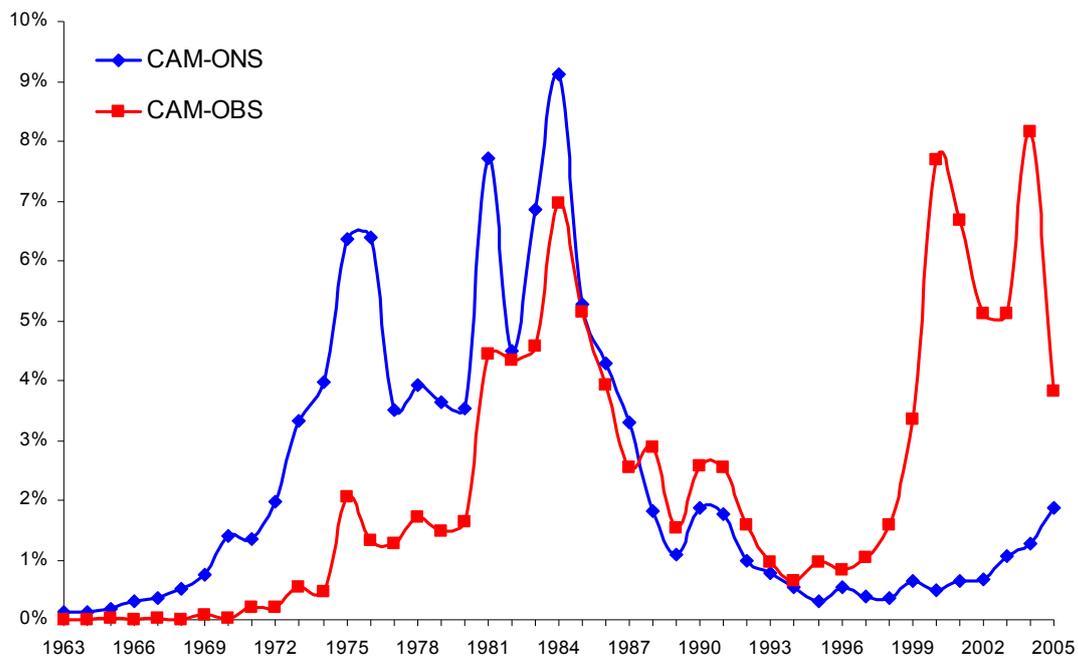


Figure 3.10 : Distribution des Camions selon l'ONS et l'enquête d'observation

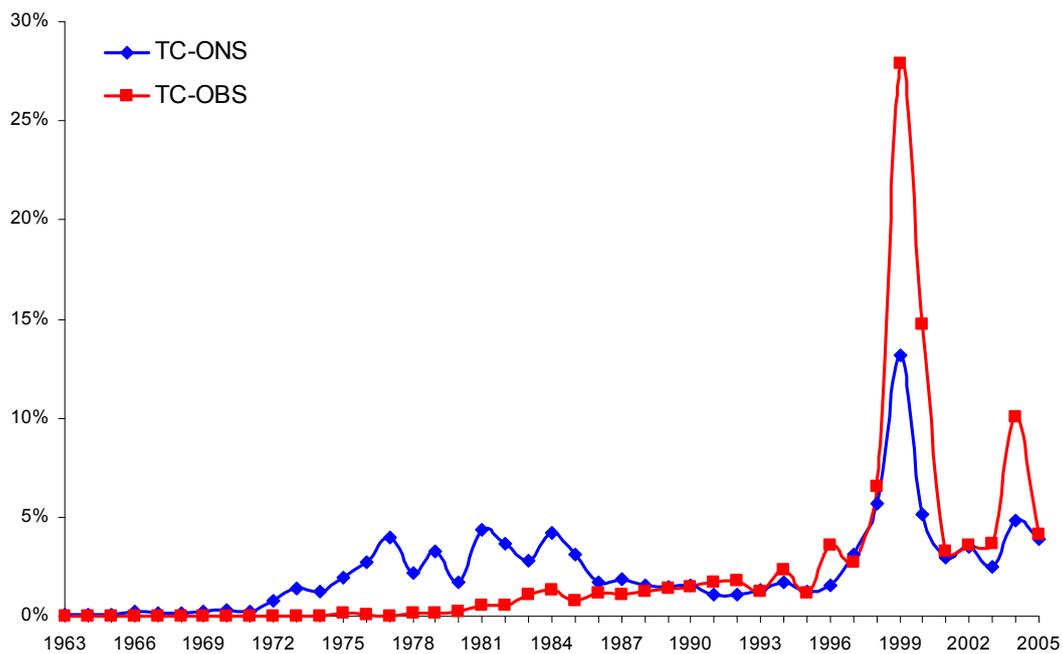


Figure 3.11 : Distribution des TC selon l'ONS et l'enquête d'observation

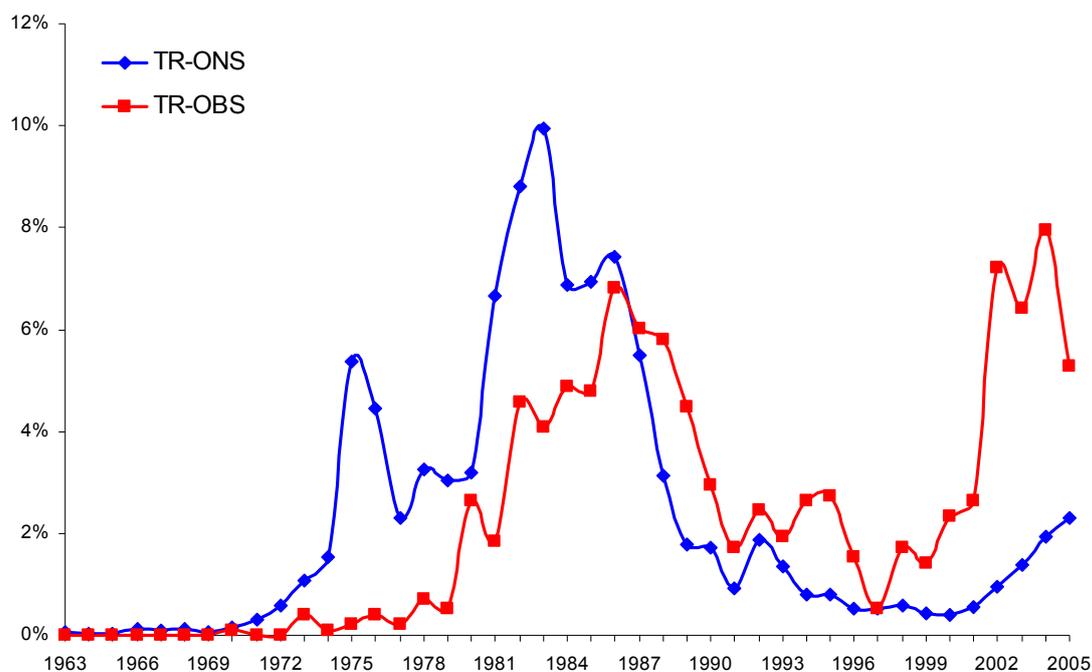


Figure 3.12 : Distribution des TR selon l'ONS et l'enquête d'observation

Ceci met en évidence l'écart entre le parc roulant que nous mesurons, et le parc administratif de l'Office Nationale des Statistiques. Le parc administratif de l'ONS est un parc composé des véhicules enregistrés auprès du fichier des cartes grises de l'administration, dont les données sont accessibles. Il est censé représenter le parc statique. Le parc statique est l'ensemble des véhicules existant physiquement et en état de rouler. Le parc roulant est constitué des véhicules qui roulent à un moment donné, dont on peut avoir une image caractéristique sur route. C'est le parc réellement responsable des émissions polluantes et de la consommation de carburant. Ce résultat est fort important eu égard à l'importance de cet indicateur pour la politique du pays vis-à-vis du renouvellement du parc, de la réglementation, du contrôle-maintenance des véhicules et des aspects financiers mis en jeu.

3.3.3. Coefficient de survie

Les enquêtes d'observation de l'âge des véhicules ont permis de constater l'âge maximum des véhicules qui restent en circulation et ce pour chaque catégorie de véhicule. A partir de ces résultats, on a estimé la durée de vie maximale des véhicules : elle est de 38 ans pour les véhicules particuliers, 40 ans pour les véhicules utilitaires légers, 29 ans pour les bus et cars et 32 ans pour les camions et tracteur routiers. Gallez [26] a établi la forme de la loi de survie suivie par les

véhicules particuliers et a estimé les paramètres de cette loi en fonction du carburant et de la gamme des automobiles.

Le coefficient de survie des véhicules âgés de a ans s'exprime par :

$$S_k(a) = 1 - \frac{\phi\left(\frac{\ln a - m}{\sigma}\right)}{\phi\left(\frac{\ln A - m}{\sigma}\right)}$$

- ϕ : est la loi log-normale (logarithme népérien),
- A : représente l'âge limite de survie,
- m : correspond à l'abscisse du taux de survie médian,
- σ : mesure la dispersion des durées de vie autour de la valeur médiane et indique la plus ou moins grande rapidité de déclassement des véhicules.

L'utilisation de cette loi permet d'estimer le nombre de véhicules âgés de « a » ans qui sont encore en circulation à partir du nombre de véhicules de cette génération initialement immatriculés. Ceci nécessite la connaissance du parc de chaque année et des nouvelles immatriculations des années antérieures selon l'âge de survie de la catégorie de véhicule correspondante. La segmentation de Gallez ([27] (Bas de Gamme, Moyenne Gamme, Haut de Gamme) diffère de celle utilisée par COPERT III. Lacour ([28] a proposé une nouvelle segmentation qui est aussi utilisée par Hugrel ([29]. Les valeurs des paramètres de la loi de survie sont établies sur la base des résultats d'enquête d'observation de l'âge des véhicules roulant et sont données dans le tableau 3.3. Les coefficients de survie de toutes les catégories de véhicules sont présentés sur la figure 3.13.

Le parc de véhicules administratif nous renseigne uniquement sur les nouvelles immatriculations et ré immatriculations faites durant la période d'étude (1970 – 2005) d'une année à une autre. Ceci entend que ce parc comprend les véhicules qui sont toujours en vie et ceux qui ne le sont plus. Pour pouvoir éliminer, d'une année à une autre, les véhicules sortis de la circulation on doit leur appliquer des coefficients de survie.

Les coefficients de survie pour chaque catégorie de véhicules sont déterminés sur la base d'une enquête menée sur une période d'au moins de 10 années, qui suit un échantillon de véhicules depuis l'âge 0 (zéro) jusqu'à leurs sorties définitives de la circulation. Dans notre cas, en l'absence de cette enquête, on a utilisé les

coefficients de survie du parc français pour lesquels on fait des changements comme l'âge limite de survie des véhicules avant de sortir de la circulation.

Tableau 3.3 : Paramètres de la loi de survie déterminés pour le parc algérien [26, 27]

	Paramètres de la loi de survie			
Catégorie Véhicule	A	m	s	ln A
Véhicule Particulier				
Essence 1,4 l	38	3,621	0,316	3,638
Essence 1,4~2 l	38	3,621	0,316	3,638
Essence > 2 l	38	3,621	0,316	3,638
Diesel < 2 l	38	3,221	0,316	3,638
Diesel > 2 l	38	3,231	0,316	3,638
Véhicule Utilitaire Léger				
VUL Essence	40	3,515	0,332	3,689
VUL Diesel	40	3,335	0,342	3,689
Transport en Commun				
Autobus	29	3,024	0,327	3,367
Autocar	29	3,024	0,327	3,367
Véhicule Lourd				
Camion	32	3,316	0,305	3,466
Tracteur Routier	32	3,174	0,247	3,466

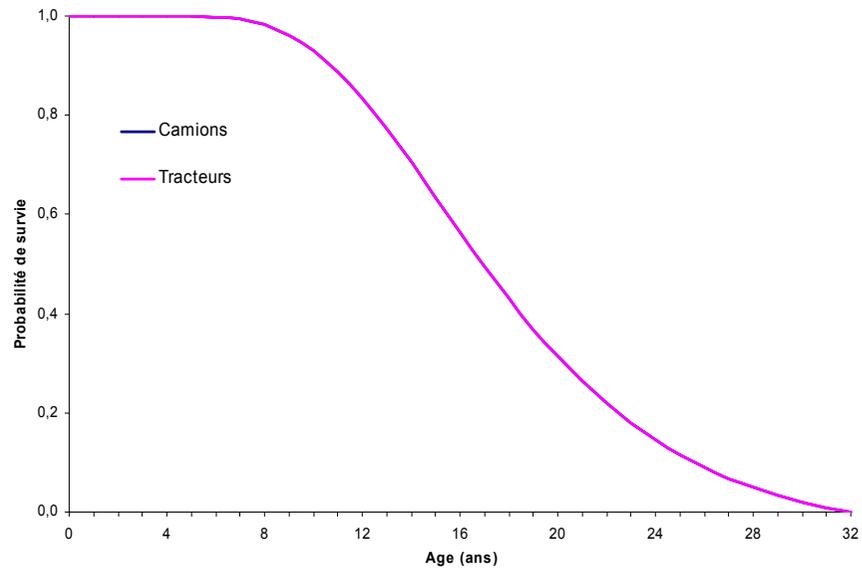
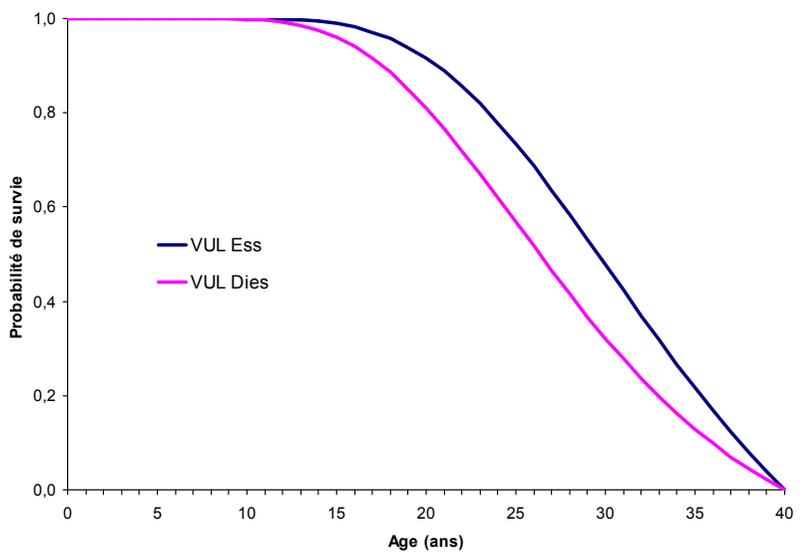
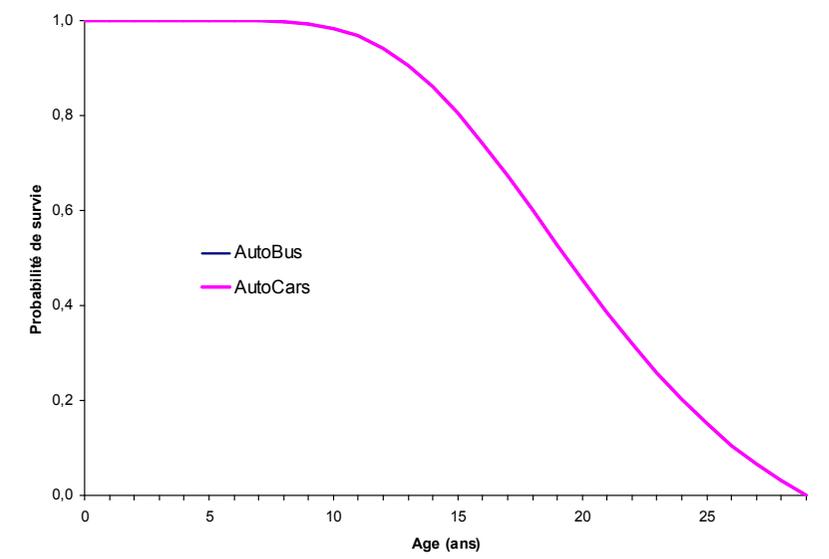
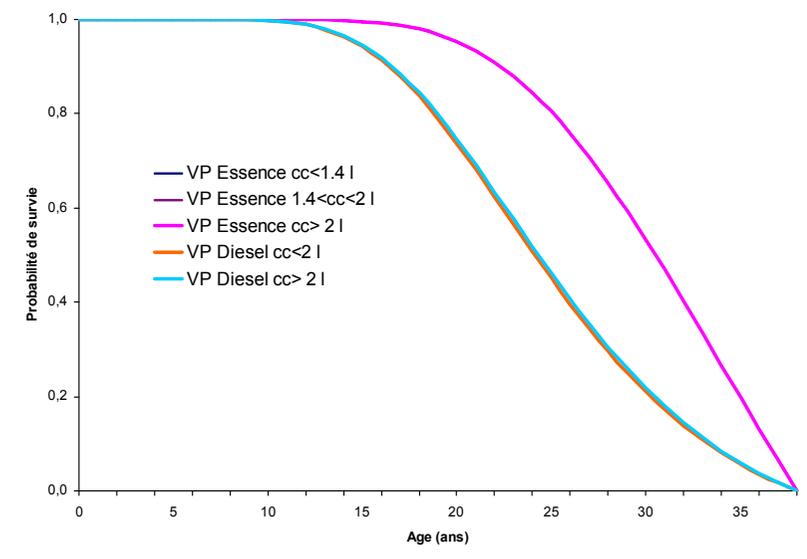


Figure 3.13 : Coefficient de survie par catégorie de véhicules en 2005

3.3.4. Détermination du parc roulant

Le parc roulant est calculé à partir du parc statique, lui-même évalué à partir des enquêtes auprès des assurances et de l'estimation de la casse au niveau des ferrailles de plusieurs villes du pays. L'évolution des parcs roulant et statique dans le temps jusqu'à 2025 est présentée en figure 3.14 et 3.15. On montre sur la figure 3.16 et 3.17 les tendances à la forte diésélisation du parc VP algérien. Les véhicules immobilisés ne servent pas au transport, ne consomment pas de carburant et n'émettent aucun polluant lors de leur combustion. A partir du parc statique et moyennant les coefficients de survie, on calcule les parcs roulants pour chaque catégorie de véhicule. Un scénario tendanciel est établi pour estimer le parc à l'horizon 2025. Ceci permet d'estimer les émissions à cet horizon par un calcul d'inventaire. Il permet aussi d'évaluer à cet horizon les besoins en infrastructures, l'évolution de la motorisation et les différents impacts sur l'environnement.

