

ECONOTEC

**MOBILITÉ DES TRANSPORTS ROUTIERS  
EN WALLONIE**

Rapport final

*Novembre 2006*

*Convention relative à la caractérisation de la mobilité des transports routiers en Wallonie  
par catégorie de véhicules en vue de l'évaluation de son impact sur les émissions  
atmosphériques dans le cadre du Rapport sur l'Etat de l'environnement wallon 2006*

Engagement n° 05/15321

Ministère de la Région wallonne  
Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement

## Résumé

L'établissement d'inventaires d'émissions atmosphériques nécessite

- une représentation du parc de véhicules en circulation,
- la connaissance de la mobilité de ces véhicules,
- des connaissances techniques concernant les émissions de polluants atmosphériques au cours de ces déplacements, par catégorie de véhicules, et selon le carburant qu'ils emploient, leur âge et les techniques de dépollution dont ils sont équipés.

Les inventaires actuels sont établis sur base d'un set de données défini il y a quelques années et annuellement mis à jour. Toutefois, depuis 4 à 5 ans, de nouvelles connaissances se sont accumulées et il est possible d'améliorer la précision de ces inventaires d'émissions.

La présente étude a donc eu pour objet d'effectuer une analyse des données disponibles pour identifier les nouvelles informations que l'on peut désormais introduire dans le set de données puis de constituer un tableur de préparation des données pour un calcul d'inventaires d'émissions.

Les principaux acquis de cette analyse sont les suivants :

- un descriptif détaillé des parcs wallon et belge, désagrégés par carburant, catégories de véhicules et par âge, et un set de données wallon élaboré à partir des statistiques d'immatriculation ;
- l'exploitation de données de mobilité rassemblées pour la Belgique mais aussi pour les 3 Régions du pays, réparties par catégories de véhicules, et sur 3 types de routes ;
- l'exploitation des données de kilométrage moyen issues des relevés du contrôle technique des véhicules, qui montrent notamment que les véhicules les plus anciens, qui sont aussi les plus polluants, circulent beaucoup moins que les autres ;
- la prise en considération de nouvelles informations ayant un impact sur les niveaux d'émission, telles que la pénétration de la climatisation dans les voitures individuelles ou l'introduction précoce de véhicules respectant les nouvelles normes d'émission dans les 2 ou 3 ans qui précèdent la date de leur imposition à tous les nouveaux véhicules ;
- une analyse critique des facteurs d'émission COPERT III, utilisés jusqu'à présent, en les comparant à des données germano-suisse. En effet, les facteurs COPERT sont basés sur des relevés expérimentaux réalisés sur des véhicules qui, vu leur âge, sont en passe de quitter le parc actuellement. Les facteurs germano-suisse que nous avons examinés sont plus récents, et ont été exploités pour tenter de corriger les lacunes du set de COPERT. Néanmoins, comme ils ne sont pas conçus pour une telle utilisation, notre démarche demeure approximative.

Parmi les constats que l'on peut poser à l'issue de l'étude, figurent les points suivants :

- Les parcs de véhicules wallon et belge sont tous deux caractérisés par une forte percée récente des voitures diesel au détriment des modèles à essence. Ils se révèlent assez semblables, si ce n'est deux différences qui n'ont d'ailleurs qu'un faible impact sur les émissions :
  - o le parc de voitures wallon contient une beaucoup plus grande proportion de petites cylindrées que le parc belge ;
  - o en Wallonie, le nombre d'autocar est à peu près équivalent à celui des autobus de transport public, alors qu'en Belgique, ils sont deux fois plus nombreux.
- La prise en compte de la pénétration précoce de nouvelles normes EURO dans les années qui précèdent leur imposition à tous les nouveaux véhicules et le fait d'affecter des déplacements plus faibles aux véhicules anciens ( et polluants) sont deux facteurs récents qui devraient réduire les émissions d'inventaires.
- La pénétration de plus en plus systématique de la climatisation dans les voitures individuelles, provoque toutefois des sur-consommations et sur-émissions, qui ont un impact en sens opposé sur ces valeurs d'inventaires.
- Enfin, les correctifs aux émissions calculées au moyen des facteurs d'émission de COPERT sont parfois très importants et vont en sens divers : +40% en NOx, -35% en émissions particulières, mais 5% en COV et 3% en consommations de carburants. Nous estimons ici ne pas disposer d'informations suffisantes ni suffisamment fiables pour pouvoir affirmer qu'un mode de calcul est préférable à l'autre. Nous nous contenterons de considérer que ces grands écarts pourraient plutôt constituer une mesure de l'incertitude liée actuellement à l'établissement d'inventaires d'émissions issus des transports routiers. On peut espérer que les résultats du grand programme européen de recherche ARTEMIS permette d'améliorer la situation actuelle.

## Abstract

The present study performs an overview of recently available data in Belgium and Wallonia concerning road transport mobility and vehicle stocks (classified by categories, fuel type, engine capacity for cars or allowable load for heavy duty vehicles, age and EURO emission standards), as well as a critical analysis of available emission factors to be used to estimate emissions due to road traffic. In a second stage, most pertinent information is gathered in a spreadsheet preparing data for emission calculations using the COPERT III software.

Newly available information shows that new EURO standards actually penetrate the vehicle stock already during the 2 to 3 years preceding their date of application. Also, new statistics from annual technical controls of vehicles now record mileages and show that old (and most polluting) vehicles travel far less than recent ones. Both of those phenomena will tend to reduce emissions when compared to previous estimates, which could not rely on that information. A third trend will however influence emissions upwards : the progressive generalisation of air conditioning in private cars.

The analysis of COPERT III emission factors reveals their obsolescence, as they are mainly based on experimental data measured on vehicles which are progressively leaving the vehicle stock. They mostly reflect theoretical emission reductions expected from recent new EURO standards, at the time those were established. Newer German-Swiss data has been examined and used to try to correct initial COPERT III emission values. Calculations seem to demonstrate notably that COPERT underestimates NO<sub>x</sub> emissions, particularly from heavy duty vehicles, but overestimates particulates emitted to the atmosphere. However, data used to calculate those corrections was not designed for that purpose and the procedure, we used remains approximate. Our results probably mainly highlight the uncertainty linked to road transport emission estimates. The current European research programme ARTEMIS should provide us with improved and up-dated emission factors in a near future.

**MOBILITÉ DES TRANSPORTS ROUTIERS EN WALLONIE**

*Rapport final*

**TABLE DES MATIERES**

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
1.1	CADRE .....	6
1.2	OPPORTUNITES .....	7
1.3	OBJET .....	7
<b>2</b>	<b>EMISSIONS DUES AUX TRANSPORTS ROUTIERS .....</b>	<b>8</b>
2.1	SOURCES ET NATURE DES EMISSIONS .....	8
2.2	MODELISATION.....	9
2.3	EMISSIONS .....	11
<b>3</b>	<b>LE PARC DE VEHICULES ROUTIERS.....</b>	<b>13</b>
3.1	VOITURES INDIVIDUELLES .....	14
3.1.1	<i>Répartition par carburant.....</i>	<i>14</i>
3.1.2	<i>Répartition par cylindrée .....</i>	<i>17</i>
3.1.3	<i>Structure du parc par tranche d'âge.....</i>	<i>20</i>
3.2	AUTOBUS ET AUTOCARS .....	24
3.3	MOTOCYCLETTES ET VÉLOMOTEURS .....	25
3.4	TRANSPORT DES MARCHANDISES.....	28
3.4.1	<i>Répartition par masse maximale.....</i>	<i>29</i>
3.4.2	<i>Répartition par classe d'âge .....</i>	<i>29</i>
3.5	CHOIX D'UN SET DE DONNÉES.....	31
<b>4</b>	<b>LES DISTANCES PARCOURUES .....</b>	<b>32</b>
4.1	RECENSEMENTS DE LA CIRCULATION.....	32
4.1.1	<i>Mobilité.....</i>	<i>32</i>
4.1.2	<i>Kilométrages moyens .....</i>	<i>34</i>
4.2	RELEVES DU CONTROLE TECHNIQUE DE SECURITE.....	37
4.2.1	<i>Kilométrages moyens .....</i>	<i>37</i>
4.2.2	<i>Décroissance de la distance parcourue avec l'âge des véhicules.....</i>	<i>39</i>
4.3	LES ENQUÊTES AUPRÈS DES SOCIÉTÉS DE TRANSPORT .....	43
4.4	ANALYSE.....	45
<b>5</b>	<b>LES EMISSIONS SPECIFIQUES.....</b>	<b>48</b>
5.1	RÉGLEMENTATIONS .....	48
5.2	TECHNIQUES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS .....	50
5.3	FACTEURS D'ÉMISSION COPERT .....	51
5.4	FACTEURS D'EMISSIONS HBEFA.....	60
5.5	FACTEURS D'EMISSIONS ARTEMIS .....	61
5.6	COMPARAISON COPERT - HBEFA.....	61
5.7	CONCLUSIONS OPERATIONNELLES .....	70
<b>6</b>	<b>DONNEES COMPLEMENTAIRES .....</b>	<b>73</b>
6.1	REPARTITION DE LA MOBILITE SUR LES DIFFERENTS TYPES DE ROUTE .....	73
6.2	VITESSES MOYENNES SUR LES TYPES DE ROUTES .....	74
6.3	PRISE EN COMPTE DES CONGESTIONS DE TRAFIC .....	77
6.4	PRESENCE DE L' AIR CONDITIONNE DANS LES VEHICULES.....	78
6.5	IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES BIOCARBURANTS .....	81
6.6	PENETRATION PRECOCE DES NORMES ENVIRONNEMENTALES .....	82
<b>7</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>84</b>
<b>8.</b>	<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>86</b>
	<b>ANNEXE : CLASSIFICATIONS DES VEHICULES.....</b>	<b>90</b>

## **Mobilité des transports routiers en Wallonie**

### Rapport final

#### **1 Introduction**

Le Ministère de la Région wallonne (DGRNE) a confié à ECONOTEC une mission dont l'objet est double :

- d'une part, la rédaction d'un état des lieux des données disponibles et des meilleures hypothèses à établir pour réaliser des inventaires et des projections d'émissions dues aux transports routiers ;
- d'autre part, l'établissement d'un tableur intégrant l'ensemble des données et hypothèses pour établir des inventaires d'émissions, tableur qui doit assurer la parfaite cohérence entre données d'inventaires et données de projections.

Le présent document constitue le rapport final portant sur le premier des deux points. Le tableur et son mode d'emploi en constituent une annexe et sont présentés séparément.

#### **1.1 Cadre**

Dans le cadre du Protocole de Kyoto, la Région wallonne s'est engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre<sup>1</sup> de 7,5% entre 1990 et l'horizon 2008-2012.

Elle s'est par ailleurs engagée à apporter sa contribution au respect de plafonds nationaux d'émissions de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, composés organiques volatils (COV) et NH<sub>3</sub> imposés par la directive européenne 2001/81/CE à l'horizon 2010. En outre, elle examine déjà des perspectives d'évolution d'émissions atmosphériques à l'horizon 2020, afin de se préparer à la négociation de nouveaux engagements, en tenant compte notamment de la volonté internationale d'y intégrer les émissions de particules, particulièrement les plus fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>).

Quelle que soit la problématique envisagée, les transports routiers figurent très souvent parmi les contributions préoccupantes aux émissions atmosphériques. En effet, ils sont actuellement responsables de plus de la moitié des émissions d'oxydes d'azote et constituent encore la contribution la plus importante aux émissions de composés organiques volatils de la Région wallonne. En matière d'émissions de particules fines, les moteurs des véhicules diesel sont particulièrement montrés du doigt. Ces émissions font d'ailleurs l'objet d'une attention particulière de la part des autorités européennes dans l'examen actuel de nouvelles normes environnementales (EURO V).

---

<sup>1</sup> Les 6 gaz de Kyoto sont : le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, et l'ensemble des composés fluorés HFC, PFC et SF<sub>6</sub>. Les émissions de CO<sub>2</sub> constituent quelque 85% de l'ensemble des émissions de ces gaz issues de notre Région.

La promulgation de normes d'émissions de plus en plus strictes sur les véhicules mis sur le marché tend à réduire à terme ces émissions. Néanmoins, le renouvellement du parc de véhicules est un phénomène lent et les améliorations attendues des progrès de la technique risquent d'être contrecarrées par la croissance importante des transports routiers.

En matière d'émissions de gaz à effet de serre, la contribution des transports routiers aux émissions wallonnes est moins importante que celles de l'industrie ou des secteurs résidentiel et tertiaire. Toutefois, la croissance de la mobilité demeure ici aussi une préoccupation majeure. De plus, la réduction de ces émissions passe par celle des consommations de carburant, qui s'obtient par une amélioration progressive du rendement des moteurs<sup>2</sup>.

## 1.2 Opportunités

La Cellule Air de la DGRNE est responsable de l'établissement d'inventaires annuels d'émissions atmosphériques. En matière d'émissions provenant des transports routiers, de tels inventaires nécessitent une modélisation du parc de véhicules et de sa mobilité. Ceci est encore plus vrai lorsqu'il s'agit d'établir des projections d'émissions, permettant d'évaluer l'effort à réaliser dans les prochaines années pour respecter nos engagements.

Actuellement, les inventaires sont établis sur base d'une méthodologie développée aux alentours de 2000-2001. Or de nombreux progrès ont été réalisés ces 5 dernières années en ce qui concerne la connaissance de la mobilité des véhicules routiers en Belgique. Il s'avère donc utile de revoir la méthodologie d'inventaire des émissions afin de pouvoir tirer parti de ces nouvelles informations. Evidemment, la préparation de perspectives d'émissions pourra bénéficier des mêmes améliorations.

Par ailleurs, la Région wallonne s'est fixé pour objectif de produire en 2006 un rapport approfondi sur l'Etat de l'Environnement wallon. Un chapitre de ce document devrait traiter de l'impact des transports routiers sur l'environnement et plus particulièrement sur la pollution atmosphérique. C'est évidemment une occasion également de bénéficier des dernières connaissances en matière de mobilité.

## 1.3 Objet

Par la rédaction d'un document d'évaluation des données et la construction d'un tableur des meilleures valeurs à utiliser dans les inventaires et projections, la présente convention veut dès lors rencontrer l'ensemble de ces préoccupations.

La constitution du tableur assure la transparence des choix d'hypothèses nécessaires à l'établissement d'inventaires et de projections ainsi que la parfaite cohérence entre les deux.

Pour sa part, la réalisation de l'état des lieux synthétise les acquis récents en matière de connaissance de la mobilité en Belgique et en Wallonie. Il identifie les changements dans le

---

<sup>2</sup> On notera toutefois que des concepts novateurs peuvent provoquer une rupture de tendance et accélérer la réduction des émissions. Le moteur hybride en est une illustration et la pile à oxygène pourrait également jouer un tel rôle dans le futur. Il n'empêche que la pénétration de ces nouveaux concepts dans le parc de véhicules prend du temps.

parc de véhicules et dans les déplacements qui sont susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement en général et sur les émissions atmosphériques en particulier.

## **2 Emissions dues aux transports routiers**

### **2.1 Sources et nature des émissions**

Chaque déplacement d'un véhicule automobile génère des émissions atmosphériques. Elles sont dues à la combustion d'un carburant d'origine fossile dans son moteur. Ces émissions sont constituées de multiples substances et principalement :

- des produits de combustion, essentiellement de la vapeur d'eau et du CO<sub>2</sub> ;
- des imbrûlés gazeux (hydrocarbures HnCm) que l'on classe parmi les composés organiques volatils (COV)<sup>3</sup> et du monoxyde de carbone (CO), qui proviennent d'une combustion incomplète du carburant ;
- des oxydes d'azote, NO et NO<sub>2</sub>, notés souvent NO<sub>x</sub> et comptabilisés en équivalents NO<sub>2</sub> (le NO s'oxydant en NO<sub>2</sub> au contact de l'air) ;
- des oxydes de soufre (SO<sub>2</sub>), selon la teneur en soufre du carburant utilisé ;
- des particules fines, contenant d'ailleurs certains métaux lourds.

Ces émissions sont accompagnées d'autres substances en faibles concentrations, telles que du méthane (CH<sub>4</sub>), du protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) qui serait généré par des pots catalytiques prenant de l'âge, de l'ammoniac (NH<sub>3</sub>), des dioxines et furannes et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Ces émissions sont faibles<sup>4</sup> et parfois encore très mal connues.

A ces émissions provenant de l'échappement de moteurs s'ajoutent :

- des émissions par évaporation d'essence, carburant plus volatil que le gasoil routier, en provenance du moteur ou du réservoir à essence<sup>5</sup> ;
- des émissions de particules liées à l'usure des freins et des pneus ;
- la remise en suspension de poussières déposées sur le sol au passage du véhicule.

Les émissions à la combustion diffèrent fortement en fonction de multiples facteurs :

- le type de véhicule : les émissions d'une voiture diffèrent de celles d'un camion ou d'une motocyclette) ;
- sa taille et/ou sa puissance (les statistiques repèrent plutôt les voitures par leur cylindrée et les utilitaires par leur masse maximale ou leur charge utile) ;

---

<sup>3</sup> On distingue séparément le méthane (CH<sub>4</sub>) des autres composées organiques volatils que l'on désigne par COV ou parfois COVNM (NM pour non méthaniques).

<sup>4</sup> On parle ici d'émissions totales en Wallonie de l'ordre de 600 à 750 t/an voire beaucoup moins, alors que les émissions de CO<sub>2</sub> issues du transport routier sont de l'ordre de 8 millions de tonnes et celles de NO<sub>x</sub> de 50 000 tonnes.

<sup>5</sup> Nous n'abordons pas ici les émissions au remplissage du réservoir, qui sont dues à l'évacuation des vapeurs d'essence qu'il contient au moment où l'on introduit le carburant liquide. D'ici 2010, toutes les pompes à essence doivent être équipées d'un dispositif de récupération de ces vapeurs qui les introduira dans la citerne de la station service.



- son modèle (son aérodynamisme, le fait qu'il soit ou non équipé d'un porte bagage ou d'un système de climatisation, ...)
- le carburant utilisé (et le type de moteur qui l'emploie) ;
- la vitesse du véhicule et son accélération (et donc le mode de conduite adopté par le conducteur) ;
- la température du moteur (à froid, un véhicule consomme plus de carburant et son catalyseur est moins efficace) ;
- la charge embarquée ;
- la pente de la route ;
- son âge, pour ce qui concerne sa consommation de carburant, mais surtout ses émissions atmosphériques de polluants. En effet, les véhicules les plus anciens n'étaient pas équipés de dispositifs de dépollution des gaz d'échappement alors que les plus récents sont soumis à des normes d'émission de plus en plus rigoureuses. Ces normes ont progressivement mené à l'installation de pots catalytiques de plus en plus performants et maintenant de pièges à particules sur certains modèles.
- ...

## 2.2 Modélisation

Il est impossible de suivre individuellement et en permanence chaque véhicule circulant sur notre territoire. On devra donc avoir recours à un modèle de circulation routière pour en déterminer les émissions atmosphériques. Ce point est essentiel et ne doit jamais être perdu de vue. Tous les autres éléments des inventaires d'émissions atmosphériques sont soumis à des incertitudes liées à l'identification des sources et à la manière dont les émissions de ces sources sont estimées. Il en est de même pour les émissions en provenance des transports routiers, mais en plus, la détermination de ces sources elle-même est effectuée par une modélisation.

Un modèle constitue une représentation approximative des phénomènes qu'il est censé reproduire. Il est construit sur base des variables et des effets les plus importants mais aussi en fonction des données disponibles. En l'occurrence, deux options ont été développées :

### 1. Situations de trafic

La première modélisation consiste à mailler l'ensemble du réseau routier en tronçons et observer par comptage le passage des véhicules sur chacun de ces tronçons. Cette approche permet d'avoir une photographie de la circulation exprimée en nombre de véhicules par heure et par tronçon. On peut dès lors représenter la mobilité (exprimée en véhicules-km) en sommant sur les tronçons les produits :

$$(\text{nombre de véhicules}) \times (\text{longueur du tronçon})$$

Des comptages existent effectivement, sur les autoroutes et un certain nombre de routes à deux bandes, mais ils ne couvrent pas l'ensemble du réseau routier, en particulier la circulation locale est probablement moins bien représentée<sup>6</sup>. Les observations permettent

---

<sup>6</sup> la notion de circulation urbaine est peu précise car certaines routes de pénétration dans les agglomérations sont des routes provinciales ou régionales, voire des tronçons d'autoroute. On lui préfère ici la notion de circulation sur routes locales.

parfois de distinguer le trafic des voitures individuelles, des motocyclettes et des camions (écartement entre les essieux, nombre d'essieux,...), mais pas en fonction du type, de l'âge ou du carburant des véhicules. Le grand avantage de cette approche consiste dans le fait qu'elle identifie la mobilité des véhicules sur nos routes, qu'ils fassent partie du parc local ou qu'ils soient en transit.

Une telle modélisation a été poussée beaucoup plus loin en Suisse et en Allemagne qui sont actuellement les seuls pays qui disposent d'informations suffisantes pour pouvoir l'appliquer<sup>7</sup>. Dans ces pays, le trafic a systématiquement été observé sur de tels tronçons et détaillé en « situations de trafic différentes ».

Pour chaque situation (trafic fluide, congestion, ...etc), un nombre de véhicules est identifié et pour chaque type de véhicule, un certain nombre de comportements sont identifiés également. Chaque situation de trafic est donc constituée d'une combinaison linéaire de comportements de chaque catégorie de véhicules.

Chaque comportement est lui-même caractérisé par un profil de vitesses et d'accélérations/décélérations pour lequel des consommations de carburant et des émissions atmosphériques sont déterminées pour chaque type de véhicule considéré.

Cette approche a nécessité un travail préalable très important, visant à reproduire l'ensemble des phénomènes de circulation en un nombre limité de situations, puis à identifier les émissions caractéristiques de chaque type de véhicule dans chacune de ces situations, soit par des mesures embarquées, soit sur banc d'essai.

## 2. Parc de véhicules et kilométrages moyens

L'autre manière de modéliser la mobilité consiste à représenter l'ensemble des véhicules qui circulent sur le territoire par le parc local et à associer à chaque catégorie de véhicules, une distance moyenne parcourue pendant l'année. On établit ainsi que la mobilité est constituée de :

$$\sum_i (\text{nombre véhicules})_i \times (\text{km par an})_i$$

Où l'indice  $i$  porte sur les catégories de véhicules du parc.

Cette mobilité est ensuite répartie sur différents types de route pour lesquels des consommations et émissions spécifiques sont déterminées par type de véhicule, souvent par le biais de vitesses moyennes, et exprimées en g/km.

Cette 2<sup>e</sup> approche présente l'avantage d'utiliser des données disponibles : le parc est connu par les immatriculations et les distances parcourues le sont soit par les comptages (nécessitant un modèle), soit par les relevés de kilométrages durant les contrôles techniques. C'est la seule qui est applicable chez nous, au vu des données disponibles.

---

<sup>7</sup> Une extension théorique a récemment été appliquée à l'Autriche, en y assimilant les conditions de trafic à celles de l'un ou de l'autre des deux pays selon les circonstances.

Il convient cependant de ne pas perdre de vue que l'on procède ici à une modélisation de la circulation de véhicules sur le territoire considéré. Dans la réalité, ce ne sont pas forcément les véhicules du parc qui se déplacent car :

- il circule en Wallonie un certain nombre de véhicules immatriculés dans une autre Région du pays ou à l'étranger ;
- les véhicules du parc wallon effectuent chaque année un certain nombre de kilomètres en dehors de notre région.

Utiliser dans cette modélisation le parc wallon signifie que nous supposons que les caractéristiques des véhicules en circulation s'y retrouvent bien (répartition par carburants, par classe d'âge, ...)<sup>8</sup>.