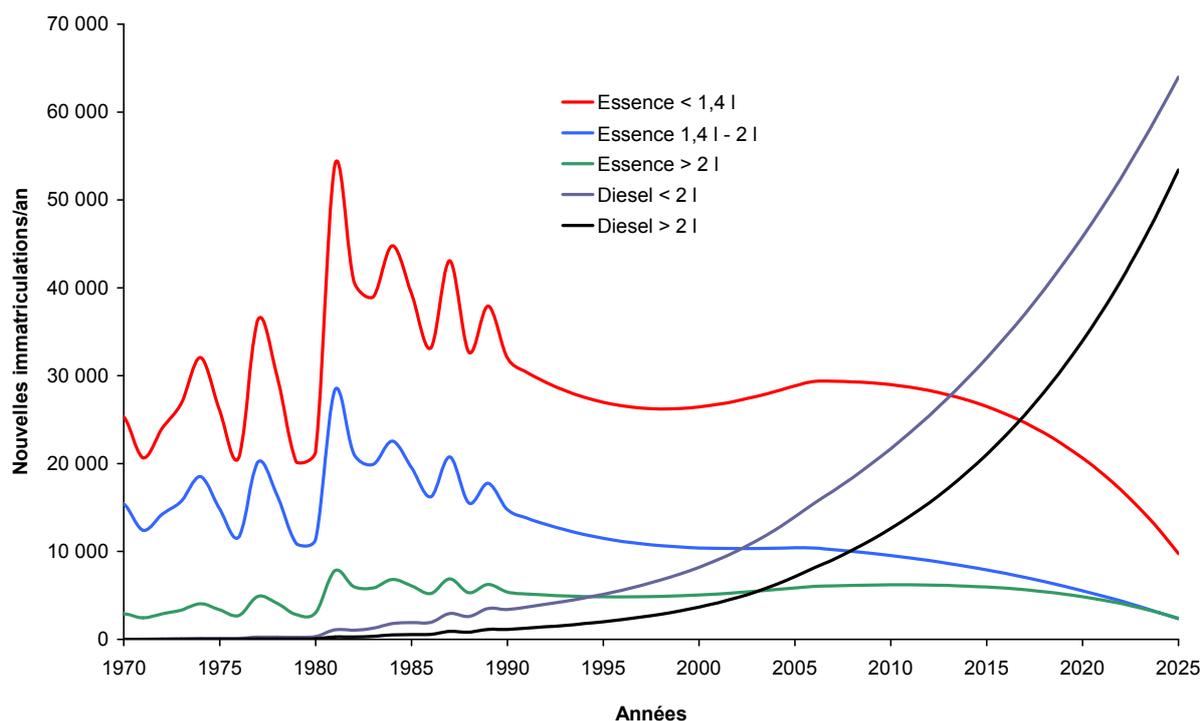


Figure 3.14 : Evolution des nouvelles immatriculations des VP et leur projection à l'horizon 2025.

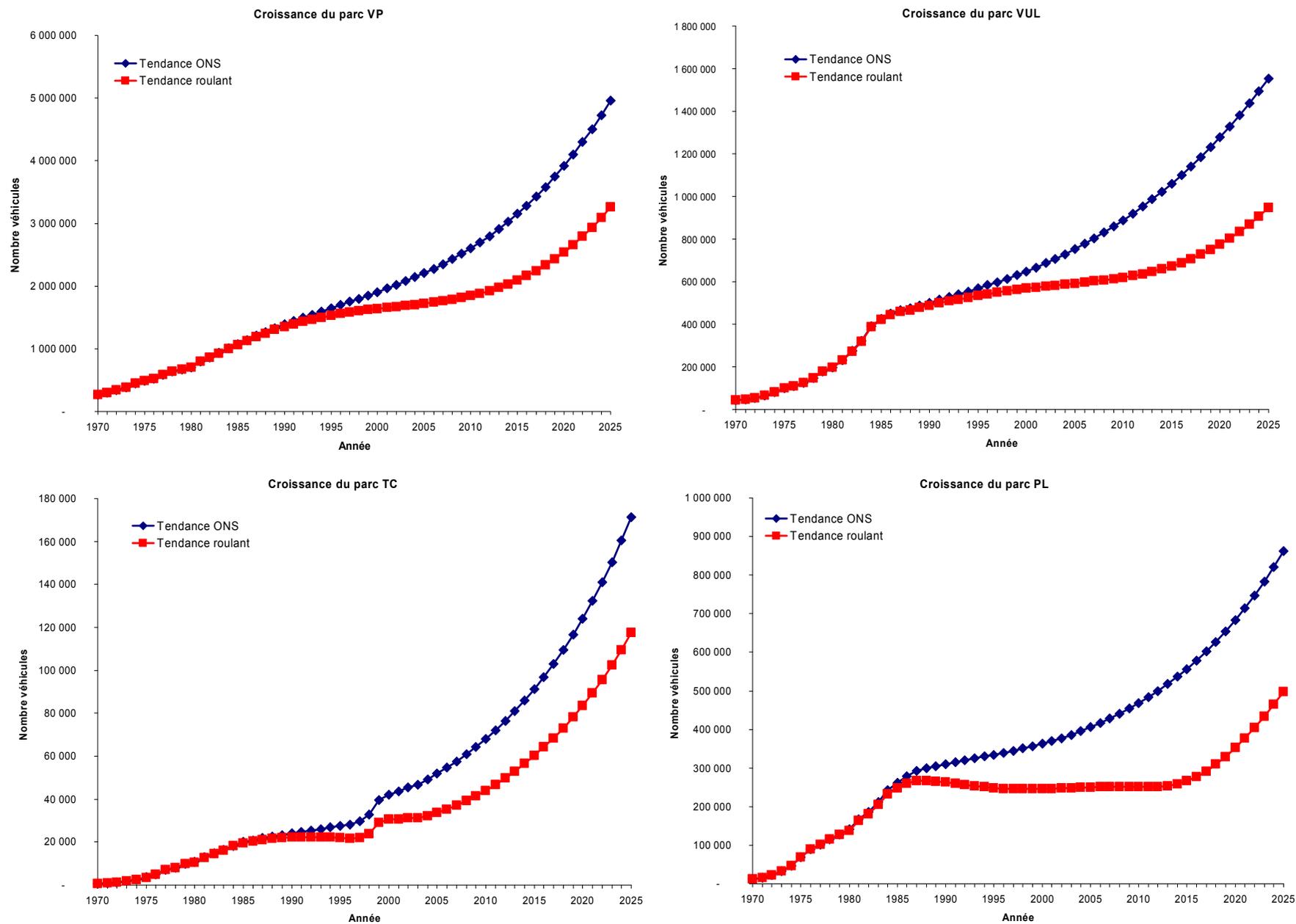


Figure 3.15 : Estimation des parcs statique ONS et roulant à l'horizon 2025

3.4. Consommation de carburant

Les statistiques de vente de tous les carburants sont fournies par la société NAFTAL, et donnent les parts de vente par type de carburant, région et wilaya et par client. Les données de Naftal sont classées par groupes de clients selon la distribution effectuée : réseau de distribution de carburant constitué par les stations d'essence, les gros clients composé par les grandes sociétés et institutions qui disposent de leurs propres réservoirs de stockage et de distribution, et les revendeurs qui ne constituent qu'une part faible du marché.

L'essence vendue est principalement consommée par les véhicules routiers à plus de 95% [28]. Il en est autrement pour le gasoil où les parts de la consommation de gasoil par le secteur des transports routiers et par les autres usages tels que l'agriculture, le bâtiment et les travaux publics, l'industrie, l'énergie et les ménages, ne sont pas déterminées. Il existe aussi une part de ce carburant qui est exporté au marché noir vers certains pays frontaliers.

Ces données de Naftal ne permettent pas de connaître la part de consommation du transport routier dès lors que le gasoil est utilisé pour divers usages autres que le transport routier.

Pour déterminer les clés de répartition par usage du gasoil, une enquête a été effectuée par l'APRUE en 1994, réactualisée pour l'année 1999 et qui n'a pas été reconduite depuis, auprès des trois grandes catégories de clients de NAFTAL, avec pour objectif de déterminer la part de consommation par catégorie sectorielle. Cette enquête s'est étalée sur une période d'une année et a touché les 48 wilayas du pays, les clients de Naftal étaient destinataires d'un questionnaire sur les parts de distribution par type de carburant. L'ampleur de l'enquête qui a couvert tout le territoire et la majorité des clients de Naftal fait d'elle une enquête représentative de l'usage du carburant en Algérie. C'est la seule enquête réalisée à ce jour. Les résultats obtenus montrent les proportions de consommation de chaque secteur : énergie, industrie, agriculture, transport, bâtiment et travaux publics, et ménages. Cependant, le secteur des transports inclus le mode routier et le non routier comme les chemins de fer et le secteur de la pêche. La part du transport chez les gros clients n'excède pas 5% de la quantité de carburant diesel totale consommée annuellement. La part des chemins de fer et de la pêche est estimée à 1%. Le transport consomme donc environ 85% du gasoil total vendu à l'échelle nationale en 1999.

La forte croissance de la consommation du gasoil en Algérie pourrait s'expliquer par cette forte croissance de la consommation au début des années 2000 coïncidant

avec la relance de l'économie nationale par la reprise effective des activités et la relance économique du pays.

Les figures 3.16 et 3.17 montrent la tendance vers la diésélisation des véhicules en Algérie notamment pour le VUL. La figure 3.18 montre les ventes et les consommations calculées par copert à partir de la base de données du parc élaboré avec des projections à l'horizon 2025.

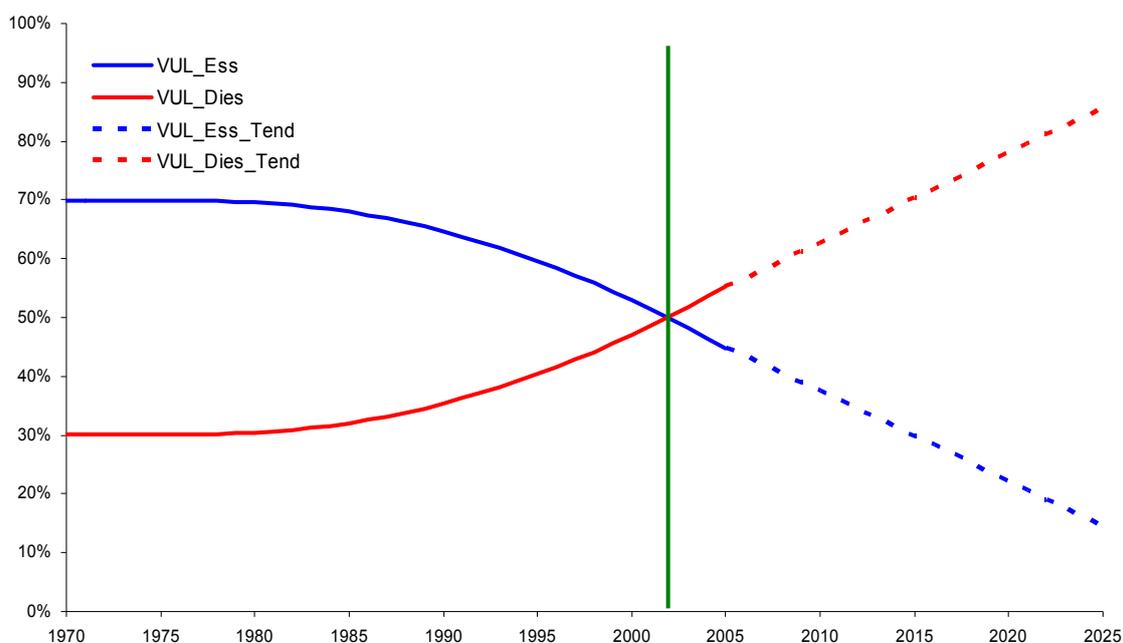


Figure 3.16 : Répartition de la distribution des VUL par type de carburant

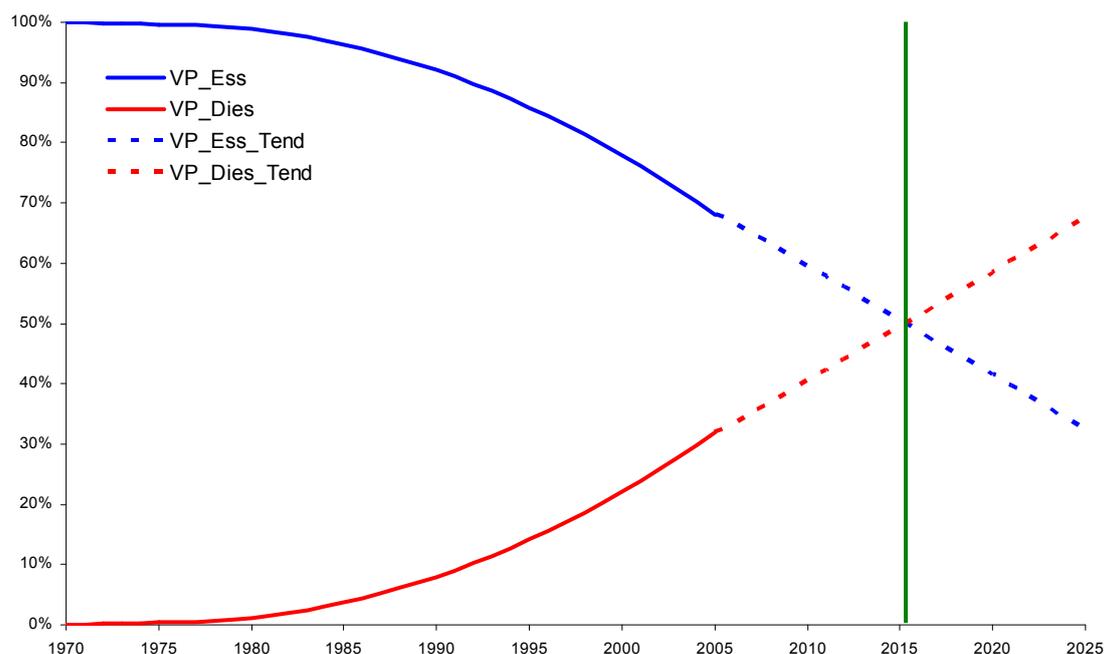


Figure 3.17 : Répartition de la distribution des VP par type de carburant

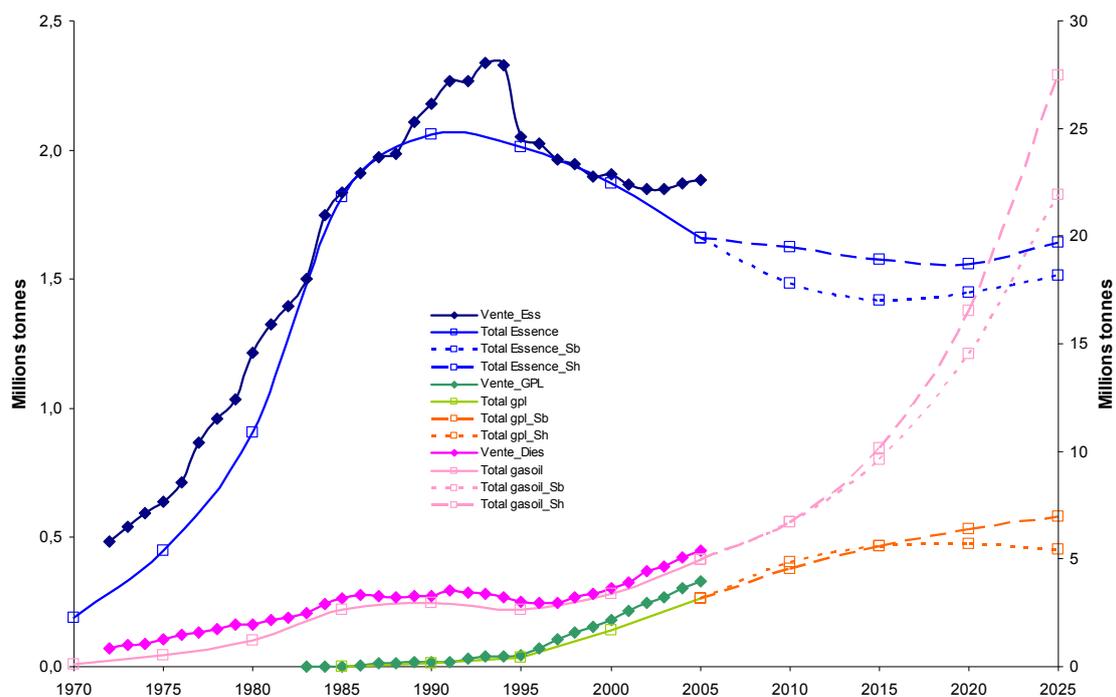


Figure 3.18 : Estimation de la consommation de carburant du parc véhiculaire national

3.5. Conclusion

L'analyse du parc véhiculaire algérien est effectuée sur la base de nombreuses enquêtes de terrain et l'analyse des données en provenance de multiples sociétés de transport routier et de distribution de carburant. La méthodologie suivie consiste à effectuer des sondages sur le terrain pour avoir des données réelles, et non pas en un calcul, afin de réduire les incertitudes et obtenir des données du parc réel en circulation. L'étude a porté essentiellement sur cinq catégories de véhicules existant en Algérie, à savoir : les véhicules particuliers, les camions, les véhicules utilitaires, les transports en commun et les tracteurs routiers.

On a pu déterminer certains paramètres d'usage du parc tel que le kilométrage annuel pour chaque catégorie de véhicule et par classe d'âge de véhicules. Par ailleurs, la détermination des paramètres de survie a permis de construire les parcs statique et roulant algériens; et d'évaluer le kilométrage pour chaque catégorie de véhicule, selon l'âge et le type de carburant. Ces résultats de terrain renseignent sur les trajets parcourus par les différentes catégories de véhicules de 1994 à 2005 en Algérie. Les véhicules particuliers roulent le moins, avec en moyenne 25 000 km/an, suivis des véhicules utilitaires légers qui parcourent annuellement 43 000 km, puis des camions avec 63 000 km/an. Les tracteurs routiers effectuent près de 78 000 km/an. Ce sont les transports en commun qui roulent le plus avec 153 000 km/an. Cette étude a mis en évidence, quelque soit la catégorie de véhicule ou le type de carburant utilisé, l'influence de l'âge sur le kilométrage parcouru. Cependant, il est à

noter que les véhicules roulant en Algérie effectuent des kilométrages plus importants et avec des véhicules âgés, l'âge moyen étant de 10 ans toute catégorie de véhicules confondues, comparés à ceux roulant dans les pays européens.

CHAPITRE 4

INVENTAIRE DES EMISSIONS DE POLLUANTS

Introduction

De nombreuses études sur les inventaires des émissions de véhicules sont menées dans le monde et notamment en pays en développement en utilisant différents modèles d'inventaires. L'inventaire des émissions des véhicules en Espagne est estimé pour la période de 1998 à 2010 en utilisant Copert III [15, 31]. Bellasio [32] a aussi estimé l'inventaire des émissions de la Sardaigne (Italie) par Copert III en calculant les émissions de plusieurs polluants et a évalué la contribution de différentes catégories de véhicules aux émissions. Saija [33] a adopté la méthodologie Copert pour estimer les émissions en Italie et développé une approche top-down lorsque les données requises au niveau local ne sont pas disponibles. Song [34] a établi l'inventaire des émissions de véhicules de la Chine pour l'année 2002 avec Copert III et Cai [35] complète l'inventaire de la Chine pour la période de 1980 à 2005. Plusieurs hypothèses sont émises afin d'adapter les données disponibles à la méthodologie de Copert, notamment les correspondances des classes de véhicules aux classes européennes, la classification par type de carburant et le niveau technologique des véhicules. Le kilométrage annuel des VP en Chine semble être très élevé : environ 50 000 km/an devant les VUL qui roulent 40 000 km/an. L'étendue du territoire et l'environnement socioculturel chinois actuel peuvent expliquer cette tendance.

L'inventaire des émissions des véhicules en Turquie est développé par Soylu [36] en utilisant la méthodologie Copert III. Le cas de la Turquie est fort intéressant pour l'Algérie pour leurs similitudes. Le parc de véhicules qui était de 5 millions en 1995 a atteint 9 millions en 2004. La forte croissance du parc, la part importante de carburant au GPL et l'utilisation de l'essence sans plomb permettent de mieux appréhender les stratégies de réduction des émissions à développer dans le cas de pays émergents et en développement avec une forte croissance.

La connaissance des caractéristiques des trafics (parc roulant, comportement de conduite) et des facteurs d'émissions représentatifs permet d'évaluer avec précision la masse de polluants émis ; Mensink [37] a étudié la validation des inventaires d'émissions en milieu urbain. Le modèle européen Artemis [38] contient l'ensemble

des données de mesures d'émissions et de cinématiques de circulation réelles effectuées au niveau européen et en dehors de l'Europe. La flexibilité de ce modèle permet une meilleure utilisation de sa base de données pour étudier des inventaires en construisant la configuration la plus proche et adapté au contexte de l'étude tant en terme de cinématique, que de facteurs d'émissions et de catégories de véhicules.

4.1. Inventaire d'émissions globales

Les résultats du calcul d'inventaire montrent l'évolution des émissions annuelles totales de chaque polluant en fonction du temps. Les émissions globales de polluants issues du trafic routier de 1980 à 2025 sont présentés en figures 4.1 - 4.7. Les émissions des polluants CO, COV, NO_x et Pb ont augmenté depuis 1980 jusqu'à 1992 pour décroître de manière continue jusqu'à 2005. Les matières particulaires et le CO₂ ont augmenté durant la même période mais se sont stabilisés au cours des années 1990 pour croître de nouveau durant les années 2000. Ces tendances s'expliquent probablement non seulement par la croissance du parc au courant des années 1980 mais aussi par la croissance économique et des activités socioéconomiques pendant cette période. Par contre, durant les années 1990, la situation sécuritaire qu'a connue le pays a provoqué un ralentissement des activités et réduit considérablement la mobilité avec une baisse du kilométrage annuel des VP qui constitue la part dominante du parc (figure 3.2). Avec l'amélioration des conditions sécuritaires au début des années 2000 et la reprise des activités socioéconomiques, le transport a repris avec un fort taux de croissance du secteur privé à la suite de la libéralisation du secteur des transports routier. Le parc a connu au cours de cette reprise un renouvellement rapide, ce qui a permis l'introduction de nouveaux modèles de véhicules avec une technologie moins polluante. On observe une réduction des émissions au cours de l'année 1995 qui est due principalement à la chute du kilométrage au cours de cette période qui a connu un ralentissement des activités du pays.

Les prévisions selon les deux scénarios adoptés montrent que les émissions de CO₂ continueront à croître en raison de la croissance du parc et du kilométrage. La motorisation galopante contribue à l'accroissement de ces émissions. Le monoxyde de carbone et des composés organiques volatils continuent à décroître jusqu'à 2020 avec le développement de la technologie et l'introduction de véhicule de norme élevées en Algérie. Les émissions augmenteront au delà de 2020 lorsque la motorisation dépassera 100 véhicules /1000 personnes. La demande énergétique

pour le parc de véhicules atteindra 20 millions de tonnes au minimum. Les NOx diminueront légèrement pour atteindre 120 kt et reprendre en 2015 avec le parachèvement de l'autoroute est-ouest ou des vitesses élevées seront pratiquées. Les niveaux de plomb diminuent en raison de la réduction de la consommation du carburant essence au profit du diesel et du GPL jusqu'à 2005 pour reprendre jusqu'à 2025sauf si la teneur en plomb est réduite en deca de 0.15 g/l.

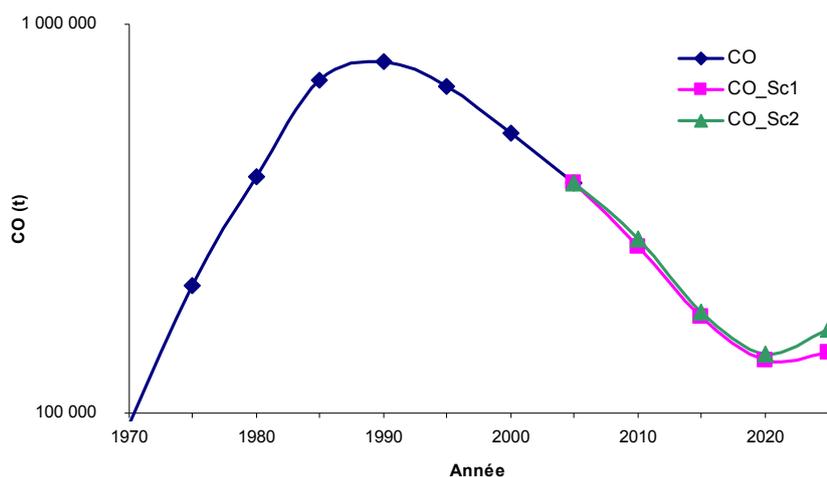


Figure 4.1 : Evolution des émissions globales de CO

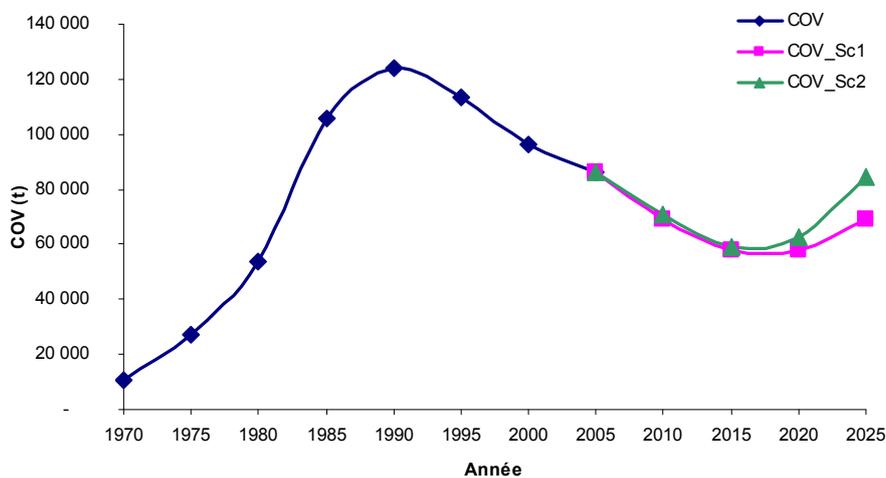


Figure 4.2 : Evolution des émissions globales de COV

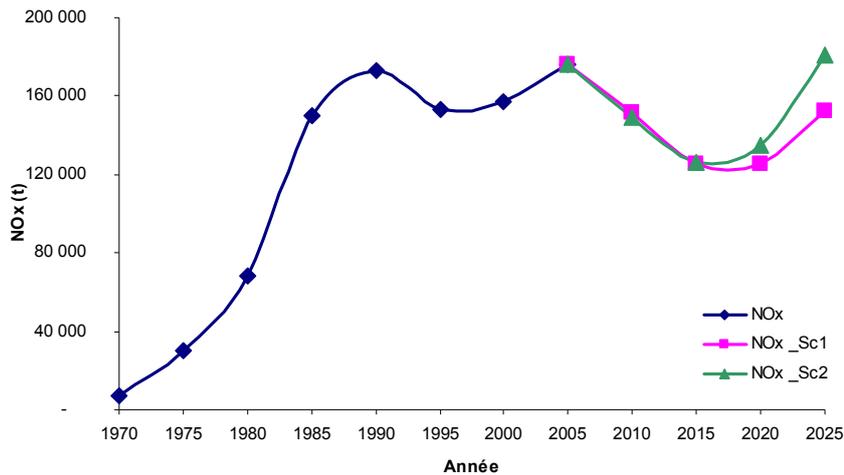


Figure 4.3 : Evolution des émissions globales de NOx

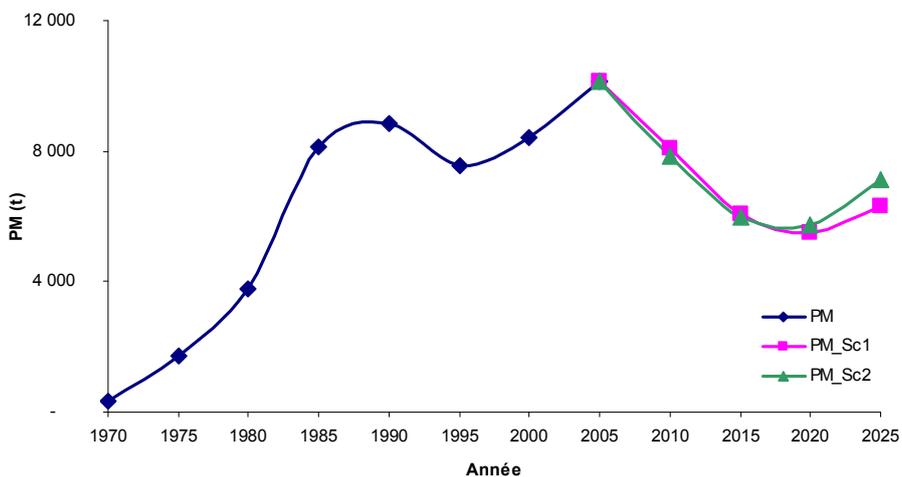


Figure 4.4 : Evolution des émissions globales de PM

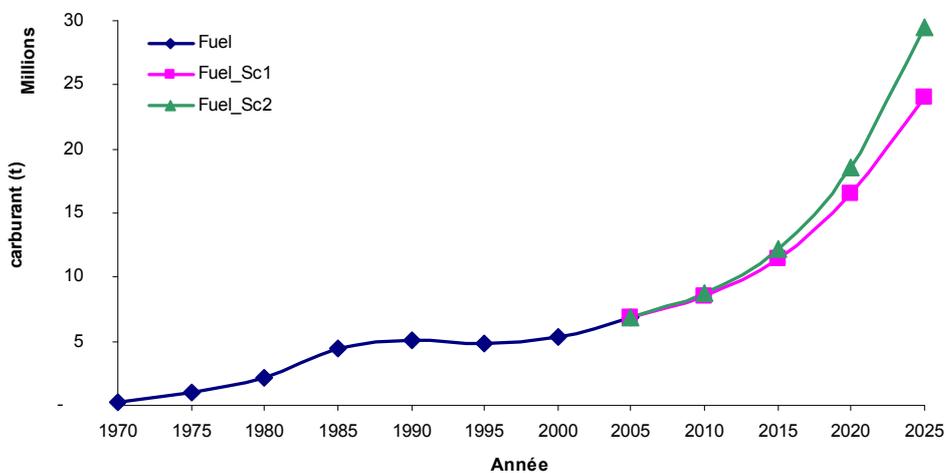


Figure 4.5 : Evolution de la consommation globale de carburant

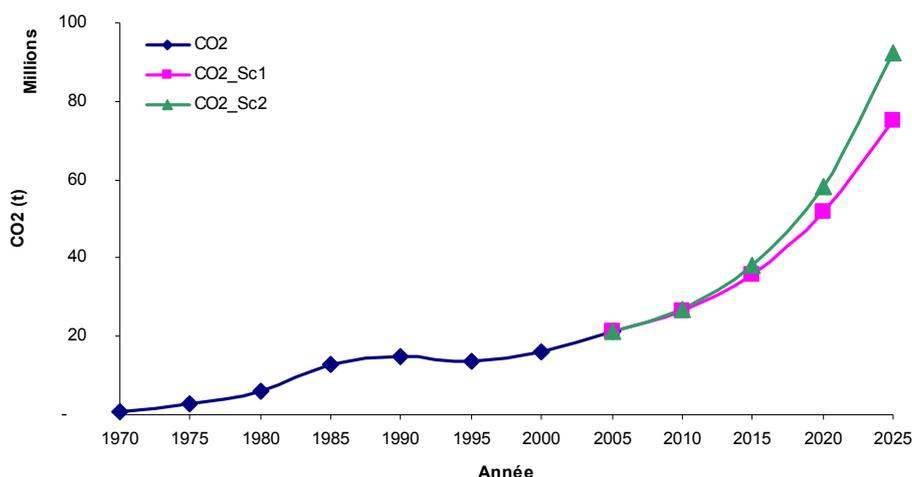


Figure 4.6 : Evolution des émissions globales de CO₂

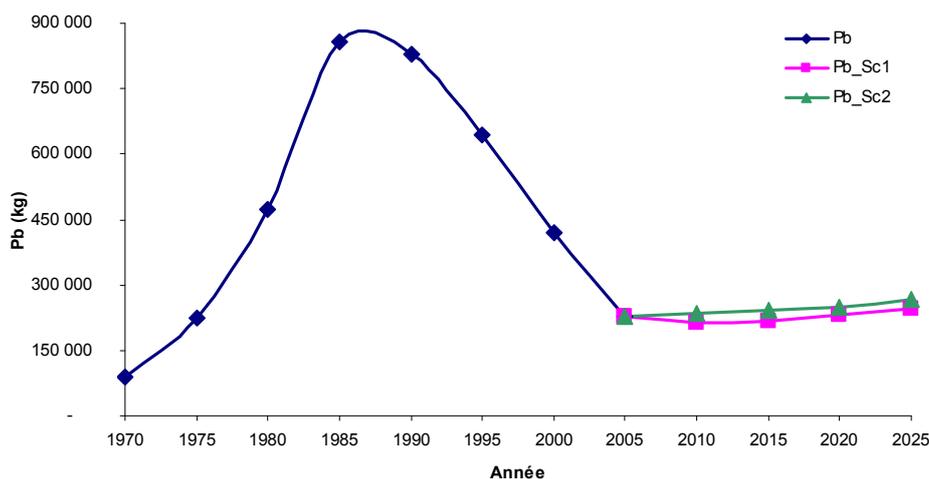


Figure 4.7 : Evolution des émissions globales de Pb

4.2. Emission par type de carburant

Les niveaux d'émissions par type de carburant montrent une réduction des émissions dues à la combustion de l'essence : - 44% pour CO, -12 % pour les COV, - 66% pour Pb, et une croissance de 9% de NO_x de 59% pour CO₂ par rapport à l'année 1980. Les figures 4.8 – 4.13 montrent l'évolution de ces émissions de polluants depuis 1970 jusqu'à 2025. Le plomb décroît rapidement et est en voie de disparition depuis la réduction de la teneur de plomb dans l'essence et l'introduction de l'essence sans plomb sur le marché algérien. Malgré l'absence de norme à l'homologation au cours de cette période, le renouvellement du parc s'est accompagné de l'introduction de véhicules de technologie moins polluante, même si le décalage reste d'au moins une norme avec les véhicules en circulation en Europe. La pratique de vitesses plus

élevées en raison du développement du réseau autoroutier est responsable de la croissance des émissions de NO_x . La combustion du gasoil est responsable de la croissance des émissions de tous les polluants émis par les véhicules diesel, avec un taux moyen de croissance de 158% pour le CO , NO_x , COV et les particules en 25 ans depuis 1980. Cette croissance des émissions issues des véhicules diesel est principalement due à l'augmentation du nombre de véhicules diesel (figures 3.16 – 3.17) dans le parc algérien des VP et VUL et aussi à l'importance du kilométrage parcouru par les véhicules diesel (figure 3.1, 3.3). Le CO_2 croît de 288% en cette période, ce qui révèle la forte croissance de la diésélisation en Algérie. Selon toute vraisemblance, les émissions dues au diesel seront dominant pour tous les polluants (CO_2 , CO , NO_x , COV , PM) à cause de la forte consommation du carburant diesel à l'horizon 2025. La forte diésélisation du parc de véhicule algérien et le kilométrage élevé de cette catégorie de véhicule en du prix relativement bas sauf bouleversement de la tarification du diesel au profit du gaz carburant GNC et GPL.