De même, utiliser des kilométrages moyens annuels relevés sur les véhicules du parc suppose qu'il s'effectue une compensation entre les déplacements de nos véhicules en dehors du territoire et ceux effectués chez nous par des véhicules immatriculés ailleurs. Si ce n'est pas le cas, il convient alors plutôt de recourir directement à des évaluations de mobilité issues des recensements de la circulation, quitte à en déduire des kilométrages moyens différents mais intégrant la contribution des véhicules étrangers.

Enfin, que l'une ou l'autre approche soit utilisée, l'estimation des émissions passe par le calcul des consommations de carburant sur le territoire. Il est dès lors utile de comparer ces valeurs aux quantités livrées sur le territoire pendant la même période. Au niveau belge, ces livraisons sont comptabilisées par le Ministère fédéral de l'économie. Au niveau wallon, elles apparaissent dans les bilans énergétiques régionaux mais ne constituent qu'une estimation. Cette comparaison demeure indicative car une partie des véhicules circulant sur notre territoire relativement exigu s'est approvisionnée en-dehors.

### 2.3 Emissions

Le tableau ci-après présente les émissions des principaux polluants atmosphériques générés par les transports routiers en Région wallonne, telles qu'elles apparaissent actuellement dans les inventaires d'émissions de la DGRNE.

On constate que les émissions de CO<sub>2</sub> sont aux 2/3 dues aux voitures individuelles et pour 1/3 aux transports de marchandises. Les émissions des voitures diesel sont plus importantes que celles des voitures à essence, or ces véhicules ne représentent que 47% du parc. Cela est dû au fait que le facteur d'émission du gasoil est légèrement supérieur à celui de l'essence mais surtout au fait que les voitures diesel parcourent des distances beaucoup plus importantes que les voitures à essence.

La très faible contribution des voitures au LPG met en évidence le fait qu'elles ne parviennent pas à percer dans le parc (2% du parc de voitures individuelles en 2003).

---

<sup>8</sup> Cette approche est probablement conservative (surestime les émissions) parce qu'il est vraisemblable que les véhicules en transit soient en majorité des véhicules récents.

Le tableau montre que les émissions de CO et de COV (qui sont des imbrûlés gazeux) sont essentiellement le fait des moteurs à essence, la combustion étant plus complète dans un moteur diesel. Notons en passant la part non négligeable des émissions de COV par évaporation d'essence.

**Tableau 2.3.1.**  
**Emissions atmosphériques dues aux transports routiers en Région wallonne**

<b>2003</b>	<b>CO2</b>		<b>CO</b>		<b>SO2</b>		<b>NOx</b>		<b>COV</b>		<b>PM</b>	
	<b>kt</b>	<b>%</b>	<b>t</b>	<b>%</b>	<b>t</b>	<b>%</b>	<b>t</b>	<b>%</b>	<b>t</b>	<b>%</b>	<b>t</b>	<b>%</b>
Voitures particulières	5.619	64%	149.089	85%	137	65%	29.068	59%	13.244	55%	2.258	62%
<i>dont essence</i>	2.167	25%	136.233	78%	57	27%	16.088	32%	11.273	47%	0	0%
<i>dont diesel</i>	3.403	39%	8.714	5%	80	38%	12.324	25%	1.687	7%	2.258	62%
<i>dont LPG</i>	50	1%	4.142	2%	0	0%	656	1%	284	1%	0	0%
Camionnettes	454	5%	5.877	3%	11	5%	2.401	5%	488	2%	328	9%
Camions et bus	2.646	30%	7.591	4%	63	30%	17.936	36%	2.820	12%	1.056	29%
2 roues (< 50 cm <sup>3</sup> )	8	0%	1.990	1%	0	0%	4	0%	1.191	5%	0	0%
Motocyclettes (> 50 cm <sup>3</sup> )	39	0%	11.127	6%	1	0%	118	0%	510	2%	0	0%
Evaporation d'essence	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	5.824	24%	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>8.767</b>	<b>100%</b>	<b>175.674</b>	<b>100%</b>	<b>212</b>	<b>100%</b>	<b>49.526</b>	<b>100%</b>	<b>24.077</b>	<b>100%</b>	<b>3.641</b>	<b>100%</b>

Source : DGRNE, inventaire COPERT 2003

Les émissions de SO<sub>2</sub> ont longtemps été le fait de l'emploi de gasoil, dont la teneur en soufre était plus importante que celle de l'essence. Les carburants distribués actuellement sont tous très désulfurés, ce qui fait que les émissions de SO<sub>2</sub> en provenance des transports routiers ne constituent plus un problème important et se répartissent maintenant de manière assez équilibrée entre les types de véhicules<sup>9</sup>.

Les émissions de particules (PM) qui figurent dans ce tableau couvrent les poussières totales (quelque soit leur granulométrie). Elles proviennent essentiellement de l'usage de gasoil routier. On estime qu'elles sont 30 fois plus importantes que celles issues d'un moteur à essence. Le tableau est néanmoins légèrement trompeur parce que les facteurs d'émission de particules pour les autres carburants n'y ont pas été considérés.

On constatera que les émissions des voitures particulières représentent toujours la contribution majeure aux émissions des transports routiers. Viennent ensuite les émissions des poids lourds. Ce sont donc ces deux catégories de véhicules qui font l'objet des attentions les plus importantes dans notre analyse des données.

La contribution des véhicules à 2 roues est en général faible, mais devient significative en ce qui concerne les émissions de COV, parce que si ces véhicules circulent relativement peu, ils ne sont que depuis peu soumis à des normes d'émissions. A l'avenir, la pénétration de techniques de dépollution devrait limiter leur impact sur les inventaires.

<sup>9</sup> La teneur en soufre du gasoil routier est passée de 0,2% à moins de 0,05% entre 1990 et maintenant. Actuellement, gasoil routier et essence présentent des concentrations similaires en soufre.

### 3 Le parc de véhicules routiers

Dans ce chapitre, nous examinons les principales caractéristiques du parc de véhicules. Nous examinons à la fois le parc wallon et le parc belge. En effet, les séries statistiques les plus longues portent sur l'ensemble du pays. De plus, certaines données ne sont documentées qu'au niveau national. Référence est cependant systématiquement faite au parc wallon quand cela est possible.

Nous utilisons une nomenclature précisée dans le tableau ci-après. Nous reportons en annexe les diverses classifications de véhicules en usage en Belgique (DIV) et en Europe.

**Tableau 3.0.1.**  
**Définitions**

Tare	Masse du véhicule complet y compris le carburant embarqué, mais à vide
Charge utile	Masse maximale de chargement autorisée
Masse maximale autorisée	Tare + charge utile
Camionnette	Véhicule pour le transport de marchandises de masse max autorisée < 3,5 t
Camion (*)	Véhicule pour le transport de marchandises de masse max autorisée > 3,5 t
Tracteur (**)	Véhicule conçu pour tirer une semi-remorque
Véhicule mixte	Véhicule conçu pour le transport de personnes et de marchandises ne pouvant pas prendre plus de 8 passagers (plus conducteur)
Minibus	Véhicule conçu pour le transport de personnes ne pouvant pas prendre plus de 8 passagers (plus conducteur) et équipé d'une carrosserie de type camionnette ou autobus
Remorque	Véhicule destiné à être tiré par un autre
Semi-remorque	Remorque sans essieu avant

(\*) parfois noté C1

(\*\*) parfois noté C2

*Remarque* : pour la CE et l'ONU, un véhicule utilitaire est une camionnette tant que sa charge utile est inférieure à 1,5 t. Il devient un camion au-dessus.

Source : SPF Mobilité et Transports, Parc des véhicules utilitaires, N°27

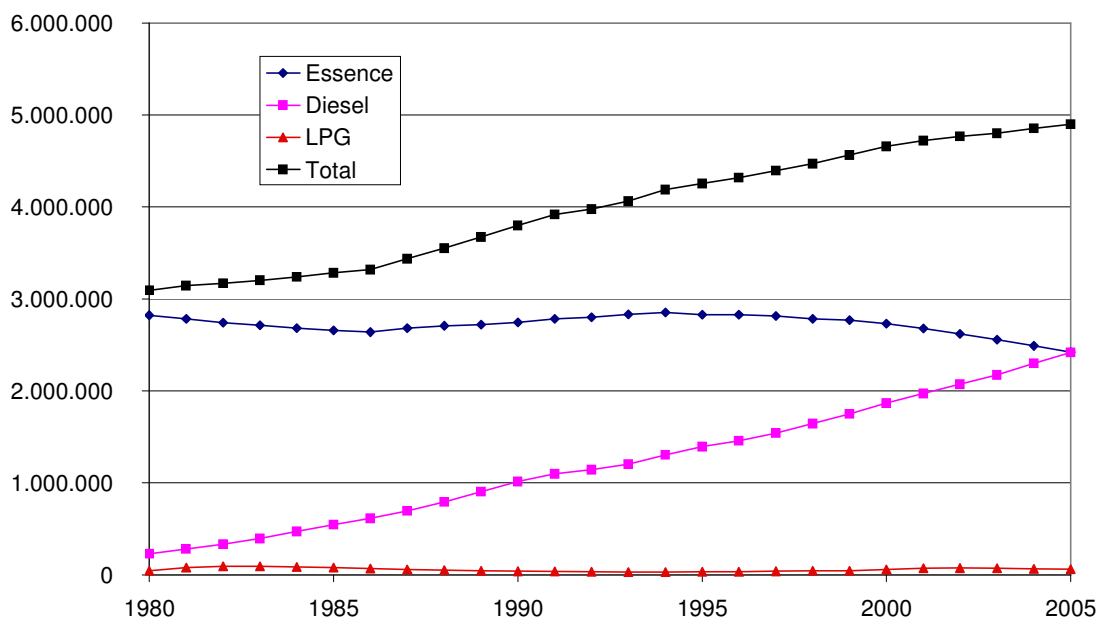
**Remarque** : une notion souvent utilisée est celle de « voiture mixte ». Il s'agit d'une voiture pouvant accueillir soit 8 passagers soit des marchandises. La Renault « Espace » en est un exemple.

### 3.1 Voitures individuelles

La figure suivante présente l'évolution du parc de voitures individuelles en Belgique<sup>10</sup>. Elle montre une croissance régulière, particulièrement durant les 15 dernières années du siècle précédent.

**Figure 3.1.1**

**Parc de voitures particulières en Belgique**



Source : INS

Le parc augmente en moyenne de 1,9% par an entre 1980 et 2005. Cette tendance se ralentit ces dernières années. Entre 2000 et 2005, le taux de croissance n'est plus que de 1% par an.

#### 3.1.1 Répartition par carburant

La figure montre une forte pénétration du moteur diesel au détriment du moteur à essence, alors que les véhicules roulant au LPG n'arrivent pas à percer malgré le soutien des pouvoirs publics à ce carburant. En 2005, le nombre de voitures diesel a pratiquement rejoint celui de voitures à essence, chacun représentant entre 49 et 49,5% du parc, les voitures LPG stagnant à 1,2% du parc<sup>11</sup>.

Par rapport au moteur à essence, la motorisation diesel présente de multiples attraits qui expliquent son succès :

<sup>10</sup> Voitures et voitures mixtes.

<sup>11</sup> On a pu se demander si les statistiques d'immatriculation couvraient bien la totalité des véhicules roulant au LPG. Il en est bien ainsi, chaque adaptation du véhicule étant obligatoirement suivie d'un contrôle technique, le centre de contrôle faisant ensuite rapport à la DIV (Direction pour l'Immatriculation des Véhicules).

- un prix de carburant de quelque 20% inférieur à celui de l'essence ;
- une consommation spécifique inférieure ;
- un progrès technique qui a considérablement amélioré les performances et la souplesse de ces moteurs ;
- une diminution sensible du différentiel de prix entre les modèles essence et diesel, renforcée par le développement de moteurs de cylindrée plus petite (voir plus loin) qui ne sont plus affectés par les taxes de mise en circulation sur les grandes puissances ;
- une longévité plus importante des moteurs.