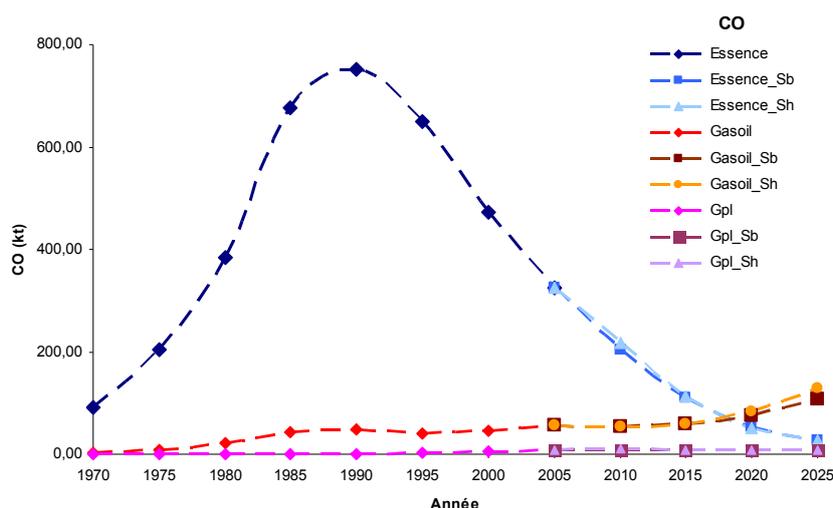


Figure 4.8 : Evolution des émissions de CO par type de carburation

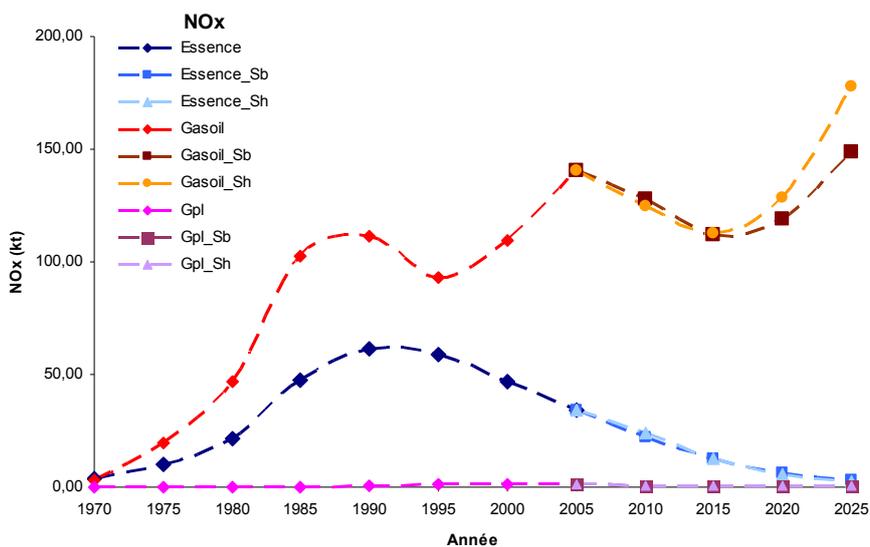
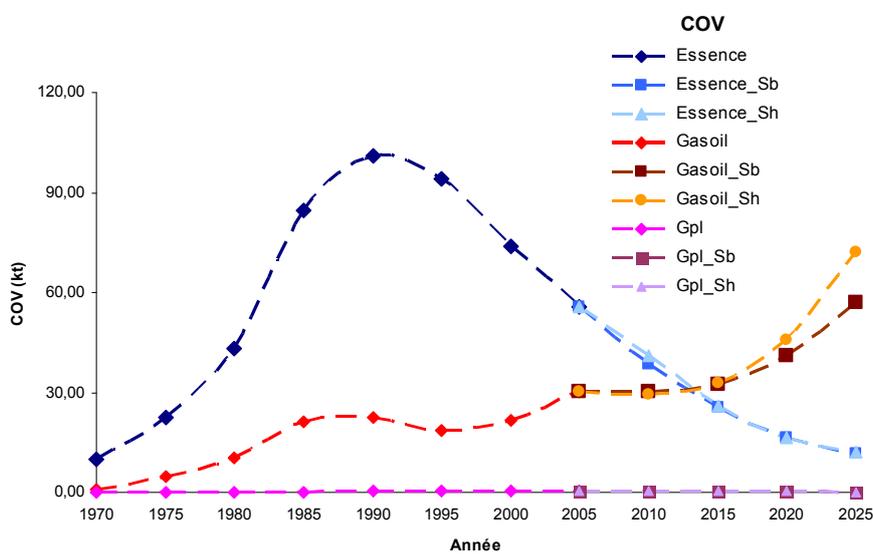
Figure 4.9 : Evolution des émissions de NO_x par type de carburant

Figure 4.10 : Evolution des émissions de COV par type de carburant

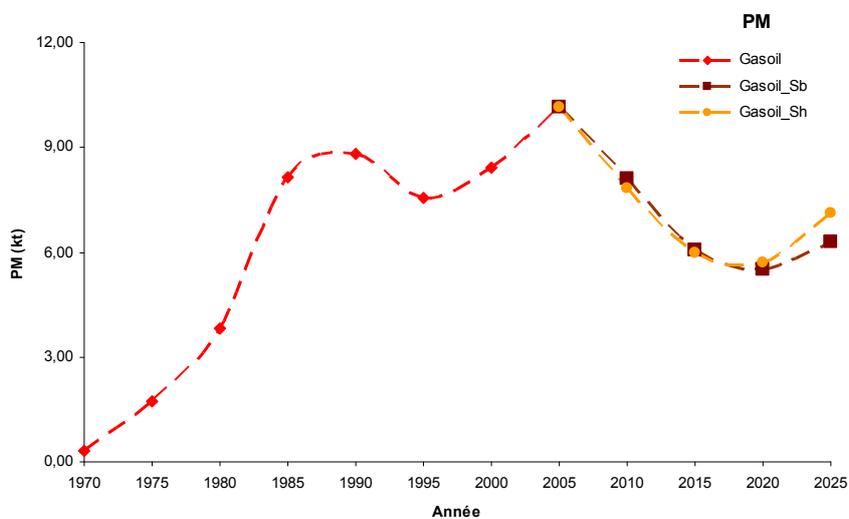


Figure 4.11 : Evolution des émissions de particules des véhicules diesel

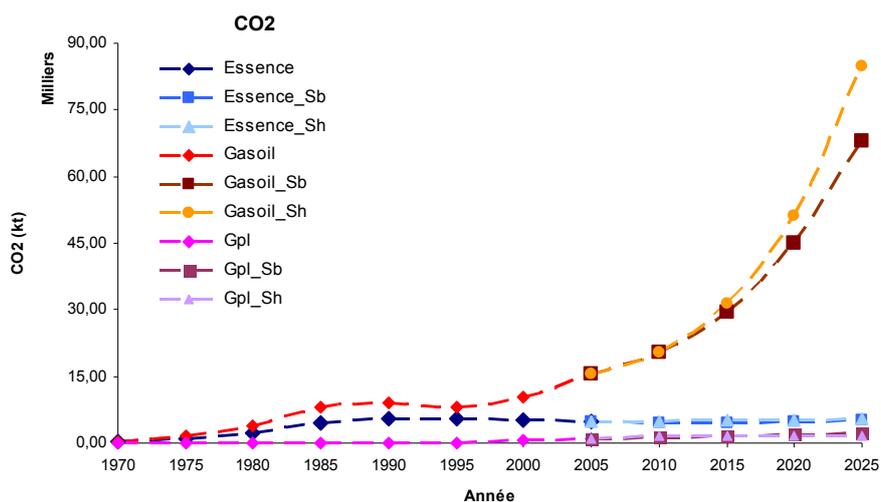


Figure 4.12 : Evolution des émissions de CO₂ par type de carburant

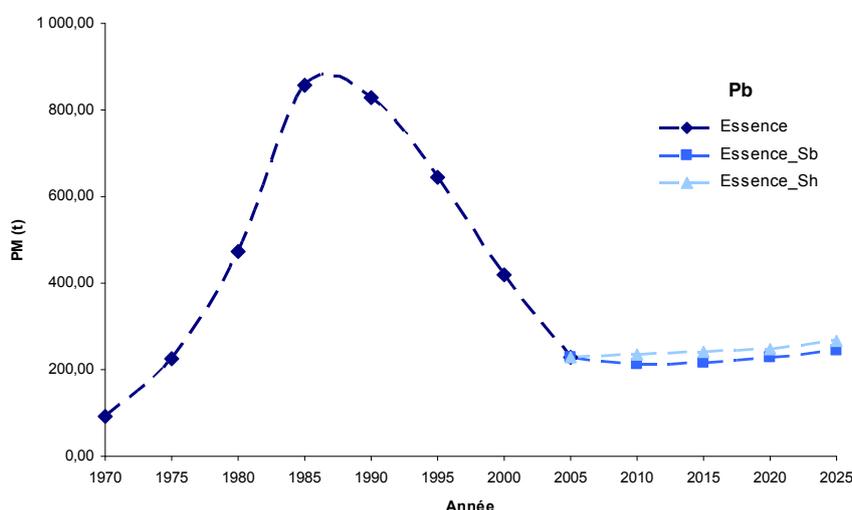


Figure 4.13 : Evolution des émissions de Pb

4.3. Emissions par type de voie

La répartition des émissions par type de voie (figure 4.14 – 4.19) est utile pour toute étude d'impact sur l'environnement, la santé publique et développement de toute stratégie de prévention ou de réduction des impacts. L'apparition de réseau autoroutier en Algérie vers la moitié des années 80 est responsable des émissions dues aux vitesses relativement élevées pratiquées sur ce type de voie. Les NO_x et particules accusent une croissance moyenne sur axe autoroutier de + 277% au cours de cette période (1980-2005) alors que le CO₂ a augmenté de 124%. Les particules émises en milieu urbain et rural constituent 90% des émissions totales de particules à cause du faible kilométrage effectué sur le réseau autoroutier. Les émissions sur réseau autoroutier accusent un taux de croissance annuel de 37% durant la période

de 2000-2005 alors qu'il n'est que de 12% et 34% respectivement pour le réseau rural et urbain. Ceci montre la part de la pollution émise sur autoroute, qui prend de l'ampleur devant l'expansion de ce réseau, notamment à l'avenir avec les projets en cours de réalisation.

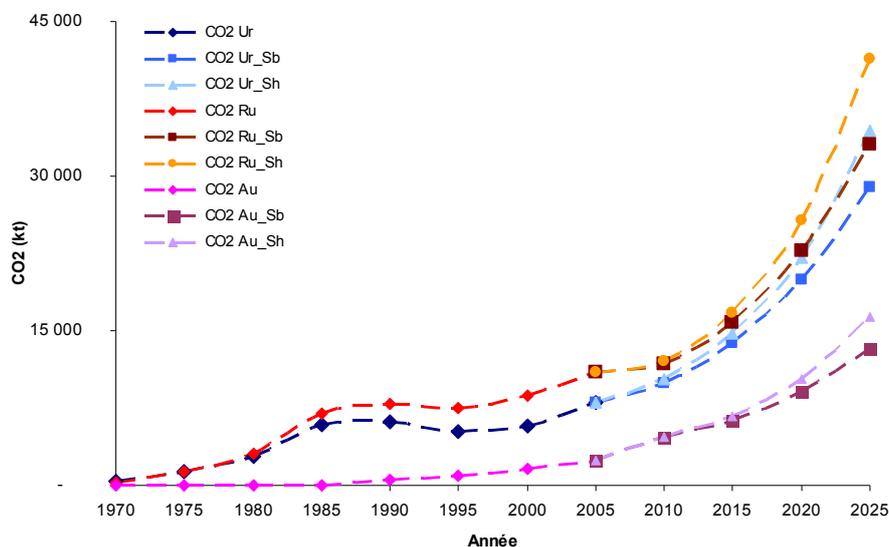


Figure 4.14 : Evolution temporelle des émissions de CO₂ par type de voie

4.3.1. Monoxyde de carbone (CO)

Le CO émis par les véhicules essence a connu une nette croissance depuis les années 1980 et a connu une décroissance depuis les années 1990 mais reste à un niveau très élevé par rapport aux émissions des véhicules diesel. Les émissions des véhicules diesel sont en pleine croissance à l'opposé des émissions des véhicules essence sur toutes les voies. Les niveaux d'émission sont dans un rapport de 10 fois supérieurs pour les émissions des véhicules essence avec en moyenne 384 kt et 38 kt pour les véhicules essence et diesel respectivement.

Ces tendances s'expliquent d'abord par la part de marché du diesel qui connaît une forte croissance sur le marché algérien compte tenu du prix du gasoil qui est de 13,70 DA/L, soit environ la moitié du prix de carburant essence qui est de 23 DA/L. Ceci est observé malgré le différentiel de prix d'achat du véhicule diesel, lequel est amorti en moyenne au bout de 5 ans de roulage pour les véhicules effectuant plus de 35 000 km/an et de 7 ans pour un kilométrage moyen de 27 000 km/an. Une enquête auprès de cette population devrait mettre en évidence les raisons de ce choix de carburant et du fort kilométrage effectué: les véhicules diesel sont-ils choisis par les grands rouleurs (utilisateurs professionnels) en raison du coût au kilomètre parcouru ou par des conducteurs (particuliers) n'effectuant pas un grand kilométrage à l'origine, mais désireux de tirer profit de la faible tarification du gasoil, ce qui a pour

conséquence de tirer vers le haut leur kilométrage. Cette question paraissant triviale, mais elle permet de déterminer les raisons de fond du fort kilométrage effectué avec les véhicules diesel et d'identifier les différentes catégories d'utilisateurs dans la perspective de développement des carburants gazeux (GPL et GNC) en Algérie.

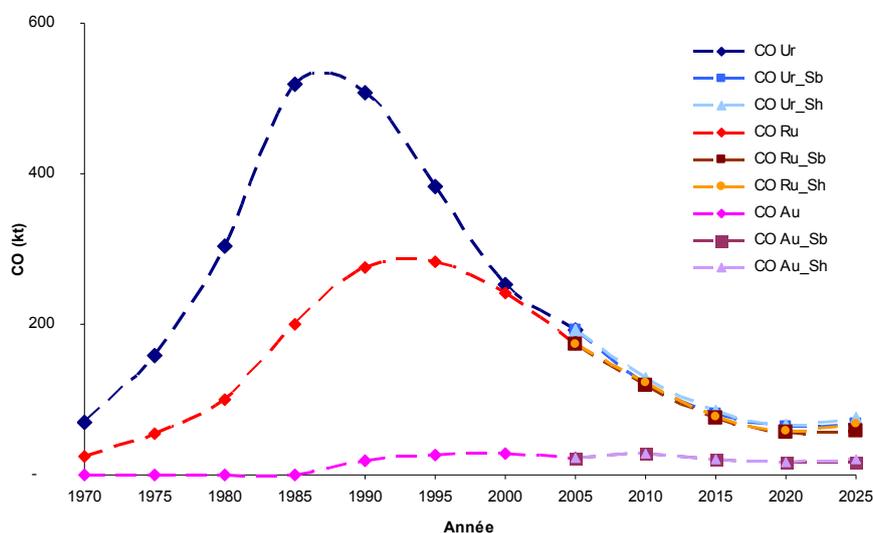


Figure 4.15 : Evolution temporelle des émissions de CO par type de voie

Cette forte croissance est observée sur les axes autoroutiers où la part de roulage des véhicules lourds et autocars est importante. Le transport de marchandises est responsable de 32 kt tandis que le transport de voyageurs de seulement 10 kt, soit le tiers. Ceci s'explique par l'utilisation du réseau routier comme le principal moyen de transport des marchandises à travers le pays, devant le faible niveau de densité du réseau ferroviaire, les difficultés d'acheminement final de la marchandise, et que l'absence de cabotage. La part des émissions des véhicules lourds de transport de marchandises et des véhicules utilitaires est de 39 kt tandis les véhicules particuliers n'émettent que 12.7 kt soit le quart des émissions totales.

Les émissions globales de CO reculent en milieu urbain, et sur route nationale et en milieu rural en raison de l'évolution de la technologie des moteurs et du contrôle de la combustion, de nouvelles techniques d'injection de carburant, donnant lieu à des facteurs d'émission de plus en faibles même pour des véhicules sans catalyseur. Les émissions croissantes sur autoroute (axe autoroutier) sont observées en raison de la croissance du trafic et de la part de kilométrage sur ce type de route effectué par des véhicules utilitaires lourds et légers, et ce malgré l'introduction de nouvelles technologies par le rajeunissement qu'a connu le parc algérien.

4.3.2. Oxyde d'azotes (NO_x)

Les émissions totales d'oxydes d'azote sont en pleine croissance et s'élèvent à 165 kt en 2005 dont 129 kt sont attribuables aux véhicules diesel et 35 kt aux véhicules essence. Les émissions de véhicules essence sont en régression depuis 1995 à la suite du recul de la consommation des véhicules essence mais à l'inverse celles des véhicules diesel sont en pleine croissance (figures 3.16 – 3.17). Le transfert d'une partie du trafic vers les axes autoroutiers où les vitesses pratiquées sont relativement supérieures à celles pratiquées en milieu urbain et en zone rurale, de l'ordre de 70 km/h, est responsable de cette croissance des émissions. Cette croissance est plus importante à l'horizon 2025 sur autoroute et route rural où des vitesses élevées seront pratiquées.

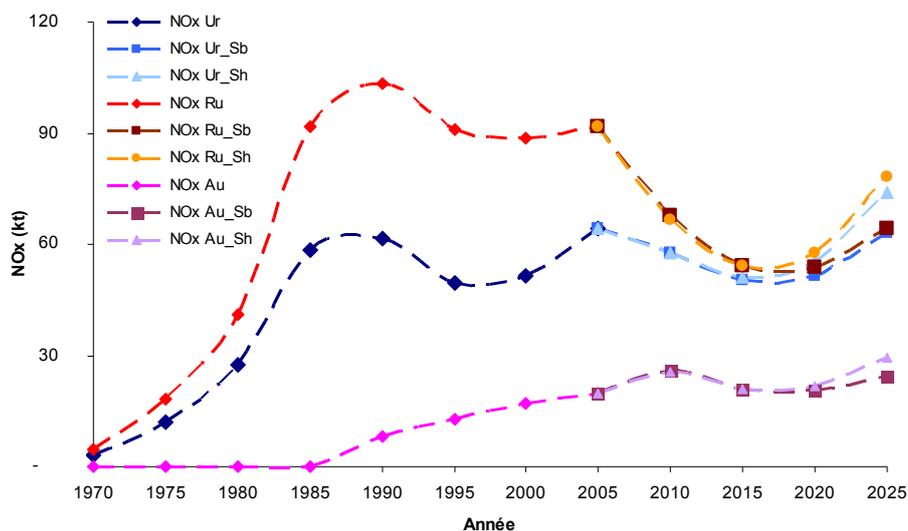


Figure 4.16 : Evolution temporelle des émissions de NO_x par type de voie

4.3.3. Composés organiques volatils (COV)

Les émissions de composés organiques volatiles totales incluant les émissions lors du démarrage à froid et les évaporations des différents organes du moteur, tenant compte des températures extrêmes moyennes du pays, restent relativement constantes. Les émissions à froid des catégories de véhicules pré-Euro (avant 1993) sont élevées et contribuent à l'augmentation des émissions de COV ainsi qu'à la réduction de la consommation globale du carburant essence.