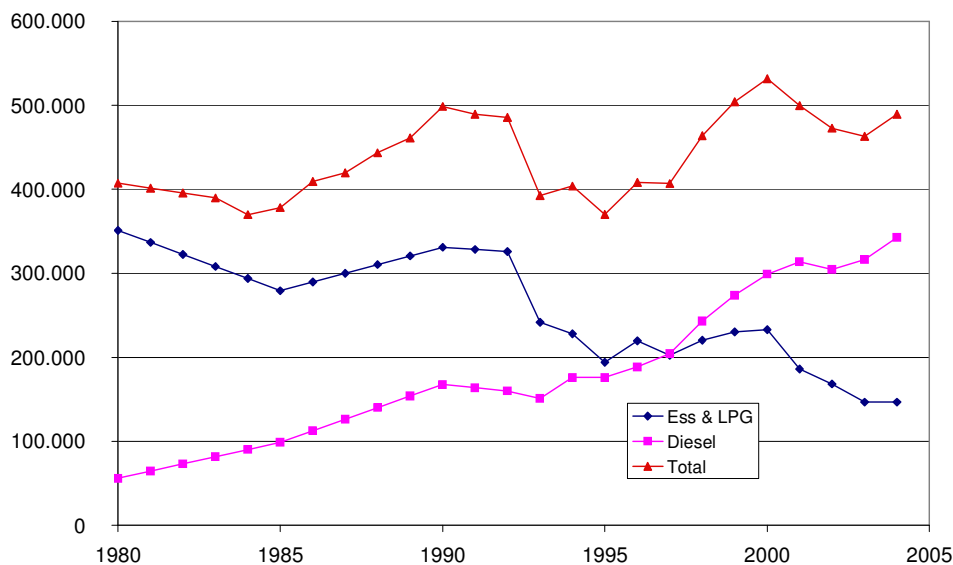
Malgré un prix très attractif à la pompe et un soutien public à l'investissement dans l'équipement du véhicule, le LPG ne rencontre encore que très peu de succès. Parmi les obstacles à sa pénétration, on peut identifier les éléments suivants :

- un coût d'investissement non négligeable ;
- l'encombrement d'un 2<sup>e</sup> réservoir embarqué ;
- des craintes, justifiées ou non, en matière de sécurité ;
- une manipulation peu pratique et nécessitant une certaine force physique lors du remplissage du réservoir ;
- un réseau de distribution moins dense que pour les autres carburants, bien que plutôt mieux organisé en Belgique que dans d'autres pays européens ;
- une perte de performances du moteur, qui ne peut être optimisé car il doit continuer à pouvoir être alimenté à l'essence ou au gaz à tout moment;
- enfin, l'avantage financier d'un équipement au LPG est significatif par rapport à l'usage d'une voiture à essence. Un tel avantage subsiste mais de manière moins évidente si le choix s'effectue entre acquérir une voiture diesel d'une part ou acquérir une voiture à essence et l'adapter au LPG d'autre part.

La figure suivante présente les ventes de voitures neuves en Belgique.

**Figure 3.1.2.**

Ventes de voitures en Belgique



Source INS

Le marché de la voiture individuelle semble être entré dans une phase de transformation : d'un marché en croissance il passe à un marché de remplacement. Entre 1980 et 2004, on observe bien encore une légère croissance mais ce sont surtout des variations cycliques qui attirent l'attention. Ces cycles conjoncturels sont liés aux revenus disponibles des ménages et sont amplifiés par le vieillissement plus ou moins accentué du parc. Si la consommation des ménages ralentit pendant quelques années, les ventes de voitures diminuent et le renouvellement du parc ralentit lui aussi. Le nombre de véhicules vieillissant augmente jusqu'à ce que la nécessité de les renouveler s'impose et les ventes se remettent à croître.

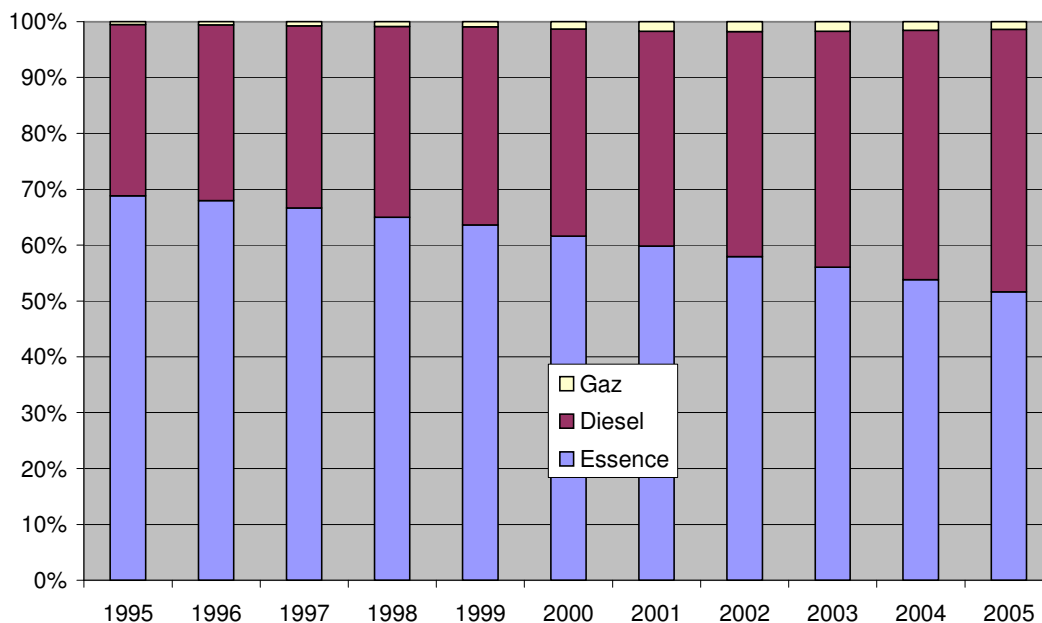
La figure montre par contre très bien la croissance des parts de marché prises par les voitures diesel. Elles ne représentaient que 16% des ventes en 1980, pour égaler les ventes de voitures à essence en 1997 et atteindre 70% des ventes en 2005<sup>12</sup>.

La figure qui suit est relative au parc wallon. Elle montre la répartition des voitures du parc par carburant entre 1995 et 2005. Les tendances déjà observées en Belgique s'y retrouvent. L'évolution du parc de voitures diesel est rigoureusement identique. Toutefois, la Wallonie comptait au départ légèrement moins de voitures diesel. Aussi, en 2005, la part de voitures diesel dans le parc y est de 47% (contre 49% en Belgique).

Proportionnellement, on observe un peu plus de voitures au LPG en Wallonie. Elles atteignent 2% du parc (contre 1,2% en Belgique).

**Figure 3.1.3**

Répartition des voitures du parc wallon par carburant



Source : INS

<sup>12</sup> Les voitures au LPG sont des voitures à essence qui sont ultérieurement équipées pour utiliser du gaz. Elles n'apparaissent donc pas dans les statistiques de vente en tant que telles.



### 3.1.2 Répartition par cylindrée

#### En Belgique

La figure 3.4.1. de la page suivante présente la répartition des voitures à essence du parc belge selon leur cylindrée. On voit que le parc est essentiellement constitué de voitures de petite et moyenne taille, les grosses cylindrées se maintenant aux alentours de 15% du parc à travers les années.

Le choix du public a tendance à se porter vers des cylindrées moyennes, la part de celles-ci passant de 36% à 47% entre 1980 et 2005, alors que celle des petites tailles, qui constituait pratiquement la moitié du parc en 1980, n'en représente plus qu'un tiers en 2005.

On observe un phénomène inverse dans le parc de voitures diesel. La 2<sup>e</sup> figure présente cette évolution. On constate que les moteurs de moins de 2 litres ne représentaient que 20% du parc en 1980, ceux de plus de 2 litres représentant 80% des véhicules en circulation. Un quart de siècle plus tard, c'est une situation presque inversée qui est observée.

Toujours est-il que la part des cylindrées supérieures à 2 l passe de 17% à 25% (tous carburants confondus) entre 1978 à 2005, ce qui représente un taux de croissance moyen de 3,2% par an alors que le parc n'augmente lui que de 1,9% par an en moyenne. Cette croissance fait craindre à certains une augmentation des consommations de carburants et des émissions de CO<sub>2</sub>, stigmatisant notamment l'engouement actuel pour des véhicules 4x4, parfois de grosse puissance.

Ce phénomène est cependant compensé, du moins en partie, par l'amélioration régulière des performances des moteurs. Selon la Febiac, de 1995 à 2004, les émissions spécifiques moyennes de CO<sub>2</sub> des voitures à essence mises sur le marché belge ont diminué de 192 à 165 g/km et celles des voitures diesel de 180 à 152 g/km, soit quelque 15% sur 9 ans<sup>13</sup>.

L'impact d'un engouement pour les 4x4 ne s'observe guère dans les courbes ci-après, où aucune tendance de mode ne semble créer de rupture observable. En fait, le nombre de grosses cylindrées parmi ces véhicules demeure limité. Nous avons recensé que les 4x4 de 2,5 l ou plus représentent 3 à 7% des ventes en Belgique (2 à 4% en Wallonie)<sup>14</sup>. Il est très possible qu'une part importante d'acquéreurs de ces véhicules étaient déjà acheteurs de grosses cylindrées auparavant.

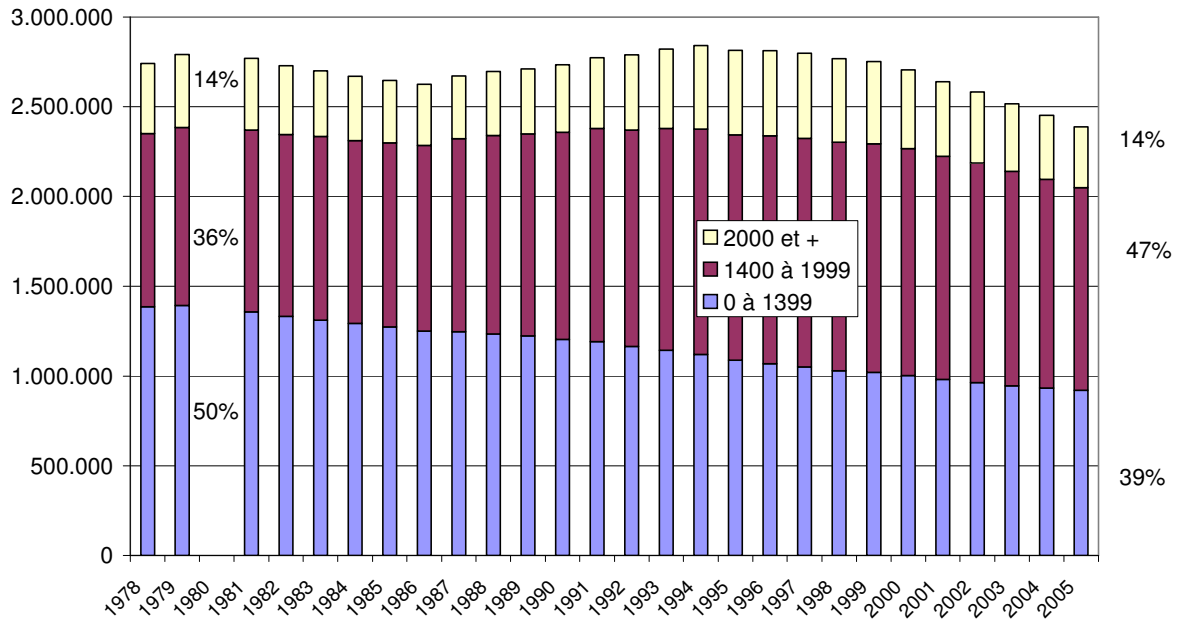
---

<sup>13</sup> Source : [www.febiac.be](http://www.febiac.be)

<sup>14</sup> L'INS documente les ventes de voitures par modèles, mais certains constructeurs commercialisent des modèles dont certains véhicules seulement sont des 4x4 (Audi séries 6 et 8, BMW série 5, VW Passat et Sharan,...). Pour évaluer la part des 4x4 dans les ventes, nous avons donc dû évaluer une fourchette de valeurs : la valeur haute tient compte de tous les modèles de ce type, la valeur basse les supprime tous.