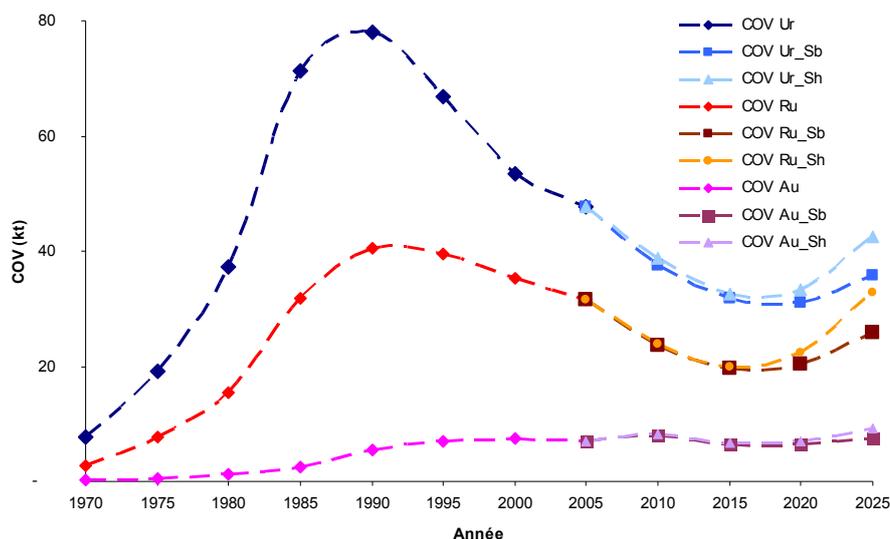


Figure 4.17 : Evolution temporelle des émissions de COV par type de voie

4.3.4. Matières particulaires

Les émissions de particules sont en nette croissance et on atteint 9,4 kt en 2005 avec un taux de 145% en 25 ans. Cette croissance est due à l'augmentation du nombre de véhicules à carburation diesel et en particulier les véhicules lourds de transport de voyageurs ou de marchandises qui parcourent un kilométrage annuel élevé par rapport aux véhicules essence.

Les émissions de particules dans l'atmosphère constituent un enjeu majeur en Algérie avec la croissance de la carburation diesel et devant la disponibilité des carburants gazeux GPL et GNC et la stratégie de son développement.

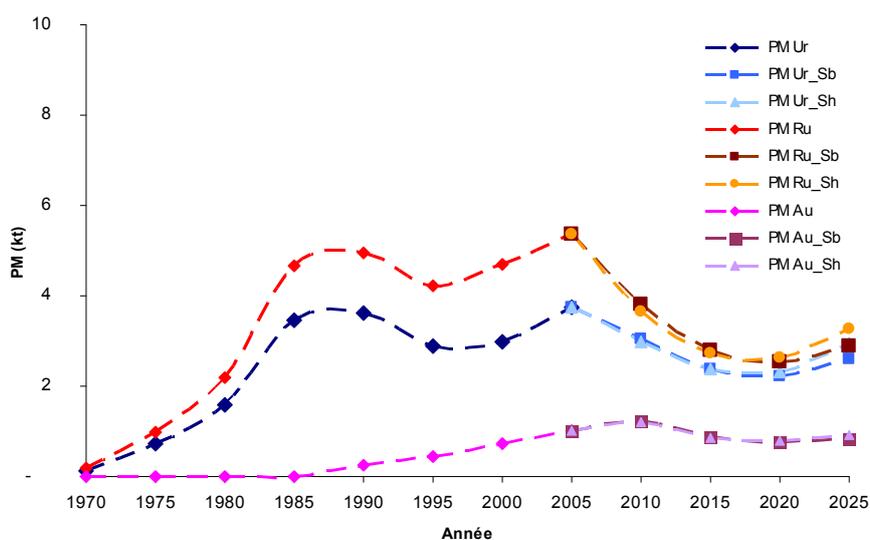


Figure 4.18 : Evolution temporelle des émissions de particules par type de voie

4.3.5. Plomb

Les émissions de plomb sont en décroissance, environ -66%, en raison de la réduction de la teneur en plomb dans les additifs des essences et avec l'introduction de l'essence sans plomb depuis 2000. La teneur de plomb dans l'essence est réduite de 1.5 à 0.4-0.7 g/l mais reste élevé par rapport aux valeurs considérées en Europe où l'essence avec l'additif de plomb n'excède pas 0.15 g/l et le plomb dans l'air est en voie d'extinction à la suite de la généralisation du catalyseur qui exige l'utilisation de carburant sans plomb.

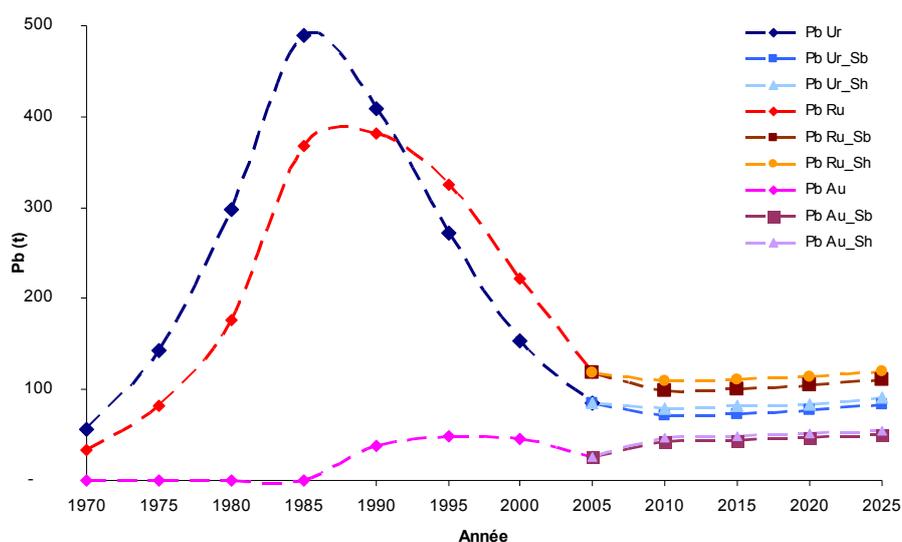


Figure 4.19 : Evolution des émissions de Plomb par type de voie

4.4. Emission par catégorie de véhicule

Les émissions par catégorie de véhicules révèlent la part de pollution attribuée à chacune. Les résultats sont présentés en figures 4.20 – 4.26. Les émissions des VP connaissent une tendance à la baisse depuis 2000 avec le renouvellement du parc par cette l'introduction de véhicules neufs et une nouvelle technologie. Les véhicules lourds comprennent le transport de personnes et de marchandises sont en pleine croissance à cause de la croissance du nombre de véhicules et aussi du kilométrage. Le transport routier est le transport dominant en Algérie. Cette tendance peut changer à l'horizon 2015 si le transport ferroviaire connaîtra un important développement et une part du marché des transports. La demande en carburant diesel pour les véhicules lourds croîtra pour atteindre 16 millions de tonnes à l'horizon 2025.

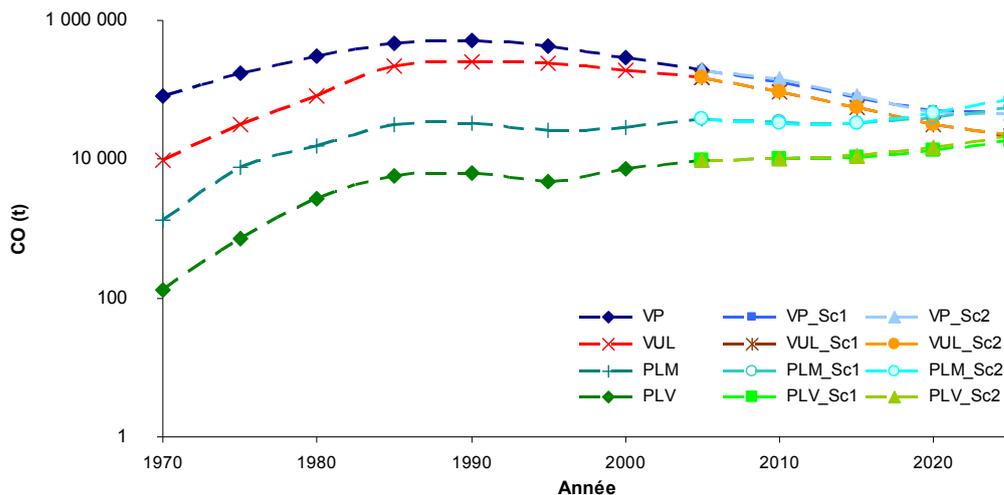


Figure 4.20 : Evolution des émissions de CO par catégorie de véhicule

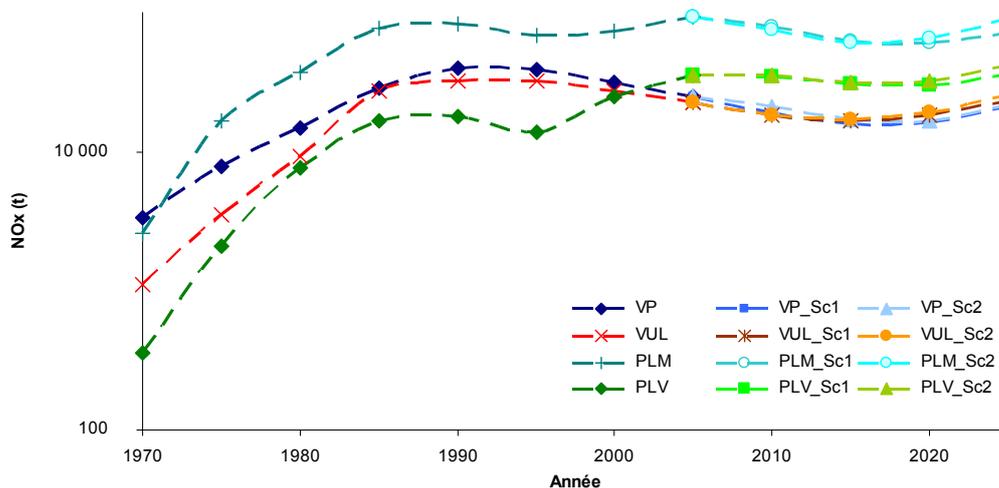


Figure 4.21 : Evolution des émissions de NOx par catégorie de véhicule

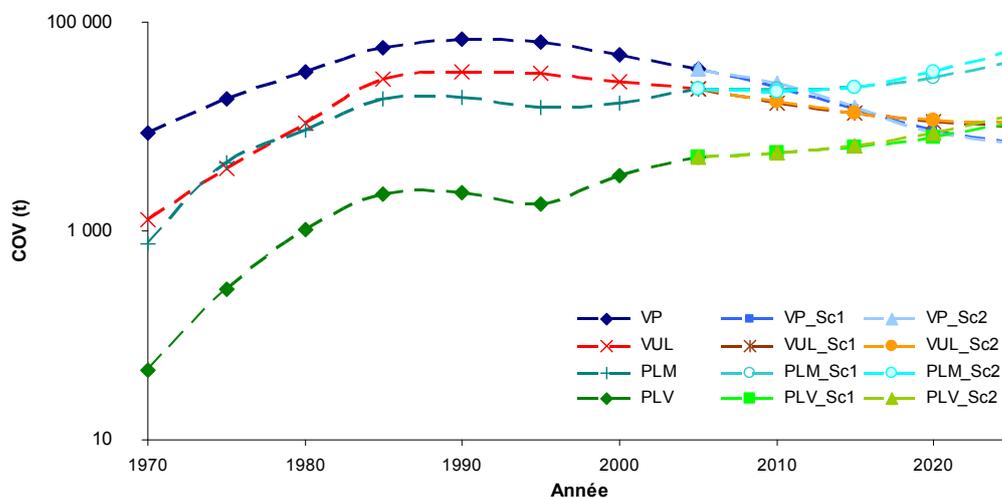


Figure 4.22 : Evolution des émissions de COV par catégorie de véhicule

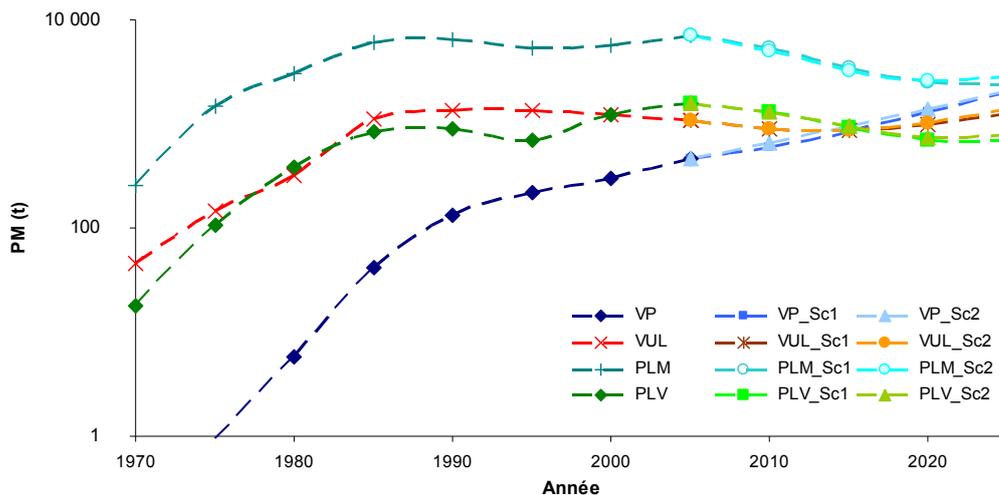


Figure 4.23 : Evolution des émissions de PM par catégorie de véhicule

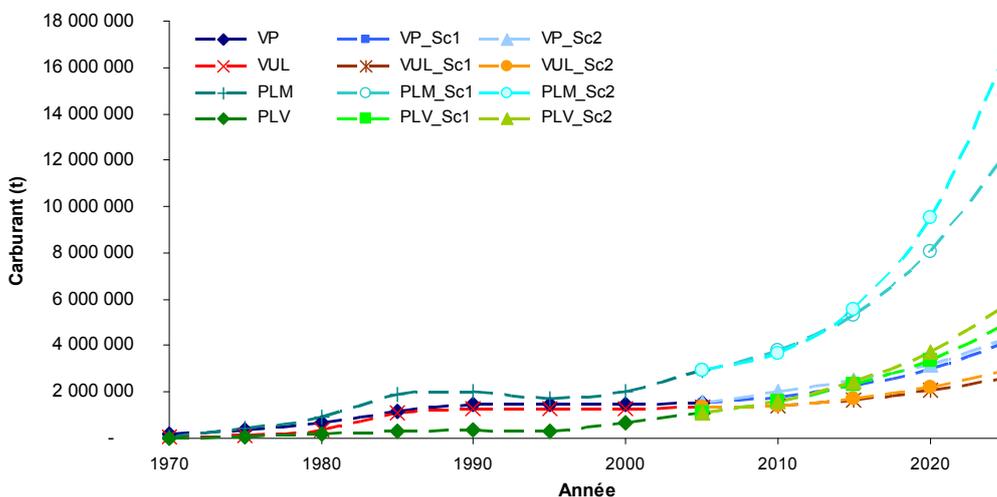


Figure 4.24 : Evolution de la consommation de carburant par catégorie de véhicule

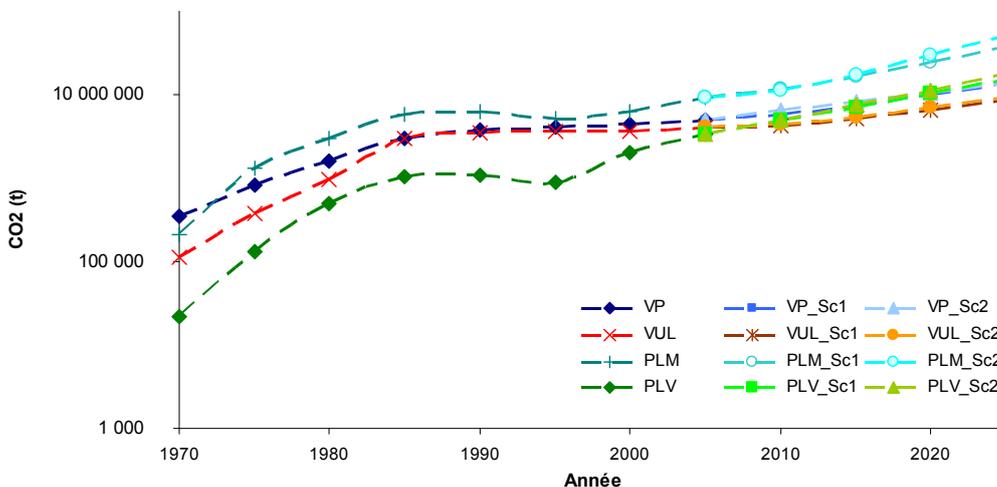


Figure 4.25 : Evolution des émissions de CO2 par catégorie de véhicule

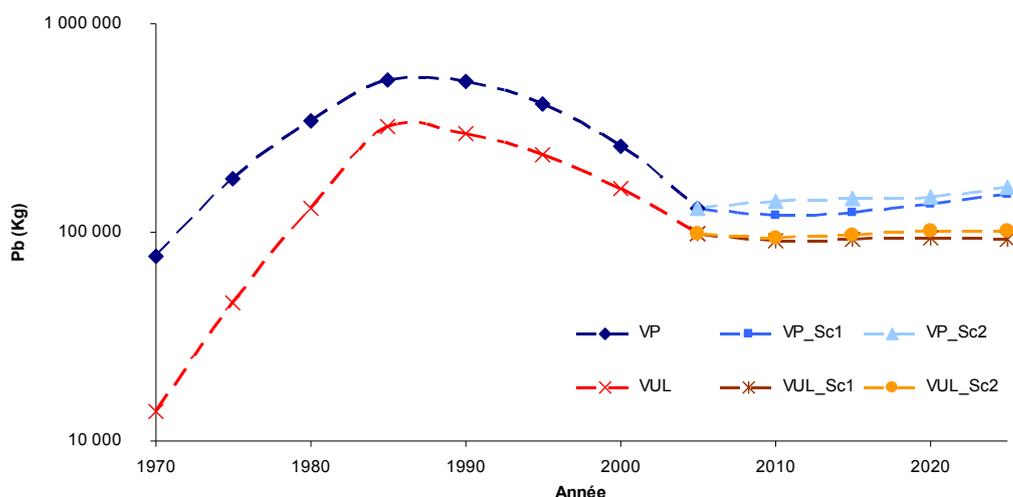


Figure 4.26 : Evolution des émissions de Pb par catégorie de véhicule

4.5. Conclusion

Les tendances des polluants tels que le dioxyde de carbone, les particules et les oxydes d'azotes sont en constante croissance tandis que le plomb, le monoxyde de carbone sont en nette décroissance ; les composés organiques volatils sont relativement constants. Les variations de ces émissions dans le temps peuvent s'expliquer non seulement par l'évolution du trafic routier au cours de cette période mais aussi par la tendance du parc de véhicules et l'évolution de la technologie au cours de ces dernières années. Cette tendance à la baisse de certains polluants n'induit pas une amélioration systématique de la qualité de l'air dans les agglomérations, où seul un inventaire local d'émission permettrait de l'affirmer cette estimation. L'inventaire global d'émission est un outil d'étude global au niveau du pays, utilisé soit pour les négociations internationales à l'image de la convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques et le protocole de Kyoto, ou pour le développement de stratégies nationales vis-à-vis du transport routier, des infrastructures de transports, de la réglementation ou de la consommation de carburant. La demande en carburant sans cesse croissante du parc de véhicules constituera un enjeu majeur pour le pays par la construction de nouvelles raffineries pour répondre au besoin du marché local dans un pays éminemment gazier. Le développement du gaz carburant s'avérera un élément fondamental dans la politique énergétique de l'Algérie à l'avenir à l'horizon 2025. Néanmoins, il est important de constater que les émissions de CO₂, qui est un gaz à effet de serre, est en pleine croissance parallèlement au niveau de la consommation de carburant sur le marché

national. Ceci permet d'estimer la part d'émission issue du secteur des transports routiers dans l'inventaire globale d'émissions de polluants et de gaz à effet de serre.