**Figure 3.1.4**

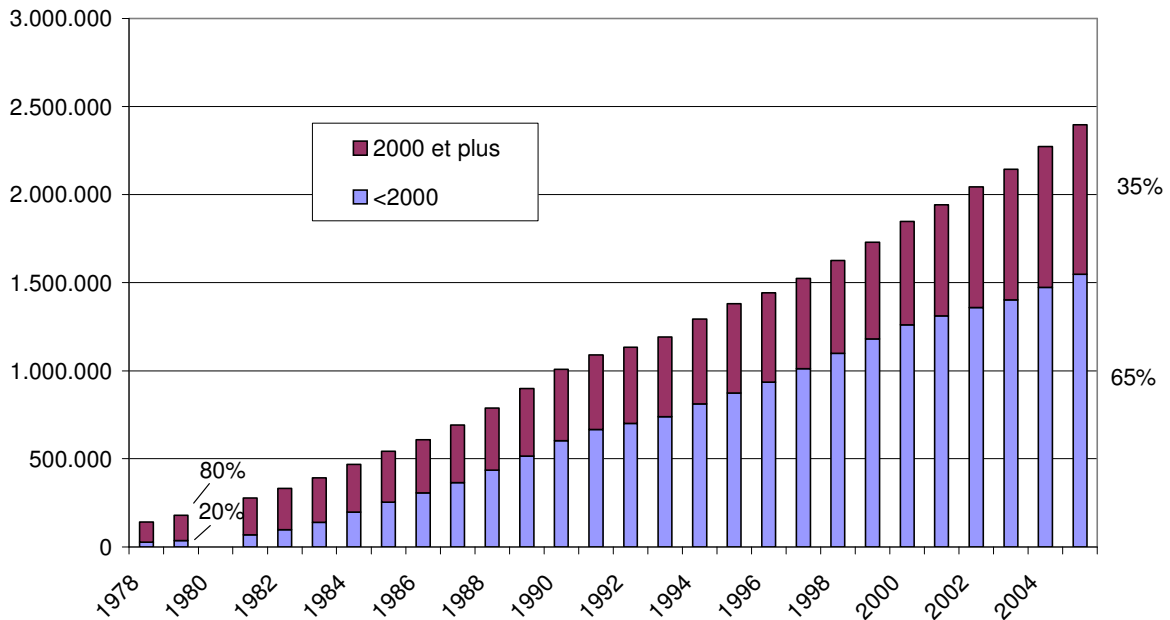
**Parc de voitures à essence en Belgique**



Source INS<sup>15</sup>

**Figure 3.1.5**

**Parc de voitures diesel en Belgique**



Source INS

<sup>15</sup> Les 3 catégories considérées ici correspondent au classement des véhicules par les logiciels de calcul des émissions tels que COPERT. Cette classification est différente de celle de l'INS. Aussi, la catégorie < 1400 cm<sup>3</sup> est construite à partir de tous les véhicules < 1300 cm<sup>3</sup> et 1/3 de la catégorie 1300-1600 cm<sup>3</sup> de la classification INS

En Région wallonne

Les services de l’INS ne publient plus la répartition par cylindrées depuis 2003<sup>16</sup> et ne la documentent pas au niveau régional. Pour établir les inventaires wallons, on a jusqu’à présent fait l’hypothèse que la répartition nationale s’appliquait dans chaque région.

Dans le cadre de la constitution du tableur de données en préparation au calcul d’inventaires, second objet de la présente convention, il a été décidé d’utiliser une description du parc wallon établie par la DIV à partir de ses statistiques nationales (voir ci après §3.5 : choix d’un set de données). Ces données ont été obtenues pour les années 2000-2005.

La comparaison de ces données avec celles du parc belge montre des répartitions par cylindrées très différentes, comme l’indique le tableau ci-après. La proportion de petites cylindrées, tant dans le parc de voitures à essence que dans celui des voitures diesel est beaucoup plus marquée en Wallonie qu’en Belgique.

**Tableau 3.1.1.**

**Répartition des voitures par catégories de cylindrée**

<b><u>Parc en 2005</u></b>	<b>Belgique</b>	<b>Wallonie</b>
Voitures essence < 1,4 l	39%	62%
Voitures essence 1,4 à 2 l	47%	32%
Voitures essence > 2 l	14%	6%
<b>Total voitures à essence</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
Voitures diesel < 2 l	65%	89%
Voitures diesel > 2 l	35%	11%
<b>Total voitures diesel</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

<sup>16</sup> Mais les données demeurent disponibles sur demande.

### 3.1.3 Structure du parc par tranche d'âge

La structure du parc en fonction de l'âge a également de l'importance, puisque la pénétration de techniques de dépollution dans le parc s'effectue progressivement au fur et à mesure de la mise en circulation de nouveaux véhicules. Or cette structure évolue dans le temps, notamment en fonction des parts de marché prises par les différents types de véhicules.

Les deux figures suivantes montrent la répartition des véhicules selon leur âge dans le parc belge, chaque fois pour 4 années différentes<sup>17</sup>. La première des 2 figures est relative aux voitures à essence, la suivante est relative aux voitures diesel.

Pour ce qui concerne les voitures à essence, on constate que le profil d'âge a tendance à s'aplatir, phénomène qui s'explique par la pénétration de moins en moins importante de nouveaux véhicules dans le parc puisque les ventes de voitures à essence diminuent. Il s'ensuit que le parc de voitures à essence a tendance à vieillir. Dans ces conditions, la pénétration de technologies de réduction des émissions des véhicules ralentit et le parc conserve un « ballast » de vieilles voitures, peu performantes, mais qui heureusement roulent moins, comme on va le voir par la suite.

Le phénomène est tout autre pour ce qui concerne les voitures diesel. Les courbes sont beaucoup plus linéaires, et le nombre de véhicules récents est beaucoup plus important que pour les voitures à essence. Ici, la pénétration de nouvelles technologies est favorisée par la croissance du parc.

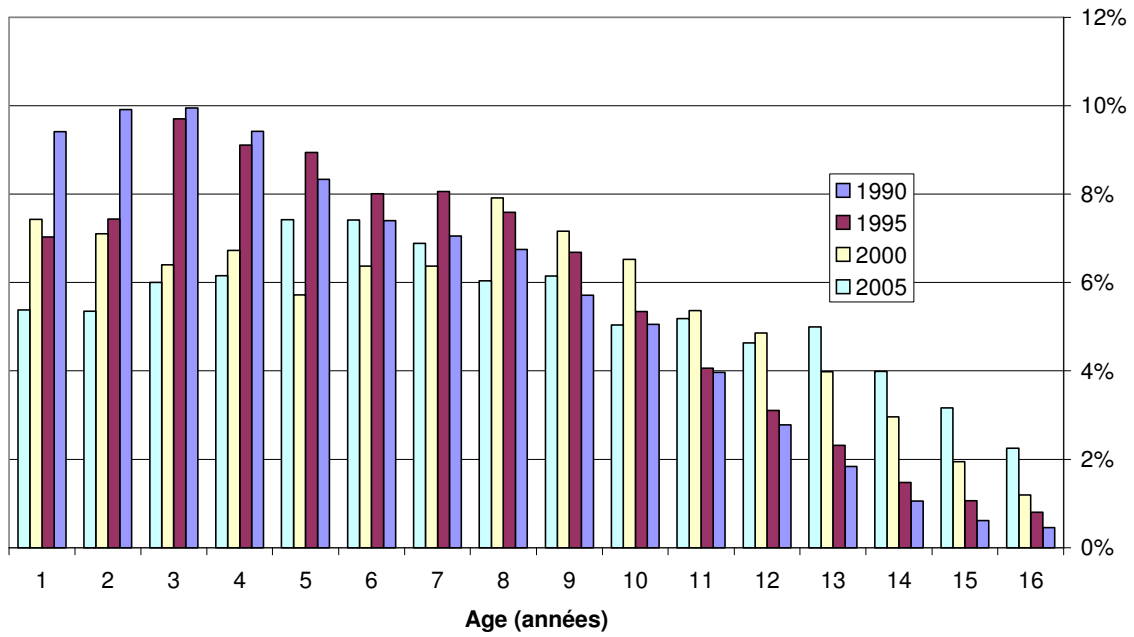
Les figures qui suivent comparent la répartition des voitures essence et diesel par âge dans les parcs belge et wallon de 2000 et 2005. Elles montrent qu'il n'y a pas de différence notable entre Belgique et Wallonie sur ce point.

---

<sup>17</sup> Les véhicules de moins d'un an n'apparaissent pas sur les figures. Les statistiques INS s'arrêtant en août, elles sont incomplètes pour cette tranche d'âge.

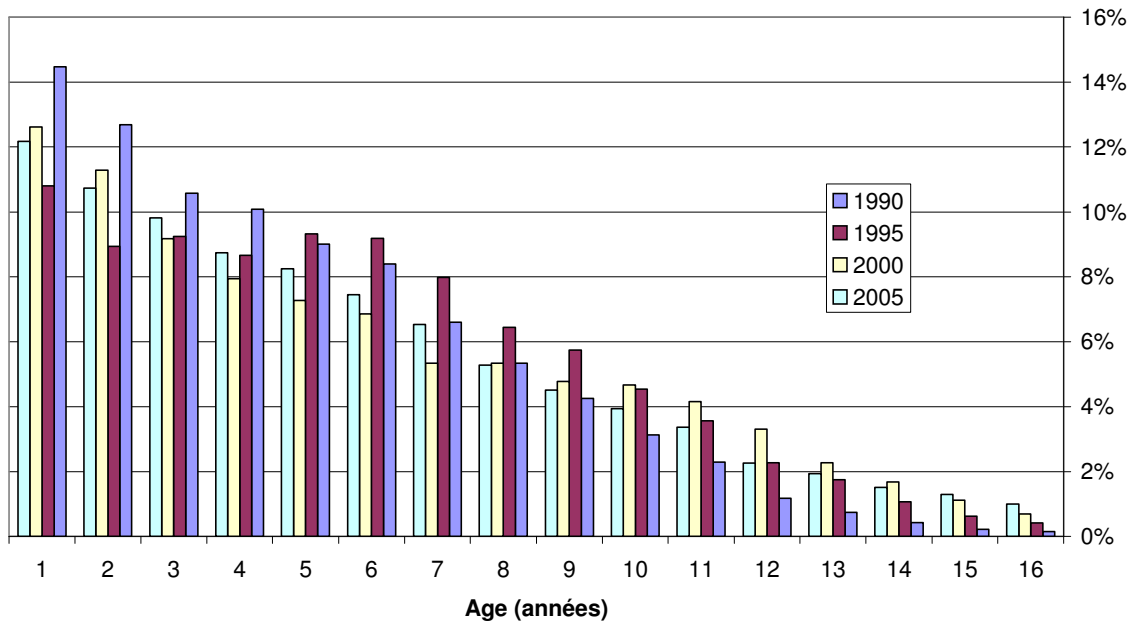
**Figure 3.1.6**

**Répartition des voitures à essence selon leur âge dans le parc belge**



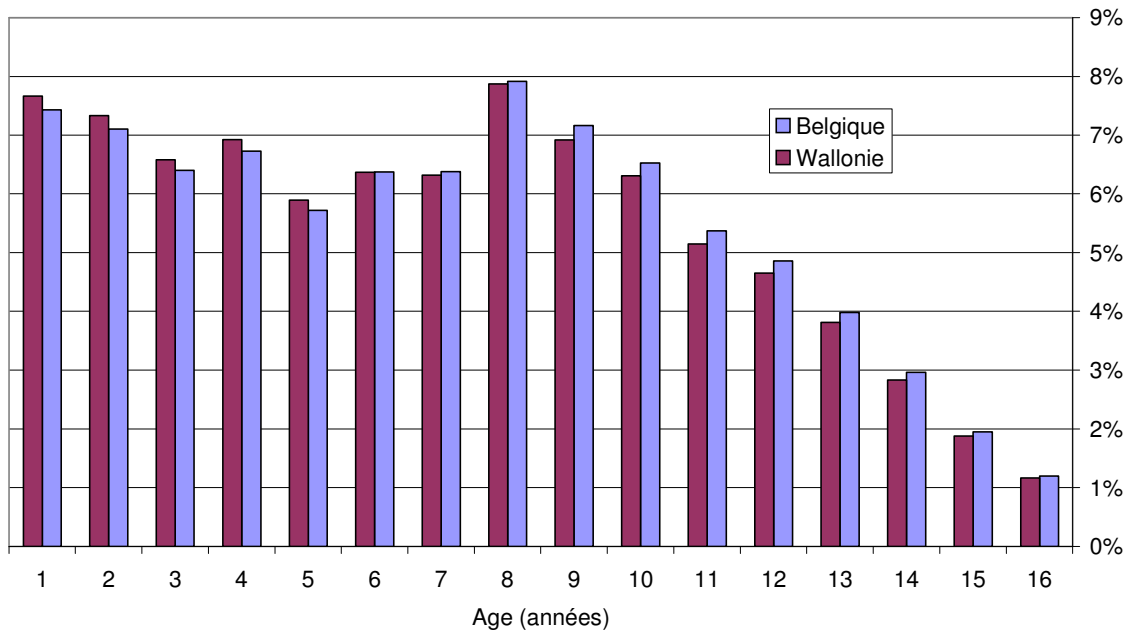
**Figure 3.1.7**

**Répartition des voitures diesel selon leur âge dans le parc belge**



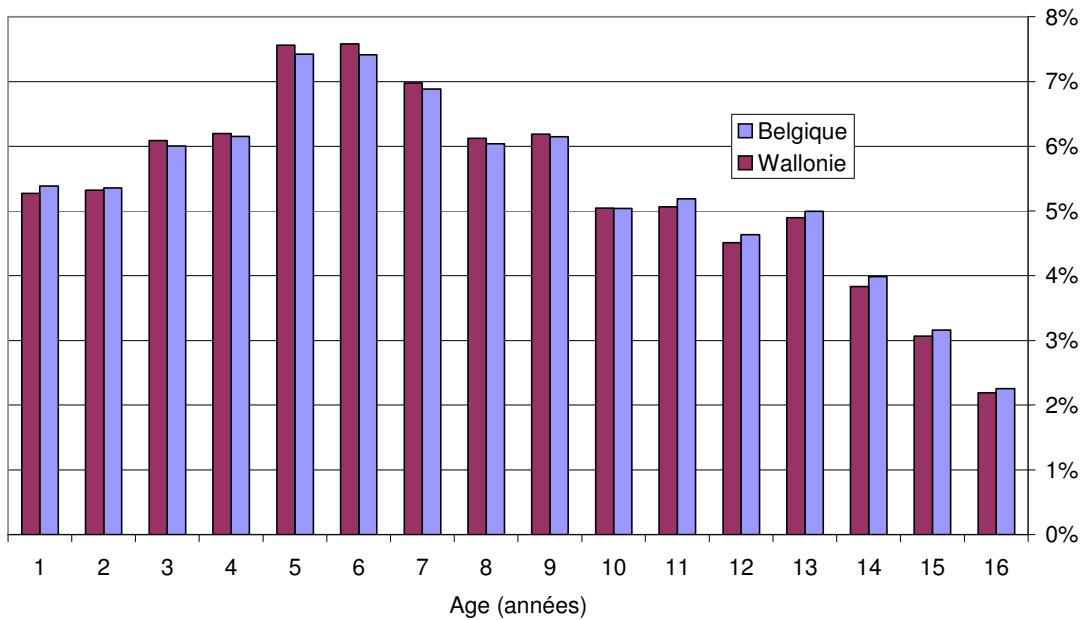
**Figure 3.1.8**

Répartition par âge des voitures à essence des parcs belge et wallon en 2000



**Figure 3.1.9**

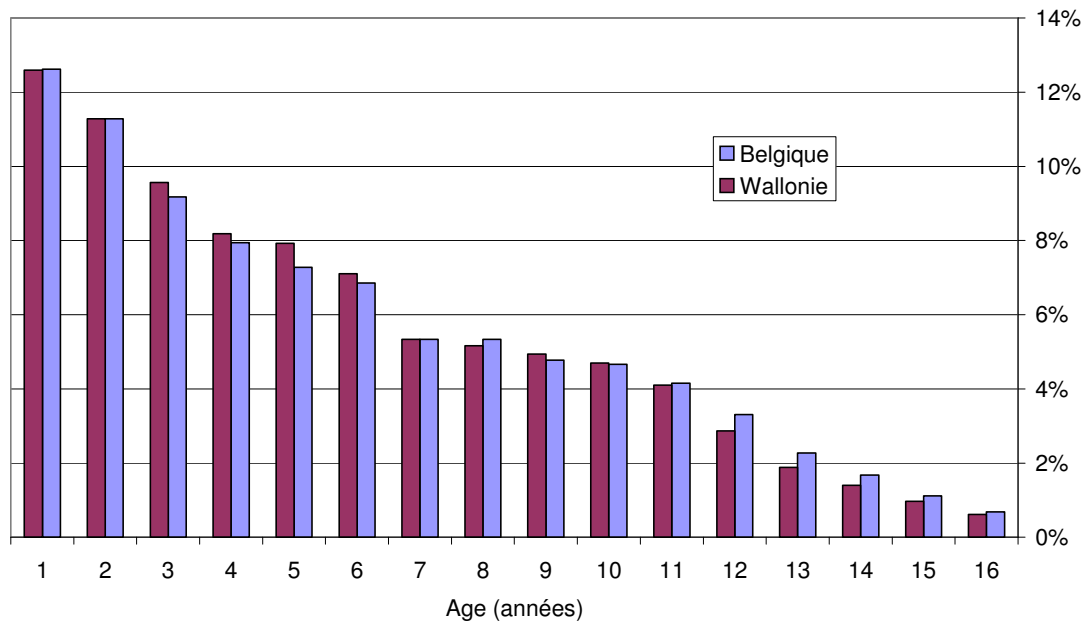
Répartition par âge des voitures à essence dans les parcs belge et wallon en 2005



# ECONOTEC

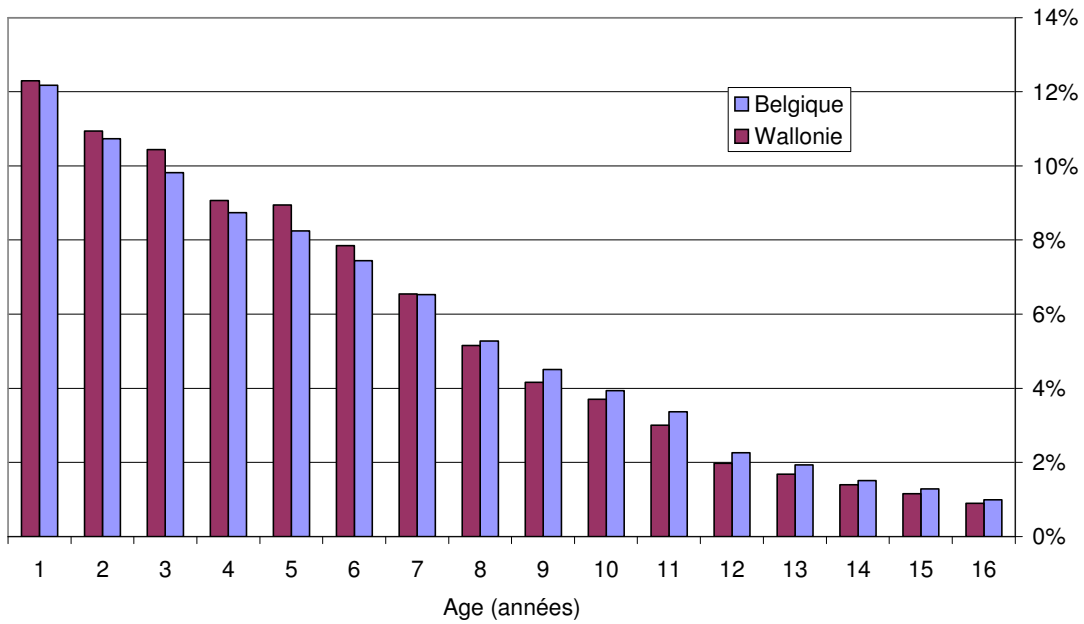
**Figure 3.1.10**

Répartition par âge des voitures diesel dans les parcs belge et wallon en 2000



**Figure 3.1.11**

Répartition par âge des voitures diesel dans les parcs belge et wallon en 2005



### 3.2 Autobus et autocars

La figure suivante présente l'évolution du nombre d'autobus et d'autocars dans le parc belge depuis 1980. On y a fait figurer le parc wallon également. Ces véhicules sont pratiquement tous des véhicules diesel.

On constate une certaine stabilisation du nombre de ces véhicules dans le parc, depuis le début des années 90. Cette tendance se retrouve également en Wallonie.

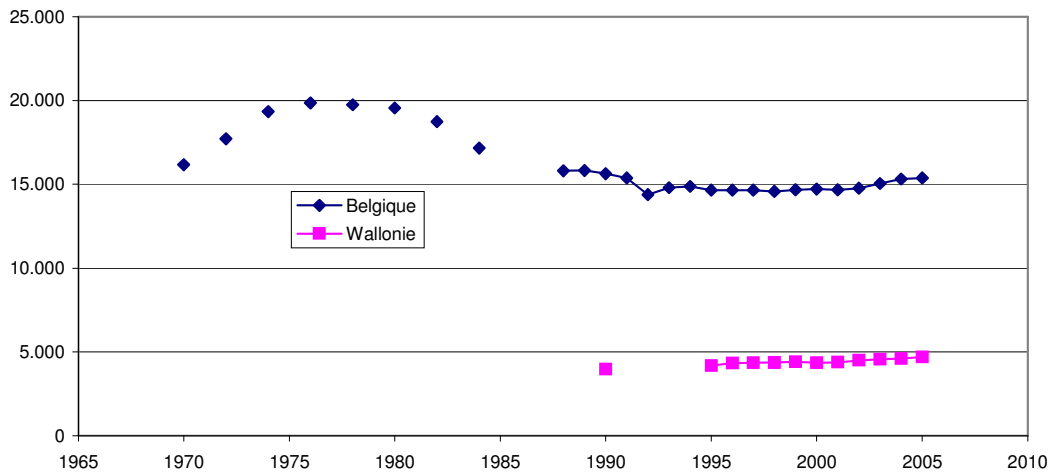
C'est au niveau de la répartition entre autobus et autocars que les deux parcs se différencient. En effet, en Belgique, entre 25% et 30% de ces véhicules sont des autobus de lignes régulières (STIB, TEC ou De Lijn), alors qu'en Wallonie, les bus du TEC constituent 47% du parc.

Il y a donc proportionnellement beaucoup moins d'autocars de tourisme dans le parc wallon. Se souvenant ici que le parc de ces véhicules va servir de base à la modélisation de la mobilité en Wallonie, quel impact cette différence pourrait-elle avoir ? Au niveau des distances parcourues, probablement pas grande importance, dans la mesure où tant les bus que les autocars parcourent de grandes distances chaque année. Par contre, les bus circulent la plupart du temps en zones urbaines et sur le réseau non autoroutier, alors que les autocars, particulièrement ceux qui sont en transit se retrouvent majoritairement sur autoroutes.

Fondamentalement, ce problème de représentation n'est pas primordial pour la détermination des émissions atmosphériques, vu le faible nombre de véhicules concernés ici. On verra par ailleurs, en conclusion du chapitre 4, que la représentation de la mobilité sur le territoire wallon ne doit pas forcément reproduire les caractéristiques du parc de véhicules.