CONCLUSION GENERALE

Les pays en développement doivent fournir des inventaires pour élaborer des dossiers lors des négociations internationales ou régionales, notamment dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. Devant l'absence de données et de modèles propres à ces pays, certains ont systématiquement recours à l'exploitation des valeurs par défaut dont dispose chaque modèle, moyennant quelques données d'entrée relatives au nombre de véhicules et une segmentation grossière du parc.

L'extrapolation de ces méthodes dans des contextes différents, notamment celui des pays en développement, où les parcs, leurs usages, voire même les conditions environnementales sont forts différentes, est sujette à caution, et demande au minimum d'être préalablement justifiée d'un point de vue scientifique. Il appartient donc à ces pays de produire un minimum de données sur une base scientifique afin de développer un calcul d'inventaire rigoureux et scientifiquement acceptable.

Ce travail est effectué dans la perspective de développement d'une base de données du parc de véhicules routiers algérien et des paramètres de son usage tel que le kilométrage annuel par catégorie de véhicule, les vitesses pratiquées par type de voie, les facteurs d'émission unitaires par catégorie de véhicule, la part de kilométrage par type de voie. L'inventaire des émissions de polluants des transports routiers en Algérie est effectué avec des scénarios à l'horizon 2025:

À partir des enquêtes effectuées, on aboutit à un parc roulant d'environ 3,2 millions de véhicules pour l'année 2005 dont 60% sont des véhicules particuliers avec un âge moyen du parc de 11,4 ans et un taux de diésélisation de 25%. Le kilométrage annuel moyen tous véhicules confondus est de 26 874 km. Les premiers résultats montrent des divergences importantes par rapport aux statistiques administratives.

Au terme de ce travail, on a pu relever les incertitudes et les imperfections et lacunes que ce soit au niveau des techniques d'enquêtes, de l'observation des véhicules sur route, du relevé du kilométrage annuel des véhicules et de la mesure des émissions et de l'échantillonnage des véhicules. Dans les travaux futurs, il est prévu d'en tenir compte et de valoriser l'expérience acquise et d'améliorer les résultats déjà obtenus.

La collecte d'une masse de données aussi importante à l'échelle nationale et dans le temps de plusieurs années permet de prévoir d'autres traitements et d'autres

enquêtes en complément, afin d'affiner les nombreux résultats déjà acquis. Ceci permettra d'améliorer la compréhension des tendances et des comportements du parc de véhicules algérien, de développer des inventaires régionaux et locaux : notamment pour le Tell, les Haut plateaux et le Sahara, compte tenu des environnements de roulage très différents et des conditions climatiques et environnementales (température, humidité, ensoleillement, pression), et spécifiques pour les milieux urbains, ruraux, extra-urbain et autoroutier en tenant compte du développement du réseau routier algérien notamment autoroutier.

La poursuite des enquêtes et de l'observation du parc est un gage de valorisation de la base de données existante et de son développement, qui donnera lieu à un suivi de l'évolution du parc roulant algérien et permettra l'adaptation du parc ONS et une amélioration des estimations des émissions de polluants et de la consommation de carburant.

L'élaboration de la base de données du parc roulant algérien a permis d'effectuer un premier inventaire national des polluants et gaz à effet de serre issue du secteur des transports routiers en Algérie. Les résultats obtenus montrent la part de responsabilité de chaque catégorie de véhicule et carburant sur les émissions de chaque polluant et par type de voie. L'influence de la diésélisation et du développement du réseau autoroutier est mise en évidence.

La comparaison avec l'inventaire réalisé par l'Algérie dans le cadre de la convention des Nations unies sur les changements climatiques (UNFCCC) pour l'année 1994, prise comme année de référence, a montré l'incertitude commise par l'approche basée seulement sur les ventes de carburant de l'ordre de +3% pour le CO₂, -14% pour les NO_x, +19% pour le CO et +40% pour les COV. L'incertitude sur les inventaires d'émission peut être réduite en adoptant des outils spécifiques et en développant des bases de données réalistes.

Ces évaluations sont nécessaires pour améliorer les inventaires d'émission de gaz à effet de serre et de polluants du secteur des transports routiers, qui constituent une donnée d'entrée essentielle des modèles de contrôle de la qualité de l'air. Les nombreuses spécificités de certains pays en développement (absence de norme, âge et conditions d'utilisation des véhicules) rendent en effet très aléatoire et imprécise l'utilisation de modèles d'inventaire conçus par et pour des pays développés.

L'objectif ultime est de faire des techniques d'inventaire des émissions un outil de gestion et de recherche en matière de protection de l'environnement et de maîtrise de l'énergie par les scientifiques et les décideurs.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ministère des transports, Rapport des activités 2007, Alger, 2008 (<http://www.ministere-transport.gov.dz>)
2. Benoit, G., Comeau, A., 2005. Méditerranée : les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement, Éditions de l'Aube, La Tour, France.
3. Bensaïd B., "World Automotive Industry", Paris, IFP - Direction Stratégie-Économie-Programme, 1996.
4. Attané, I., Courbage, Y., 2002. Plan Bleu (www.planbleu.org)
5. M. Pemberton, "World Vehicle Forecasts and Strategies", Ward's/Pemberton, États-Unis/Royaume-Uni, 1996.
6. Australian Government, Department of the Environment and Heritage (<http://www.npi.gov.au>)
7. OECD, Environment Directorate, Brussels, 2007
8. Office national des statistiques (ONS), Données statistiques du parc automobile, Alger, 2006.
9. Guibet, J.C., 1997. Carburants et moteurs, volume 2, Editions Technip, Paris.
10. ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), Rapport, Paris, 2007
11. Kerbachi, R. Boughedaoui, M., Koutai, N., Lakki, T., 1998. La pollution par les oxydes d'azote et l'ozone dans la ville d'Alger, Pollution atmosphérique, pp 89 - 101
12. Samasafia, Rapport d'activités annuel, Alger, 2007
13. Boughedaoui, M., Kerbachi, R., Kessali, D., Joumard, R., 2004. Mesure de la pollution plombifère dans l'air ambiant d'Alger. Pollution Atmosphérique, n°181, 105-111.
14. JORADP (Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire), Décret exécutif n° 03-410 du 5 novembre 2003 fixant les seuils limites des émissions des fumées, des gaz toxiques et des bruits par les véhicules automobiles, 2003, n°68, p.15.
15. Ntziachristos L. and Z. Samaras, COPERT III: Computer programme to calculate emissions from road transport Methodology and emission factors (Version 2.1), Technical report No 49, European Environment Agency, November 2000.

16. André, M., 1998. Construction de cycles de conduite représentatifs pour la mesure des émissions de polluants des véhicules, Thèse de Doctorat, Rapport LEN 9808.
17. Boughedaoui, M., Kerbachi, R., Joumard, R., 2008. On-board emission measurement of high loaded light duty vehicles in Algeria, Journal of the Air & Waste Management Association, 58, 1.
18. Boughedaoui, M., Chikhi, S., Kerbachi, R., André, M., Joumard, R., 1999. Car fleet characterization and kinematics used in Algeria, 8th Intern. Symp. Transport and Air Pollution, Graz, Austria, 31 May - 2 June, 1999, poster proceedings, section IX, pp. 49-56.
19. Boughedaoui M., R. Kerbachi & R. Joumard (2006) : Mesure des facteurs d'émissions de polluants des véhicules utilitaires légers. Congrès int. sur l'Environnement, Ghardaïa, Algérie, 28-29 déc. 2006 .
20. Driassa N., M. Boughedaoui, S. Chikhi, R. Kerbachi & R. Joumard (2006) : Développement d'un inventaire des émissions polluantes du parc routier algérien. Poster, congrès int. sur l'Environnement, Ghardaïa, Algérie, 28-29 déc. 2006.
21. Cameron, I., Kenworthy, J.R., Lyons, T.J., 2003. Understanding and predicting private motorised urban mobility, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 8, Issue 4, pp 267-283
22. Hickman, A.J., Hassel, D., Joumard, R., Samaras, Z., Sorenson, S., 1999. MEET – Methodology for calculating transport Emissions and energy Consumption, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, ISBN 92-828-6785-4, 362 p.
23. André, M., Hammarström, U., Reynaud, I., 1999. Driving statistics for the assessment of air pollutant emissions from road transport. INRETS report, LTE 9906, Bron, France, 191 p.
24. Adra, N., André, M., 2004. Analysis of the annual mileage of road vehicles: statistics and trends. INRETS report, n°LTE 0421, Bron, France, 72 p.
25. ONS, Rapport du parc automobile, Alger, 2007.
26. Gallez, C., Couturier, N., 1994. Renouvellement du parc automobile et du marché de l'automobile. Thèse sciences économiques. Paris : Université de Paris I – Panthéon – Sorbonne, 353 p.
27. Gallez, C., 2000. Modèles de projection à long terme de la structure du parc et prospective transport-environnement. Arcueil : INRETS, 88 p.
28. Lacour, S., Joumard, R., 2002. Usage et émissions des véhicules routiers en France de 1970 à 2020. Bron : INRETS, 89 p.
29. Hugrel, C., Joumard, R., 2004. Transport routier - Parc, usage et émissions des véhicules en France de 1970 à 2025, Rapport LTE n° 0420.

30. APRUE, Communication personnelle, Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie, Alger, 2007.
31. Burón, J.M., López, J.M., Aparicio, F., Martín, M.A., García, A., 2004. Estimation of road transportation emissions in Spain from 1988 to 1999 using COPERT III program, *Atmospheric Environment*, 38 (5), pp. 715-724.
32. Bellasio, R., Bianconi, R., Corda, G., Cucca, P., 2007. Emission inventory for the road transport sector in Sardinia (Italy), *Atmospheric Environment*, 41 (4), pp. 677-691.
33. Saija, S., Romano, D., 2002. A methodology for the estimation of road transport air emissions in urban areas of Italy, *Atmospheric Environment*, 36 (34), pp. 5377-5383.
34. Song, X.Y., Xie S.-D., 2006. Development of vehicular emission inventory in China, *Huanjing Kexue/Environmental Science*, 27 (6), pp. 1041-1045.
35. Cai, H., Xie S., 2007. Estimation of vehicular emission inventories in China from 1980 to 2005, *Atmospheric Environment*, Volume 41, Issue 39, December 2007, Pages 8963-8979.
36. Soylu, S., 2007. Estimation of Turkish road transport emissions, *Energy Policy*, 35 (8), pp. 4088-4094.
37. Mensink, C., 2000. Validation of urban emission inventories, *Environmental Monitoring and Assessment*, 65 (1-2), pp. 31-39.
38. André, M., 2004. The ARTEMIS European driving cycles for measuring car pollutant emissions *Science of The Total Environment*, Volumes 334-335, Pages 73-84

ANNEXE 1

VITESSES PRATIQUES PAR CATEGORIE DE VOIE DANS LE MODELE DE CALCUL COPERT III

Véhicules particuliers

Category	Class	Technology	Urban Speed [km/h]	Rural Speed [km/h]	Highway Speed [km/h]
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	PRE ECE	18	55	0
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/00-01	18	55	0
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/02	20	60	0
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/03	20	60	0
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	ECE 15/04	19	65	65
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	Improved Conventional	19	65	65
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	Open Loop	19	65	65
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	91/441/EEC	18	68	70
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	94/12/EEC	18	70	70
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	PC Euro III	18	70	70
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	PC Euro IV	17	70	75
Passenger Cars	Gasoline <1,4 l	PC Euro V	17	70	75
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PRE ECE	18	55	0
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01	18	55	0
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02	20	60	0
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03	20	60	0
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	19	65	65
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Improved Conventional	19	65	65
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Open Loop	19	65	65
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	91/441/EEC	18	68	70
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	94/12/EEC	18	70	70
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro III	18	70	70
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro IV	17	70	75
Passenger Cars	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PC Euro V	17	70	75
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PRE ECE	18	55	0
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/00-01	18	55	0
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/02	20	60	0
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/03	20	60	0
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	ECE 15/04	19	65	65
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	91/441/EEC	18	68	70
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	94/12/EEC	18	70	70
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PC Euro III	18	70	70
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PC Euro IV	17	70	75
Passenger Cars	Gasoline >2,0 l	PC Euro V	17	70	75
Passenger Cars	Diesel <2,0 l	Conventional	17	60	65
Passenger Cars	Diesel <2,0 l	91/441/EEC	18	65	70
Passenger Cars	Diesel <2,0 l	94/12/EEC	18	65	70
Passenger Cars	Diesel <2,0 l	PC Euro III	18	65	70
Passenger Cars	Diesel <2,0 l	PC Euro IV	17	65	75
Passenger Cars	Diesel <2,0 l	PC Euro V	17	65	75
Passenger Cars	Diesel >2,0 l	Conventional	17	60	65
Passenger Cars	Diesel >2,0 l	91/441/EEC	18	65	70
Passenger Cars	Diesel >2,0 l	94/12/EEC	18	65	70
Passenger Cars	Diesel >2,0 l	PC Euro III	18	65	70
Passenger Cars	Diesel >2,0 l	PC Euro IV	17	65	75
Passenger Cars	Diesel >2,0 l	PC Euro V	17	65	75

Véhicules utilitaires

Category	Class	Technology	Année	Urban Speed [km/h]	Rural Speed [km/h]	Highway Speed [km/h]
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	Conventional	<= 1994	17	55	60
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	93/59/EEC	1995 - 1997	18	60	65
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	96/69/EEC	1998 - 2000	18	60	65
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	LD Euro III	2001 - 2005	18	60	70
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	LD Euro IV	2006 - 2009	17	65	70
Light Duty Vehicles	Gasoline <3,5t	LD Euro V	>= 2010	17	65	70
Light Duty Vehicles	Diesel <3,5 t	Conventional	<= 1994	17	55	60
Light Duty Vehicles	Diesel <3,5 t	93/59/EEC	1995 - 1997	18	60	65
Light Duty Vehicles	Diesel <3,5 t	96/69/EEC	1998 - 2000	18	60	65
Light Duty Vehicles	Diesel <3,5 t	LD Euro III	2001 - 2005	18	60	70
Light Duty Vehicles	Diesel <3,5 t	LD Euro IV	2006 - 2009	17	65	70
Light Duty Vehicles	Diesel <3,5 t	LD Euro V	>= 2010	17	65	70

Véhicules lourds

Category	Class	Technology	Année	Urban Speed [km/h]	Rural Speed [km/h]	Highway Speed [km/h]
Heavy Duty Vehicles	Diesel 3,5 - 7,5 t	Conventional	<= 1993	15	45	55
Heavy Duty Vehicles	Diesel 3,5 - 7,5 t	91/542/EEC Stage I	1994 - 1996	15	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel 3,5 - 7,5 t	91/542/EEC Stage II	1997 - 2001	16	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel 3,5 - 7,5 t	HD Euro III	2002 - 2006	16	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel 3,5 - 7,5 t	HD Euro IV	2007 - 2009	15	50	65
Heavy Duty Vehicles	Diesel 3,5 - 7,5 t	HD Euro V	>= 2010	15	50	65
Heavy Duty Vehicles	Diesel 7,5 - 16 t	Conventional	<= 1993	15	45	55
Heavy Duty Vehicles	Diesel 7,5 - 16 t	91/542/EEC Stage I	1994 - 1996	15	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel 7,5 - 16 t	91/542/EEC Stage II	1997 - 2001	16	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel 7,5 - 16 t	HD Euro III	2002 - 2006	16	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel 7,5 - 16 t	HD Euro IV	2007 - 2009	15	50	65
Heavy Duty Vehicles	Diesel 7,5 - 16 t	HD Euro V	>= 2010	15	50	65
Heavy Duty Vehicles	Diesel 16 - 32 t	Conventional	<= 1993	15	45	55
Heavy Duty Vehicles	Diesel 16 - 32 t	91/542/EEC Stage I	1994 - 1996	15	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel 16 - 32 t	91/542/EEC Stage II	1997 - 2001	16	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel 16 - 32 t	HD Euro III	2002 - 2006	16	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel 16 - 32 t	HD Euro IV	2007 - 2009	15	50	65
Heavy Duty Vehicles	Diesel 16 - 32 t	HD Euro V	>= 2010	15	50	65
Heavy Duty Vehicles	Diesel >32t	Conventional	<= 1993	15	45	55
Heavy Duty Vehicles	Diesel >32t	91/542/EEC Stage I	1994 - 1996	15	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel >32t	91/542/EEC Stage II	1997 - 2001	16	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel >32t	HD Euro III	2002 - 2006	16	50	60
Heavy Duty Vehicles	Diesel >32t	HD Euro IV	2007 - 2009	15	50	65
Heavy Duty Vehicles	Diesel >32t	HD Euro V	>= 2010	15	50	65
Buses	Urban Buses	Conventional	<= 1993	14	40	50
Buses	Urban Buses	91/542/EEC Stage I	1994 - 1996	15	45	50
Buses	Urban Buses	91/542/EEC Stage II	1997 - 2001	15	45	50
Buses	Urban Buses	HD Euro III	2002 - 2006	14	45	50
Buses	Urban Buses	HD Euro IV	2007 - 2009	14	45	50
Buses	Urban Buses	HD Euro V	>= 2010	14	50	50
Buses	Coaches	Conventional	<= 1993	15	40	65
Buses	Coaches	91/542/EEC Stage I	1994 - 1996	16	45	65
Buses	Coaches	91/542/EEC Stage II	1997 - 2001	16	45	65
Buses	Coaches	HD Euro III	2002 - 2006	16	45	65
Buses	Coaches	HD Euro IV	2007 - 2009	15	45	65
Buses	Coaches	HD Euro V	>= 2010	16	50	65

ANNEXE 2
PARC DE VEHICULES AU 31/12/2006 (ONS, 2008)

Année de mise en circulation	Catégorie de véhicule					TOTAL
	Véhicules Particuliers	Camions	Véhicules Utilitaires Légers	Autocars Autobus	Tracteurs Routiers	
Avant 1962	49 990	7 600	20 362	665	728	79 345
1963	22 667	402	4 347	29	28	27 473
1964	21 538	393	4 234	44	23	26 232
1965	23 094	542	4 575	58	21	28 290
1966	31 678	952	5 060	121	70	37 881
1967	40 585	1 162	4 816	98	40	46 701
1968	40 712	1 632	5 678	89	55	48 166
1969	43 973	2 322	7 354	129	37	53 815
1970	44 476	4 365	7 477	159	79	56 556
1971	36 203	4 192	4 946	113	158	45 612
1972	42 038	6 122	5 442	387	288	54 277
1973	46 895	10 312	12 861	724	541	71 333
1974	55 865	12 257	16 980	649	777	86 528
1975	45 211	19 680	17 530	1 023	2 730	86 174
1976	35 941	19 724	11 219	1 428	2 258	70 570
1977	62 915	10 835	16 393	2 060	1 172	93 375
1978	51 698	12 161	19 918	1 156	1 657	86 590
1979	34 822	11 218	32 092	1 709	1 546	81 387
1980	36 928	10 942	21 249	899	1 622	71 640
1981	93 267	23 859	34 192	2 286	3 376	156 980
1982	70 550	13 908	43 018	1 910	4 474	133 860
1983	67 596	21 190	48 177	1 480	5 048	143 491
1984	77 949	28 166	70 243	2 184	3 492	182 034
1985	68 784	16 315	35 758	1 609	3 523	125 989
1986	58 161	13 273	24 014	901	3 768	100 117
1987	76 085	10 228	17 174	980	2 794	107 261
1988	58 017	5 584	9 888	795	1 584	75 868
1989	67 870	3 400	13 461	760	909	86 400
1990	56 660	5 709	13 016	788	856	77 029
1991	35 682	5 423	10 675	560	463	52 803
1992	25 126	3 053	8 451	572	932	38 134
1993	26 642	2 380	9 117	689	672	39 500
1994	22 326	1 675	10 600	861	402	35 864
1995	29 933	923	13 481	623	402	45 362
1996	24 448	1 670	16 107	785	267	43 277
1997	20 623	1 187	10 467	1 603	263	34 143
1998	26 023	1 120	3 505	2 905	286	33 839
1999	32 503	1 946	3 745	6 765	211	45 170
2000	13 432	1 522	2 243	2 633	202	20 032
2001	16 266	1 986	2 911	1 533	269	22 965
2002	47 088	2 220	5 092	1 890	525	56 815
2003	43 673	3 435	7 703	1 428	719	56 958
2004	64 797	4 666	11 393	2 716	1 027	84 599
2005	97 585	8 547	30 524	2 827	1 645	141 128
2006	81 477	5 771	20 173	1 591	1 838	110 850
TOTAL	2 069 792	325 969	697 661	55 214	53 777	3 202 413
%	64,63%	10,18%	21,79%	1,72%	1,68%	100,00%

ANNEXE 3 NORMES EUROPEENNES

CO	Norme	Nouveaux modèles	Nouveaux véhicules	Date Copert	Cycle d'essai	Valeur par essai	Valeur unitaire		
VP Diesel M1 * < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 litres							g/km		
	Pré-Euro I			1944					
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	70 - 132	17,3 – 32,6		
		01/10/1988 01/10/1990 01/10/1991 01/10/1994	01/10/1989*** 01/10/1991* 01/10/1993** 01/10/1996 DI		ECE 15	36 54 36 Idem**	8,9 13,3 8,9 Idem**		
		01/07/1992	31/12/1992 *		ECE 15	22	5,4		
	Euro I	01/07/1992	31/12/1992	1993	NEDC	-	3,16		
	Euro II	01/01/1996	01/01/1997	1997	NEDC	-	1,0		
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	0,64		
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	0,5		
	Euro V			2010	NEDC 2	-	0,5		
	VP Essence M1							g/essai	g/km
Pré-ECE				1944					
ECE 15/00			01/10/1971	1973	ECE 15	120 - 264	29,6 – 65,2		
ECE 15/01			01/10/1975	1973	ECE 15	96 - 211	23,7 – 52,1		
ECE 15/02		01/10/1977	01/10/1980	1981	ECE 15	96 - 211	23,7 – 52,1		
ECE 15/03		01/10/1979	01/10/1981	1982	ECE 15	78 - 172	65 - 143		
ECE 15/04		01/10/1984	01/10/1986	1986	ECE 15	70 - 132	17,3 - 32,6		
		01/10/1988 01/10/1990 01/10/1991	01/10/1989*** 01/10/1991* 01/10/1993 **		ECE 15	30 54 36	6,2 11,1 7,4		
		01/07/1992	31/12/1992*		ECE 15	22	5,4		
Euro I		01/07/1992	31/12/1992	1993	NEDC	-	3,16		
Euro II		01/01/1996	01/01/1997	1997	NEDC	-	2,2		
Euro III		01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	2,3		
Euro IV		01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	1,0		
Euro V				2010	NEDC 2	-	1,0		
VUL Diesel N1 classe I < 1305 kg * < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 litres							g/essai	g/km	
	Pré-Euro I			1948					
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	70 - 91	17,3 – 22,5		
		01/10/1989 01/10/1989 01/10/1989	01/10/1990*** 01/10/1990* 01/10/1990 **		ECE 15	36 54 36	8,9 13,3 8,9		
		01/07/1992	31/12/1992*		ECE 15	22	5,4		
	Euro I	01/07/1992 01/10/1993	31/12/1992 01/10/1994	1995	NEDC Urb NEDC	70 - 91	17,3 – 22,5 3,16		
	Euro II	01/01/1997	01/10/1997	1998	NEDC	-	1,0		
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	0,64		
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	0,5		
	Euro V			2010	NEDC 2	-	0,5		
	VUL Essence N1 classe I							g/essai	g/km
		Pré-Euro I			1948				
		ECE 15/00		01/10/1971		ECE 15	120 - 182	29,6 – 44,9	

	ECE 15/01		01/10/1975		ECE 15	96 - 146	23,7 – 36,0
	ECE 15/03	01/10/1979	01/10/1981		ECE 15	78 - 119	19,2 – 29,4
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	70 - 91	17,3 – 22,5
		01/10/1989	01/10/1990***		ECE 15	30	7,4
		01/10/1989	01/10/1990 *			54	13,3
		01/10/1989	01/10/1990 **			36	8,9
		01/07/1992	31/12/1992 *		ECE 15	22	5,4
	Euro I	01/07/1992	31/12/1992		NEDC Urb	70 - 91	17,3 – 22,5
		01/10/1993	01/10/1994	1995			3,16
	Euro II	01/01/1997	01/10/1997	1998	NEDC	-	2,2
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	2,3
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	1,0
	Euro V			2010	NEDC 2	-	1,0
PL Diesel							g/kWh
	Pré-Euro I			1940			
			01/10/1990		ECE 49	-	12,3
	Euro I	01/07/1992	01/10/1993	1994	ECE 49	-	4,9
	Euro II	01/10/1995	01/10/1996	1997	ECE 49	-	4,0
	Euro III	01/10/2000	01/10/2001	2002	ESC / ELR	-	2,1
	Euro III	01/10/2000	01/10/2001	2002	ETC	-	5,45
	Euro IV	01/10/2005	01/10/2006	2007	ESC / ELR	-	1,5
	Euro IV	01/10/2005	01/10/2006	2007	ETC	-	4,0
	Euro V			2010	ESC / ELR	-	1,5
	Euro V			2010	ETC	-	4,0
NOx	Norme	Nouveaux modèles	Nouveaux véhicules	Date Copert	Cycle d'essai	Valeur par essai	Valeur unitaire
VP Diesel M1 * < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 litres							g/km
	Pré-Euro I			1944			
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	23,8 – 35,0 HC+NOx	5,9 – 8,6
		01/10/1988	01/10/1989***		ECE 15	10	2,5
		01/10/1990	01/10/1991 *			19(7,5)	4,7 (1,85)
		01/10/1991	01/10/1993 **			10	2,5
						HC+NOx (NOx)	HC+NOx (NOx)
	Euro I	01/07/1992	31/12/1992	1993	NEDC	-	1,13 HC+NOx
	Euro II – IDI	01/01/1996	01/01/1997			-	0,7 HC+NOx
	Euro II – DI	01/01/1996	01/01/1997	1997	NEDC		0,9 HC+NOx
		30/09/1999	30/09/1999				0,7 HC+NOx
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	0,56 (0,5) HC+NOx (NOx)
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	0,30 (0,25) HC+NOx (NOx)
	Euro V			2010	NEDC 2	-	0,25 (0,2) HC+NOx (NOx)
VP Essence M1 * < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 litres							g/essai
	Pré-ECE			1944			
	ECE 15/00		01/10/1971	1973	ECE 15	-	-
	ECE 15/01		01/10/1975	1973	ECE 15	-	-
	ECE 15/02	01/10/1977	01/10/1980	1981	ECE 15	12,0 – 19,2	3,0 – 4,7
	ECE 15/03	01/10/1979	01/10/1981	1982	ECE 15	10,2 – 16,3	2,5 – 4,0
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986	1986	ECE 15	23,8 – 35,0 HC+NOx	5,9 – 8,6 HC+NOx

VP Essence M1 * < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 litres	ECE 15/04	01/10/1988 01/10/1990 01/10/1991	01/10/1989*** 01/10/1991 * 01/10/1993 **		ECE 15	8,1 (4,4) 19 (7,5) 10 HC+NOx (NOx)	2,0 (1,1) 4,7 (1,85) 2,5 HC+NOx (NOx)
	Euro I	01/07/1992	31/12/1992	1993	NEDC		1,13 HC+NOx
	Euro II	01/01/1996	01/01/1997	1997	NEDC		0,5 HC+NOx
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2		0,15
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2		0,08
	Euro V			2010	NEDC 2		0,06
VUL Diesel N1 classe I < 1305 kg * < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 litres	g/essai						g/km
	Pré-Euro I			1948			
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	23,8 – 27,5 HC+NOx	5,9 – 6,8 HC+NOx
		01/10/1989 01/10/1989 01/10/1989	01/10/1990*** 01/10/1990 * 01/10/1990 **		ECE 15	10 19 (7,5) 10 HC+NOx (NOx)	2,5 4,7 (1,85) 2,5 HC+NOx (NOx)
	Euro I	01/07/1992 01/10/1993	31/12/1992 01/10/1994	1995	NEDC urb NEDC	23,8 - 27,5	5,9 – 6,8 1,13 HC+NOx
	Euro II – DI	01/01/1997 30/09/1999	01/10/1997 30/09/1999	1998	NEDC	-	0,9 HC+NOx 0,7 HC+NOx
	Euro II – IDI	01/01/1997	01/10/1997				0,7 HC+NOx
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	0,56 (0,5) HC+NOx (NOx)
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	0,30 (0,25) HC+NOx (NOx)
	Euro V			2010	NEDC 2	-	0,25 (0,2) HC+NOx (NOx)
	VUL Essence N1 classe I < 1305 kg * < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 litres	g/essai						g/km
Pré-Euro I				1948			
ECE 15/00			01/10/1971		ECE 15	-	-
ECE 15/02		01/10/1977	01/10/1980		ECE 15	15 - 21	3,7 – 5,2
ECE 15/03		01/10/1979	01/10/1981		ECE 15	12,8 – 17,9	3,2 – 4,4
ECE 15/04		01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	23,8 – 27,5 HC+NOx	5,9 – 6,8 HC+NOx
		01/10/1989 01/10/1989 01/10/1989	01/10/1990*** 01/10/1990 * 01/10/1990 **		ECE 15	8,1 (4,4) 19(7,5) 10 HC+NOx (NOx)	2,0 (1,1) 4,7 (1,85) 2,5 HC+NOx (NOx)
Euro I		01/07/1992 01/10/1993	31/12/1992 01/10/1994	1995	NEDC urb NEDC	23,8 - 27,5	5,9 – 6,8 1,13 HC+NOx
Euro II		01/01/1997	01/10/1997	1998	NEDC	-	0,5 HC+NOx
Euro III		01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	0,15
Euro IV		01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	0,08
Euro V			2010	NEDC 2	-	0,06	
PL Diesel	g/kWh						
	Pré-Euro I			1940			
			01/10/1990		ECE 49	-	15,8
	Euro I	01/07/1992	01/10/1993	1994	ECE 49	-	9,0
	Euro II	01/10/1995	01/10/1996	1997	ECE 49	-	7,0
	Euro III	01/10/2000	01/10/2001	2002	ESC / ELR	-	5,0
Euro III	01/10/2000	01/10/2001	2002	ETC	-	5,0	

	Euro IV étape 1	01/10/2005	01/10/2006	2007	ESC / ELR	-	3,5	
	Euro IV étape 2	01/10/2008	01/10/2008				2,0	
	Euro IV étape 1	01/10/2005	01/10/2006	2007	ETC	-	3,5	
	Euro IV étape 2	01/10/2008	01/10/2008				2,0	
	Euro V			2010	ESC / ELR			
	Euro V			2010	ETC			
	Euro I		17/06/1999	2000	ECE40	-	0,45	
	Euro II	01/04/2003	01/07/2004		ECE40	-	0,4* ou 0,65**	
	Euro III	01/01/2006	01/01/2007		ECE40 + EUDC			
HC	Norme	Nouveaux modèles	Nouveaux véhicules	Date Copert	Cycle d'essai	Valeur par essai	Valeur unitaire	
VP Diesel M1 * < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 lit							g/km	
	Pré-Euro I			1944				
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	23,8 – 35,0 HC+NOx	5,9 – 8,6	
		01/10/1988 01/10/1990 01/10/1991	01/10/1989*** 01/10/1991 * 01/10/1993 **		ECE 15	10 19 10 HC+NOx	2,5 4,7 2,5 HC+NOx	
	Euro I	01/07/1992	31/12/1992	1993	NEDC	-	1,13 HC+NOx	
	Euro II – IDI Euro II – DI	01/01/1996 01/01/1996 30/09/1999	01/01/1997 01/01/1997 30/09/1999	1997	NEDC	-	0,7 HC+NOx 0,9 HC+NOx 0,7 HC+NOx	
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	0,56 HC+NOx	
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	0,30 HC+NOx	
	Euro V			2010	NEDC 2	-	0,25 HC+NOx	
VP Essence M1 * < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 litres							g/essai	g/km
	Pré-ECE			1944				
	ECE 15/00		01/10/1971	1973	ECE 15	10,4 – 16,6	2,6 – 4,1	
	ECE 15/01		01/10/1975	1973	ECE 15	8,8 – 14,1	2,2 – 3,5	
	ECE 15/02	01/10/1977	01/10/1980	1981	ECE 15	8,8 – 14,1	2,2 – 3,5	
	ECE 15/03	01/10/1979	01/10/1981	1982	ECE 15	7,8 – 12,5	1,9 – 2,8	
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986	1986	ECE 15	23,8 – 35,0 HC+NOx	5,9 – 8,6 HC+NOx	
		01/10/1988 01/10/1990 01/10/1991	01/10/1989*** 01/10/1991 * 01/10/1993 **		ECE 15	8,1 19 10 HC+NOx	2,0 4,7 2,5 HC+NOx	
	Euro I	01/07/1992	31/12/1992	1993	NEDC		1,13 HC+NOx	
	Euro II	01/01/1996	01/01/1997	1997	NEDC		0,5 HC+NOx	
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2		0,2	
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2		0,10	
	Euro V			2010	NEDC 2		0,075	
VUL Diesel N1 classe I < 1305 kg							g/essai	g/km
	Pré-Euro I			1948				
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	23,8 – 27,5 HC+NOx	5,9 – 6,8 HC+NOx	
		01/10/1989 01/10/1989 01/10/1989	01/10/1990*** 01/10/1990 * 01/10/1990 **		ECE 15	10 19 10 HC+NOx	2,5 4,7 2,5 HC+NOx	
* < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 litres								