**Figure 3.2.1**

Parc d'autocars et autobus en Belgique et en Wallonie



Source : INS



### 3.3 Motocyclettes et vélomoteurs

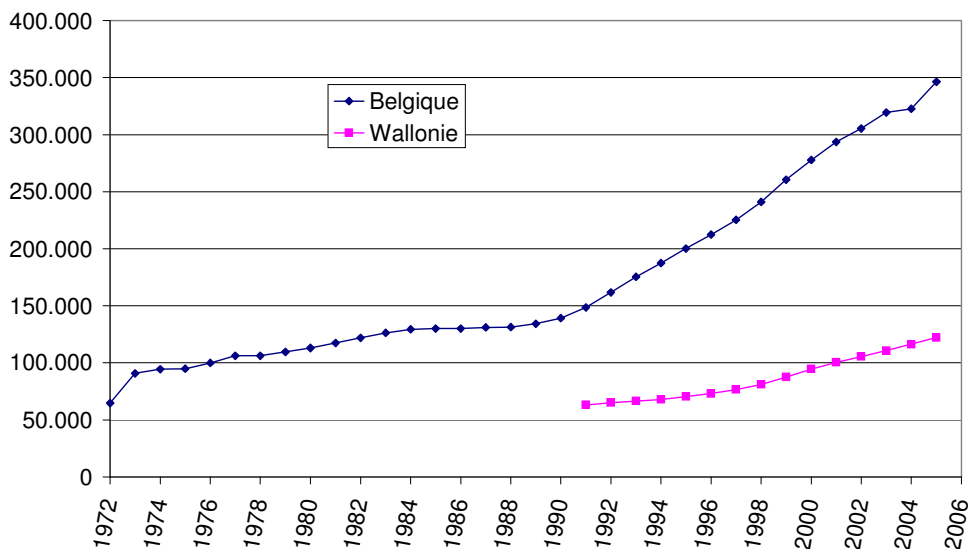
Tous les véhicules à 2 roues (voire 3 ou 4<sup>18</sup>) ne sont pas immatriculés. Le parc, tel qu'il est décrit par les statistiques, est donc incomplet. Il ne reprend que les véhicules de cylindrée supérieure à 50 cm<sup>3</sup> ou dont la vitesse limite n'est pas limitée à 25 ou 40 km/h. Il ne reprend donc pas les vélomoteurs (< 50 cm<sup>3</sup>) et ne comprend qu'une partie des scooters (ceux qui ne sont ni bridés ni de petite cylindrée).

Nous convenons ici de parler de motocyclette lorsque la cylindrée du moteur est supérieure à 50 cm<sup>3</sup> et de vélomoteur sinon. On observera que les scooters (véhicules munis d'éléments de carrosserie servant de repose-pied) se partagent entre les deux, puisque ces modèles ont une gamme de cylindrées allant de 0 à 125 cm<sup>3</sup>.

La figure suivante présente l'évolution du parc de motocyclettes en Belgique et en Wallonie, tel qu'il apparaît dans les statistiques. Ces véhicules fonctionnent tous à l'essence (bien que les statistiques de l'INS signalent un tout petit nombre de moteurs diesel).

**Figure 3.3.1**

Parc de motocyclettes en Belgique et en Wallonie



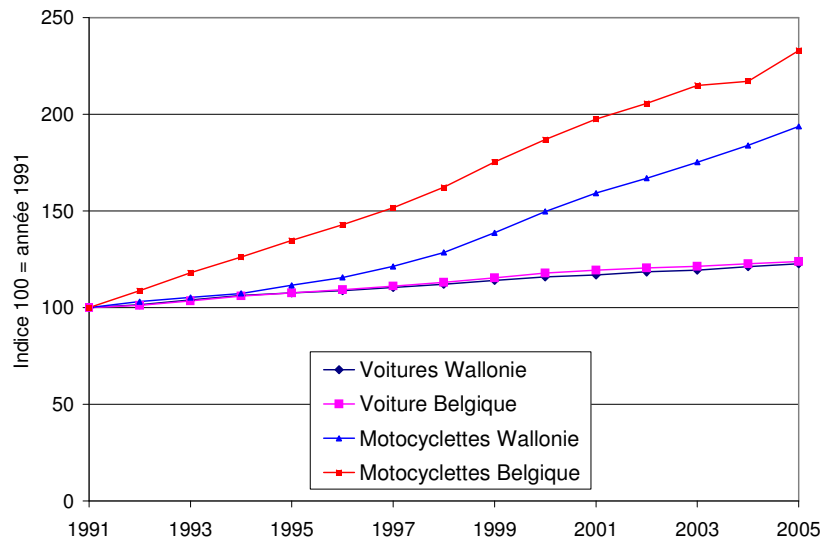
Source : INS

Le nombre de motocyclettes en circulation connaît une forte croissance en Wallonie. Elle est encore plus importante au niveau belge, et ce depuis le début des années 1990. Ces croissances sont beaucoup plus marquées que celles du parc de voitures individuelles, comme le montre la figure ci-après.

<sup>18</sup> En considérant les tricycles utilitaires, les motos avec side-car et les voiturettes à 4 roues avec moteur deux temps du type AXAM.

**Figure 3.3.2**

**Croissance des parcs de voitures et de motocyclettes en Wallonie et en Belgique**



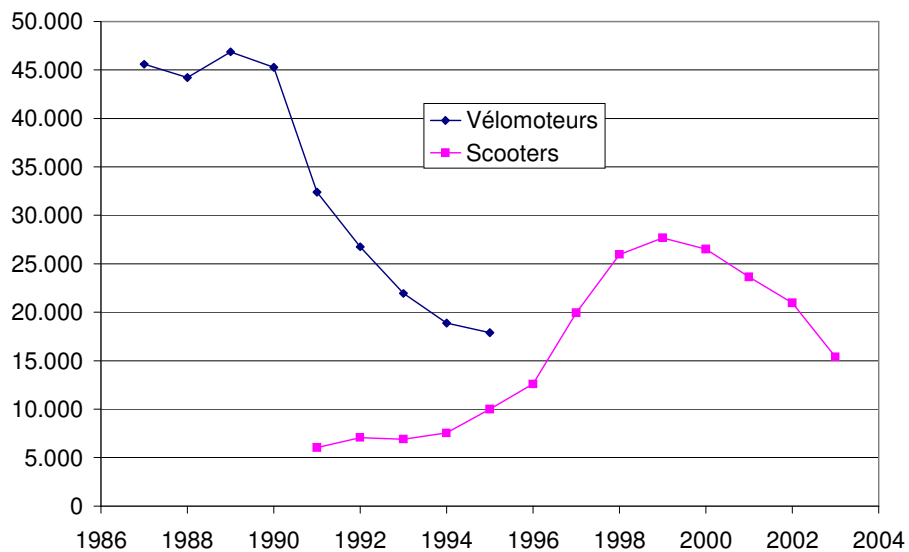
Source INS

A l'opposé, les vélomoteurs ont tendance à disparaître du parc, au profit notamment des scooters.

Le parc des vélomoteurs n'est plus documenté en Belgique depuis 1986, époque où ils n'ont plus été immatriculés. A cette époque, on comptait 356 108 unités dans le parc belge dont à peu près 1/3 en Wallonie . Les ventes ont encore été rapportées par la Febiac jusque 1995 (figure suivante) . On voit qu'elles ont connu une chute importante à partir de 1990, au moment où les ventes de scooters ont augmenté.

**Figure 3.3.3**

**Ventes de scooters et de vélomoteurs en Belgique**



Source : Febiac

## ECONOTEC

Pour leur part, les ventes de scooters (< 125 cm<sup>3</sup>) ont connu une forte croissance durant les années 90. Il est très probable qu'ils ont notamment pris des parts de marché aux vélomoteurs traditionnels.

Depuis 2000, cependant, ces ventes sont en baisse et selon la Febiac, cette baisse s'est poursuivie en 2004 et 2005. L'engouement des jeunes pour ce type de véhicule a correspondu, toujours selon la Febiac, à un phénomène de mode qui aurait été découragé notamment par des contrôles policiers très rigoureux (allant parfois jusqu'à la confiscation du véhicule) et par un risque de vol non négligeable.

Les informations ci-dessus sont les seules dont nous disposons et ne permettent pas d'identifier une évolution récente de parc de vélomoteurs (< 50 cm<sup>3</sup>). Les courbes ci-dessus indiquent toutefois que la pénétration des scooters ne devrait pas renverser la tendance à la décroissance du parc de véhicules à 2 roues.

Pour représenter le parc de véhicules, nous nous contentons de reprendre les véhicules identifiés dans les statistiques d'immatriculation, qui couvrent tous les véhicules de plus de 50 cm<sup>3</sup> et un très petit nombre de vélomoteurs (reliquat). Dans la réalité, le nombre de vélomoteurs subsistant dans le parc est devenu faible, mais certains ont été remplacés par des scooters de moins de 50 cm<sup>3</sup>.

Devant la grande incertitude rencontrée ici, il convient de signaler que ces véhicules roulent peu et que leurs émissions sont peu importantes, mais aussi de se souvenir que le parc sert ici de base à une modélisation de la mobilité et des émissions qui y sont associées et non à une représentation fidèle de la circulation routière. Si le nombre de véhicules d'une catégorie est sous-estimé, on affectera simplement à ces véhicules de plus grands déplacements.

### 3.4 Transport des marchandises

L'INS ne documente pas séparément camionnettes et tracteurs. Il faut dès lors se référer aux statistiques publiées par les Services publics fédéraux de la Mobilité et des Transports (SPF Mobilité) ou par la Febiac, afin d'effectuer cette distinction. En outre, le SPF Mobilité documente le parc de véhicules par catégories de tare, de charge utile et de masse maximale. Les données qui suivent constituent donc une compilation de ces diverses sources.

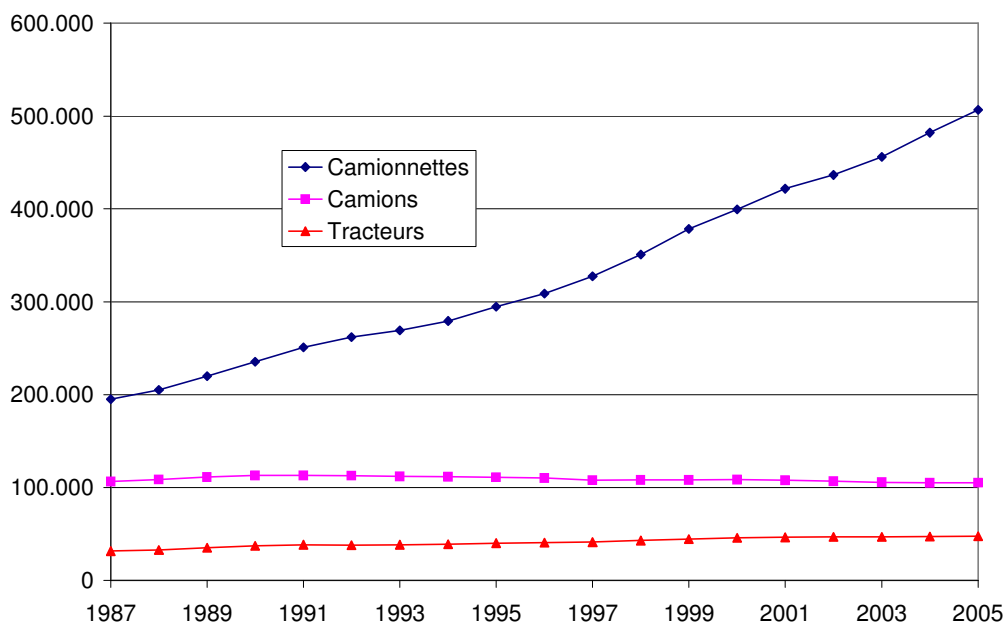
La figure ci-après présente l'évolution du parc de véhicules utilitaires en Belgique. Nous convenons de considérer comme camionnettes les utilitaires légers de masse maximale ne dépassant pas 3,5 t. Les camions et les tracteurs de semi-remorque sont considérés séparément.

La figure indique :

- une très forte croissance des camionnettes (+4,4% par an sur les 15 dernières années) ;
- une relative stabilisation du nombre de camions dans le parc (-0,4%/an) ;
- une croissance beaucoup moins importante du nombre de tracteurs de semi-remorques (1,65%/an).