	Euro I	01/07/1992 01/10/1993	31/12/1992 01/10/1994	1995	NEDC urb NEDC	23,8 – 27,5	5,9 – 6,8 1,13 HC+NOx
	Euro II – DI	01/01/1997 30/09/1999	01/10/1997 30/09/1999	1998	NEDC	-	0,9 HC+NOx 0,7 HC+NOx
	Euro II – IDI	01/01/1997	01/10/1997				0,7 HC+NOx
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	0,56 HC+NOx
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	0,30 HC+NOx
	Euro V			2010	NEDC 2	-	0,25 HC+NOx
VUL Essence N1 classe I < 1305 kg * < 1,4 litre ** 1,4 – 2 litres *** > 2 litres						g/essai	g/km
	Pré-Euro I			1948			
	ECE 15/00		01/10/1971		ECE 15	10,4 – 13,1	2,6 – 3,2
	ECE 15/01		01/10/1975		ECE 15	8,8 – 11,1	2,2 – 2,7
	ECE 15/02	01/10/1977	01/10/1980		ECE 15	8,8 – 11,1	2,2 – 2,7
	ECE 15/03	01/10/1979	01/10/1981		ECE 15	7,8 – 9,9	1,9 – 2,4
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	23,8 – 27,5 HC+NOx	5,9 – 6,8 HC+NOx
		01/10/1989 01/10/1989 01/10/1989	01/10/1990*** 01/10/1990* 01/10/1990 **		ECE 15	8,1 19 10 HC+NOx(NOx)	2,0 4,7 2,5 HC+NOx (HC)
	Euro I	01/07/1992 01/10/1993	31/12/1992 01/10/1994	1995	NEDC urb NEDC	23,8 – 27,5	5,9 – 6,8 1,13 HC+NOx
	Euro II	01/01/1997	01/10/1997	1998	NEDC	-	0,5 HC+NOx
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	0,20
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	0,10
	Euro V			2010	NEDC 2	-	0,075
PL Diesel g = moteur au gaz							g/kWh
	Pré-Euro I			1940			
			01/10/1990		ECE 49	-	2,6
	Euro I	01/07/1992	01/10/1993	1994	ECE 49	-	1,23
	Euro II	01/10/1995	01/10/1996	1997	ECE 49	-	1,1
	Euro III	01/10/2000	01/10/2001	2002	ESC / ELR	-	0,66
	Euro III	01/10/2000	01/10/2001	2002	ETC	-	0,78 (HCNM) 1,6 (CH4) si g
	Euro IV étape 1 Euro IV étape 2	01/10/2005 01/10/2008	01/10/2006 01/10/2008	2007	ESC / ELR	-	0,46 (HCNM) 0,46 (HCNM) 1,1 (CH4) si g
	Euro IV étape 1 Euro IV étape 2	01/10/2005 01/10/2008	01/10/2006 01/10/2008	2007	ETC	-	0,55 (HCNM) 0,55 (HCNM) 1,1 (CH4) si g
	Euro V			2010	ESC / ELR		
	Euro V			2010	ETC		
Particules	Norme	Nouveaux modèles	Nouveaux véhicules	Date Copert	Cycle d'essai	Valeur par essai	Valeur unitaire
VP Diesel M1							g/km
	Pré-Euro I			1944			
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	-	-
		01/10/1989	01/10/1990		ECE 15	1,4	0,34

VP Diesel M1	Euro I °	01/07/1992	31/12/1992	1993	NEDC	-	0,18	
	Euro II – IDI °	01/01/1996	01/01/1997	1997	NEDC	-	0,08	
	Euro II – DI °	01/01/1996 30/09/1999	01/01/1997 30/09/1999	1997	NEDC	- -	0,1 0,08	
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	0,05	
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	0,025	
	Euro V			2010	NEDC 2	-	0,005	
VP Essence M1							g/essai	g/km
	Pré-ECE			1944				
	ECE 15/00		01/10/1971	1973	ECE 15	-	-	
	ECE 15/01		01/10/1975	1973	ECE 15	-	-	
	ECE 15/02	01/10/1979	01/10/1980	1981	ECE 15	-	-	
	ECE 15/03	01/10/1979	01/10/1981	1982	ECE 15	-	-	
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986	1986	ECE 15	-	-	
		01/10/1989	01/10/1990		ECE 15	-	-	
	Euro I	01/07/1992	31/12/1992	1993	NEDC	-	-	
	Euro II	01/01/1996	01/01/1997	1997	NEDC	-	-	
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	-	
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	-	
	Euro V			2010	NEDC 2		0,005	
VUL Diesel N1 classe I < 1305 kg							g/essai	g/km
	Pré-Euro I			1948				
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	-	-	
		01/10/1989	01/10/1990		ECE 15	1,4	0,34	
	Euro I	01/10/1993	01/10/1994	1995	NEDC	-	0,18	
	Euro II – DI Euro II – IDI	01/01/1997 30/09/1999	01/10/1997 30/09/1999	1998	NEDC		0,10 0,08	
		01/01/1997	01/10/1997			---	0,08	
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	0,05	
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	0,025	
Euro V			2010	NEDC 2	-	0,005		
VUL Essence N1 classe I < 1305 kg							g/essai	g/km
	Pré-Euro I			1948				
	ECE 15/00		01/10/1971		ECE 15	-	-	
	ECE 15/02	01/10/1977	01/10/1979		ECE 15	-	-	
	ECE 15/03	01/10/1979	01/10/1981		ECE 15	-	-	
	ECE 15/04	01/10/1984	01/10/1986		ECE 15	-	-	
		01/10/1989	01/10/1990		ECE 15	-	-	
	Euro I	01/07/1992	31/12/1992		NEDC Urb	-	-	
	Euro II	01/01/1997	01/10/1997	1998	NEDC	-	-	
	Euro III	01/01/2000	01/01/2001	2001	NEDC 2	-	-	
	Euro IV	01/01/2005	01/01/2006	2006	NEDC 2	-	-	
	Euro V			2010	NEDC 2	-	0,005	

PL Diesel * > 85 kW ** < 85 kW (a) PL < ,7dm ³ et > 3000 min-1							g/kWh
	Pré-Euro I			1940			
			01/10/1990		ECE 49		
	Euro I	01/07/1992	01/10/1993	1994	ECE 49	-	0,36* ou 0,61**
	Euro II (a) (a)	01/10/1995 01/10/1995 30/09/1997	01/10/1996 01/10/1996 30/09/1997	1997	ECE 49	---	0,15 0,25 0,15
	Euro III	01/10/2000	01/10/2001	2002	ESC / ELR	-	0,1 ou 0,13 (a)
	Euro III	01/10/2000	01/10/2001	2002	ETC	-	0,16 ou 0,21 (a)
	Euro IV étape 1 Euro IV étape 2	01/10/2005 01/10/2008	01/10/2006 01/10/2008	2007	ESC / ELR	- -	0,02 0,02
	Euro IV étape 1 Euro IV étape 2	01/10/2005 01/10/2008	01/10/2006 01/10/2008	2007	ETC	- -	0,03 0,03
	Euro V			2010	ESC / ELR		
Euro V			2010	ETC			

ANNEXES 4 CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Températures ambiantes mensuelles de l'année 2004

Mois	Temp-Min-moy (°C)	Temp-Max-moy (°C)
janv-04	5,7	14,7
févr-04	6,1	18,4
mars-04	7,9	18,4
avr-04	8,5	21,3
mai-04	11	21,9
juin-04	15,5	28,8
juil-04	21	31,2
août-04	20,9	33,7
sept-04	17,9	31,7
oct-04	15,3	29,2
nov-04	9,5	19,8
dec-04	8,9	20

Pressions atmosphériques

Mois	RVP (KPa)
Janvier	85
Février	85
Mars	85
Avril	65
Mai	65
Juin	65
Juillet	65
Août	65
Septembre	65
Octobre	65
Novembre	85
Décembre	85

2	LDV	Ess <3,5t	Conventional	35,2552	7,9590	6,7410	0,0000	0,0000	0,0000	2,2590	3,0287	2,9392	121,3033	66,3325	62,6900	0,0250	0,0400	0,1500	3,6801	1,0863	0,8906	278893
2	LDV	Ess <3,5t	Euro I -	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
2	LDV	Ess <3,5t	Euro II	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
2	LDV	Ess <3,5t	Euro III 2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
2	LDV	Ess <3,5t	Euro IV 2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
2	LDV	Ess <3,5t	Euro V (+ 2005)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
2	LDV	Ess <3,5t	Euro I ND3	4,1572	3,3802	4,9763	0,0000	0,0000	0,0000	0,7078	0,6059	0,6276	139,5480	73,6500	70,3875	0,0000	0,0000	0,0000	0,2959	0,1233	0,1158	25519
2	LDV	Ess <3,5t	Euro II ND3	4,1572	3,3802	4,9763	0,0000	0,0000	0,0000	0,7078	0,6059	0,6276	139,5480	73,6500	70,3875	0,0000	0,0000	0,0000	0,2959	0,1233	0,1158	27240
2	LDV	Ess <3,5t	Euro III ND3	1,8829	2,5752	2,9303	0,0000	0,0000	0,0000	0,3823	0,4681	0,4434	139,5480	73,6500	70,3875	0,0000	0,0000	0,0000	0,2158	0,1204	0,1226	50361
2	LDV	Dies <3,5 t	Conventional	1,4507	1,0251	1,0121	0,3140	0,1524	0,1361	3,3379	0,9270	1,0523	109,9666	67,0782	65,9780	0,0050	0,0050	0,0050	0,1730	0,1129	0,1088	114182
2	LDV	Dies <3,5 t	Euro I -	1,0446	0,5931	0,5801	0,0611	0,1081	0,1083	0,7836	0,6525	0,6755	98,7272	58,3400	58,1850	0,0050	0,0050	0,0050	0,2259	0,1357	0,1165	18189
2	LDV	Dies <3,5 t	Euro II -	1,0446	0,5931	0,5801	0,0611	0,1081	0,1083	0,7836	0,6525	0,6755	98,7272	58,3400	58,1850	0,0050	0,0050	0,0050	0,2259	0,1357	0,1165	22870
2	LDV	Dies <3,5 t	Euro III - 2000	0,6593	0,2639	0,2291	0,0784	0,0340	0,0331	1,0221	0,5569	0,5337	98,7272	58,3400	58,1850	0,0031	0,0031	0,0031	0,1932	0,0386	0,0254	54765
2	LDV	Dies <3,5 t	Euro IV - 2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
2	LDV	Dies <3,5 t	Euro V (+ 2005)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
3	HDV	Ess >3,5 t	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Conventional	5,6843	2,6505	2,3057	0,6716	0,3089	0,2680	6,2385	2,2321	2,6749	182,3349	79,1756	82,5600	0,0200	0,0230	0,0850	3,7279	1,4218	1,1922	77101
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Euro I - I	2,8422	1,4781	1,1937	0,4365	0,1864	0,1638	4,3669	1,9517	1,6559	182,3349	78,4700	87,0600	0,0150	0,0172	0,0637	2,7959	0,9722	0,8285	7290
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Euro II II	2,8422	1,4781	1,1937	0,4365	0,1864	0,1638	4,3669	1,9517	1,6559	182,3349	78,4700	87,0600	0,0140	0,0161	0,0595	2,7959	0,9722	0,8285	13420
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Euro III - 2000	2,1741	1,3549	1,0852	0,2567	0,1147	0,1008	2,9679	1,4096	1,3011	173,6151	78,4700	87,0600	0,0098	0,0113	0,0417	2,4658	0,9074	0,7732	14102
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Euro IV - 2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Euro V - 2008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Conventional	5,6843	2,6505	2,3057	1,3450	0,6059	0,5237	12,5041	4,7850	5,5503	283,0487	165,1327	149,6532	0,0200	0,0230	0,0850	3,7279	1,4218	1,1922	29590
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Euro I - I	2,8422	1,4781	1,1937	0,8742	0,3648	0,3196	8,7529	3,8633	3,5941	283,0487	156,8155	147,0060	0,0150	0,0172	0,0637	2,7959	0,9722	0,8285	2797
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Euro II - II	2,8422	1,4781	1,1937	0,8742	0,3648	0,3196	8,7529	3,8633	3,5941	283,0487	156,8155	147,0060	0,0140	0,0161	0,0595	2,7959	0,9722	0,8285	5223
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Euro III - 2000	2,1741	1,3549	1,0852	0,5134	0,2245	0,1967	5,9607	2,7901	2,8239	274,2288	156,8155	147,0060	0,0098	0,0113	0,0417	2,4658	0,9074	0,7732	5559
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Euro IV - 2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Euro V - 2008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Conventional	5,6843	2,6505	2,3057	1,5901	0,7285	0,6317	20,9913	9,5507	10,7859	441,4182	262,1223	238,3196	0,0700	0,0800	0,1750	3,7279	1,4218	1,1922	33752
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Euro I - I	3,1264	1,4781	1,4108	1,0335	0,4394	0,3860	11,5452	4,9830	6,0712	441,4182	249,3426	227,0400	0,0525	0,0520	0,0875	1,8639	0,8426	0,8285	1878
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Euro II - II	3,1264	1,4781	1,4108	1,0335	0,4394	0,3860	11,5452	4,9830	6,0712	441,4182	249,3426	227,0400	0,0455	0,0480	0,0787	1,8639	0,8426	0,8285	2565
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Euro III - 2000	2,4458	1,2317	1,4108	0,3797	0,1690	0,1485	8,0744	4,0770	4,5534	428,1080	249,3426	227,0400	0,0318	0,0336	0,0551	1,5852	0,7777	0,7180	2257
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Euro IV - 2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Euro V - 2008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0
3	HDV	Dies >32t	Conventional	5,6843	2,6505	2,3057	1,6747	0,7796	0,6780	29,3145	14,1959	15,8782	568,7334	352,0059	322,4715	0,0700	0,0800	0,1750	3,7279	1,4218	1,1922	19390
3	HDV	Dies >32t	Euro I - I	3,1264	1,4781	1,4108	1,0886	0,4709	0,4148	16,1230	7,4377	8,9829	568,7334	336,1767	311,4601	0,0525	0,0520	0,0875	1,8639	0,8426	0,8285	1480

Base de données des facteurs d'émission à froid (g/km)

Sector	Sector	Subsector	Tech	CO U	PM U	NOx U	VOC U	FC U
1	PC	Ess <1,4 l	PRE ECE	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess <1,4 l	ECE 15/00-01	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess <1,4 l	ECE 15/02	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess <1,4 l	ECE 15/03	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess <1,4 l	ECE 15/04	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess <1,4 l	Improved Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess <1,4 l	Open Loop	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess <1,4 l	Euro II - 94/12/EC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess <1,4 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess <1,4 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess <1,4 l	Euro V (post 2005)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess <1,4 l	Improved Conventional ND	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess <1,4 l	Open Loop ND	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess <1,4 l	Euro I ND	4,7460	0,0000	1,6601	5,7459	1,3782
1	PC	Ess <1,4 l	Euro II ND	4,7460	0,0000	1,6601	5,7459	1,3782
1	PC	Ess <1,4 l	Euro III ND	4,7460	0,0000	1,6601	5,7459	1,3782
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	PRE ECE	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Improved Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Open Loop	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Euro II - 94/12/EC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Euro V (post 2005)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Improved Conventional ND1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Open Loop ND1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Euro I ND1	4,4548	0,0000	1,6646	6,8025	1,3782
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Euro II ND1	4,4548	0,0000	1,6646	6,8025	1,3782
1	PC	Ess 1,4 - 2,0 l	Euro III ND1	4,4548	0,0000	1,6646	6,8025	1,3782
1	PC	Ess >2,0 l	PRE ECE	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess >2,0 l	ECE 15/00-01	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess >2,0 l	ECE 15/02	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess >2,0 l	ECE 15/03	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess >2,0 l	ECE 15/04	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
1	PC	Ess >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess >2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess >2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess >2,0 l	Euro V (post 2005)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Ess >2,0 l	Euro I ND2	3,4526	0,0000	1,5021	5,5120	1,3782
1	PC	Ess >2,0 l	Euro II ND2	3,4526	0,0000	1,5021	5,5120	1,3782
1	PC	Ess >2,0 l	Euro III ND2	3,4526	0,0000	1,5021	5,5120	1,3782
1	PC	Dies <2,0 l	Conventional	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
1	PC	Dies <2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
1	PC	Dies <2,0 l	Euro II - 94/12/EC	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
1	PC	Dies <2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
1	PC	Dies <2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

1	PC	Dies <2,0 l	Euro V (post 2005)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Dies >2,0 l	Conventional	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
1	PC	Dies >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
1	PC	Dies >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
1	PC	Dies >2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
1	PC	Dies >2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	Dies >2,0 l	Euro V (post 2005)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	LPG	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	LPG	Euro I - 91/441/EEC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	LPG	Euro II - 94/12/EC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	LPG	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	LPG	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	LPG	Euro V (post 2005)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	PC	2-Stroke	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	LDV	Ess <3,5t	Conventional	2,7820	0,0000	1,0788	1,9210	1,3782
2	LDV	Ess <3,5t	Euro I - 93/59/EEC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	LDV	Ess <3,5t	Euro II - 96/69/EC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	LDV	Ess <3,5t	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	LDV	Ess <3,5t	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	LDV	Ess <3,5t	Euro V (post 2005)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	LDV	Ess <3,5t	Euro I ND3	3,4526	0,0000	1,5021	5,5120	1,3782
2	LDV	Ess <3,5t	Euro II ND3	3,4526	0,0000	1,5021	5,5120	1,3782
2	LDV	Ess <3,5t	Euro III ND3	3,4526	0,0000	1,5021	5,5120	1,3782
2	LDV	Dies <3,5 t	Conventional	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
2	LDV	Dies <3,5 t	Euro I - 93/59/EEC	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
2	LDV	Dies <3,5 t	Euro II - 96/69/EC	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
2	LDV	Dies <3,5 t	Euro III - 98/69/EC Stage2000	1,5940	2,0800	1,1674	1,7815	1,2584
2	LDV	Dies <3,5 t	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	LDV	Dies <3,5 t	Euro V (post 2005)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Ess >3,5 t	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Euro III - 2000 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Euro IV - 2005 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 3,5 - 7,5 t	Euro V - 2008 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Euro III - 2000 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Euro IV - 2005 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 7,5 - 16 t	Euro V - 2008 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Euro III - 2000 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Euro IV - 2005 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies 16 - 32 t	Euro V - 2008 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies >32t	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies >32t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies >32t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies >32t	Euro III - 2000 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies >32t	Euro IV - 2005 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	HDV	Dies >32t	Euro V - 2008 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Urban Buses	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

4	Buses	Urban Buses	Euro I - 91/542/EEC Stage I	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Urban Buses	Euro II - 91/542/EEC Stage II	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Urban Buses	Euro III - 2000 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Urban Buses	Euro IV - 2005 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Urban Buses	Euro V - 2008 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Coaches	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Coaches	Euro I - 91/542/EEC Stage I	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Coaches	Euro II - 91/542/EEC Stage II	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Coaches	Euro III - 2000 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Coaches	Euro IV - 2005 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	Buses	Coaches	Euro V - 2008 Standards	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	Mopeds	<50 cm ³	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	Mopeds	<50 cm ³	97/24/EC Stage I	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	Mopeds	<50 cm ³	97/24/EC Stage II	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	MC	2-stroke >50	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	MC	2-stroke >50	97/24/EC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	MC	4-stroke <250	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	MC	4-stroke <250	97/24/EC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	MC	4-stroke 250 - 750	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	MC	4-stroke 250 - 750	97/24/EC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	MC	4-stroke >750	Conventional	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	MC	4-stroke >750	97/24/EC	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000