**Figure 3.4.1**

**Belgique : parc de véhicules de transport des marchandises**



Le parc wallon est sensiblement plus petit : en 2005, il est constitué de 23% des tracteurs de semi-remorque du parc belge et de 28% des camions et camionnettes.

En 2005, 88% des camionnettes sont des véhicules diesel. Les véhicules à essence ne représentent que 10% du parc et les camionnettes au LPG seulement 2%. Le nombre de camions à essence se limite à 4% du parc.

### ***3.4.1 Répartition par masse maximale***

Le SPF Mobilité documente la répartition des camionnettes, camions et semi-remorques par tranches de charge utile, de tare et de charge maximale autorisée. La désagrégation par masse maximale autorisée est utile pour appliquer des facteurs d'émission et des consommations spécifiques par catégorie de véhicule lourd. Ces données sont fournies chaque année pour la Belgique, ses différentes régions et par province.

On se retrouve cependant devant un petit problème : un certain nombre de camions sont équipés pour tracter une remorque. Ainsi, par exemple, un camion de 15 t tractant une remorque de 15 t est en fait un utilitaire lourd de 30 t et il faudrait donc lui affecter des facteurs d'émission caractéristiques d'un véhicule de 30 t et non de 15 t.

Malheureusement, les statistiques ne documentent pas les remorques par masse maximale mais uniquement par charge utile. Il est donc difficile d'associer ces remorques à leur camion tracteur par classe de masse maximale autorisée (base de la désagrégation que l'on doit suivre pour leur associer des facteurs d'émissions). Dans ces conditions, la répartition des camions risque de ne pas être tout à fait exacte<sup>19</sup>. Cet effet est cependant du second ordre, dans la mesure où tous les camions seront de toute façon pris en considération.

### ***3.4.2 Répartition par classe d'âge***

Dans les statistiques officielles, seule l'INS documente la répartition des utilitaires par classe d'âge. Comme malheureusement, l'INS ne dissocie pas les camionnettes des camions, cette information nous est peu utile. La figure suivante présente cette répartition en Belgique et en Wallonie pour l'année 2005<sup>20</sup>. Elle montre qu'il n'y a pas de différence fondamentale entre les deux profils.

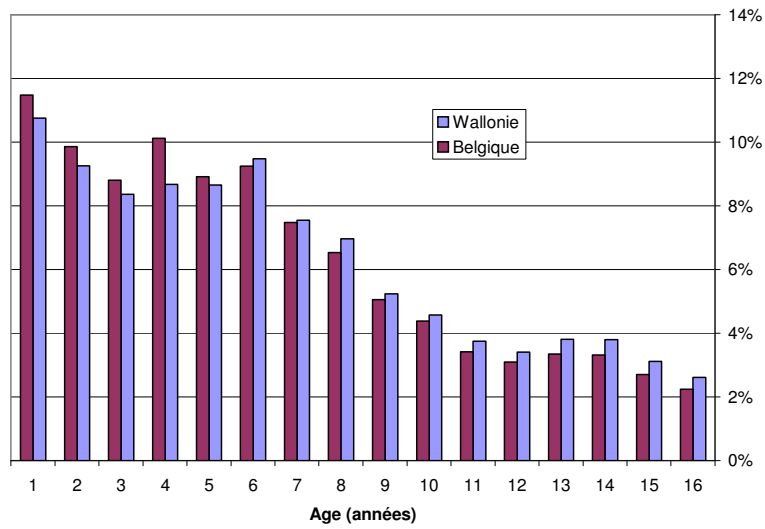
---

<sup>19</sup> Etant entendu, selon une firme de transports, que le camion tractant la remorque présente la même charge utile que la remorque et qu'un camion équipé pour tracter une remorque se déplace rarement seul.

<sup>20</sup> Les véhicules de moins d'un an n'apparaissent pas sur la figure. La statistique INS s'arrêtant en août 2005, elle est incomplète.

**Figure 3.4.2**

Parcs de camionnettes et camions en 2005 : répartition par classes d'âge

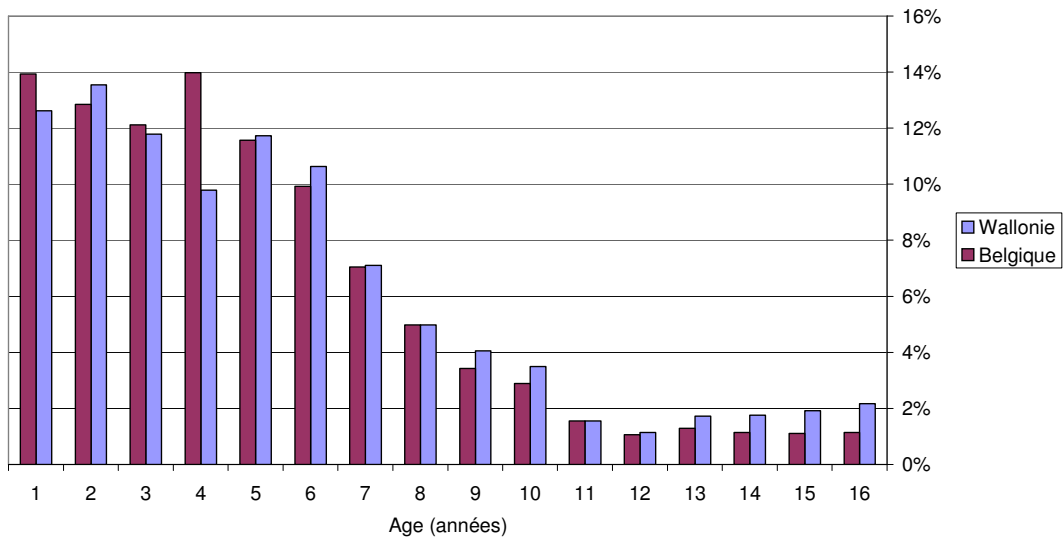


Source : INS

La figure suivante porte sur les tracteurs de semi-remorques. Celle-ci est directement utilisable. Cette figure montre que les tracteurs, qui sont des véhicules circulant tout le temps, sont essentiellement jeunes. Les progrès technologiques des moteurs et les nouvelles normes d'émissions pénètrent très vite dans ce parc de véhicules.

**Figure 3.4.3**

Parcs de tracteurs de semi-remorques en 2005 : répartition par classes d'âge



Source INS

## 3.5 Choix d'un set de données

Pour la réalisation des inventaires d'émissions, il est nécessaire de faire le choix d'un set de données décrivant le parc de véhicules wallon, et qui servira de représentation des véhicules en circulation. Ce choix d'un set de données est guidé par le souhait de rencontrer les critères suivants :

- homogénéité et cohérence : essayer de n'utiliser qu'un unique set de données et non une combinaison, par exemple, des statistiques du SPF Mobilité et de l'INS (qui d'ailleurs décrivent le parc à des dates différentes) ;
- la plus grande désagrégation possible au niveau régional : savoir distinguer camionnettes et camions, savoir classer les transports de marchandises par charge utile, savoir représenter les voitures individuelles par carburant, classe d'âge et cylindrée, en minimisant les hypothèses et exploitant au mieux toutes les informations disponibles ;
- pouvoir disposer d'une mise à jour annuelle du set de données dans un format standardisé ;
- pouvoir utiliser des données compatibles avec celles utilisées dans les autres Régions du pays, afin, au besoin, de pouvoir reconstituer le parc et les émissions au niveau national par addition des données des 3 Régions.

Nous avons opté pour un set de données établi sur mesure par la Direction de l'Immatriculation des Véhicules (DIV), source de toutes les statistiques disponibles. Un tel set est d'ailleurs déjà utilisé par le VITO pour établir ses projections d'émissions en Flandre.

## 4 Les distances parcourues

### 4.1 Recensements de la circulation

#### 4.1.1 *Mobilité*

Le réseau routier fait l'objet de comptages du nombre de véhicules circulant sur les routes principales. Sur autoroutes et routes régionales et provinciales importantes, ces comptages sont pour la plupart permanents. Sur le réseau communal et dans les villes, il peuvent parfois être l'objet de campagnes limitées dans le temps. Associant à chaque poste de comptage un tronçon de voirie, et moyennant un traitement de l'ensemble des données, le SPF Mobilité établit une évaluation de la mobilité globale sur l'ensemble du territoire (exprimée en milliards de véh.km).

Selon le MET, l'incertitude portant sur les données de mobilité totaux (véh.km) est de l'ordre de 5 à 10%. Ces données ont été notamment confrontées aux réponses d'une enquête de mobilité auprès des ménages et une cohérence avec un écart de moins de 5% a été observée<sup>21</sup>. La répartition de cette mobilité entre les différents types de route devrait également présenter un intervalle de confiance de l'ordre de +/-5 à 10%<sup>22</sup>.

Selon le SPF Mobilité, les courtes campagnes de mesure sur routes communales ne présentent pas une incertitude plus élevée, pour autant que la période durant laquelle elles sont menées soit représentative du trafic moyen<sup>23</sup>.

Les figures 4.1.1 et 4.1.2. présentent l'évolution de la mobilité routière telle qu'elle est observée depuis 1985 en Belgique d'une part et en Wallonie d'autre part. Elles présentent la mobilité sur autoroutes, sur routes régionales et provinciales et sur routes locales. La mobilité en Wallonie représente quelque 40% de celle qui est observée au niveau national. En Belgique, 34% de la circulation a lieu sur autoroutes, en Wallonie, le chiffre est un peu plus bas (31%). En 1985, ces chiffres étaient respectivement 28% et 24%.

---

<sup>21</sup> MET, communication privée.

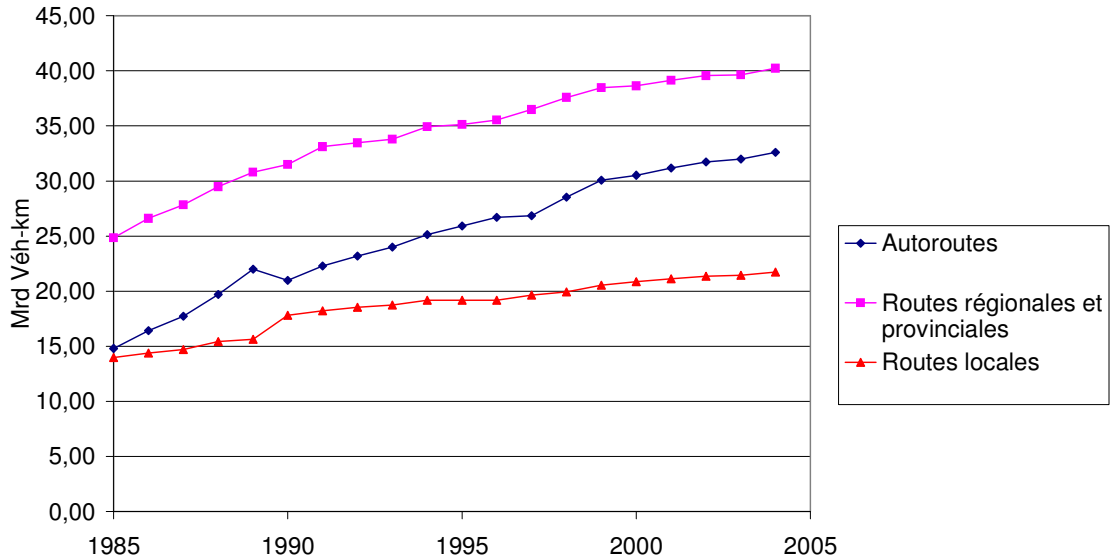
<sup>22</sup> Ceci signifie que si la part de la mobilité effectuée sur autoroute est de 35%, l'intervalle de confiance se situe entre 31,5 et 38,5%.

<sup>23</sup> Il s'agit par exemple d'éviter une période de grève des transports en commun ou une période pendant laquelle d'importants travaux sur un axe à grand trafic reportent temporairement un certain nombre de véhicules sur le réseau secondaire.



**Figure 4.1.1**

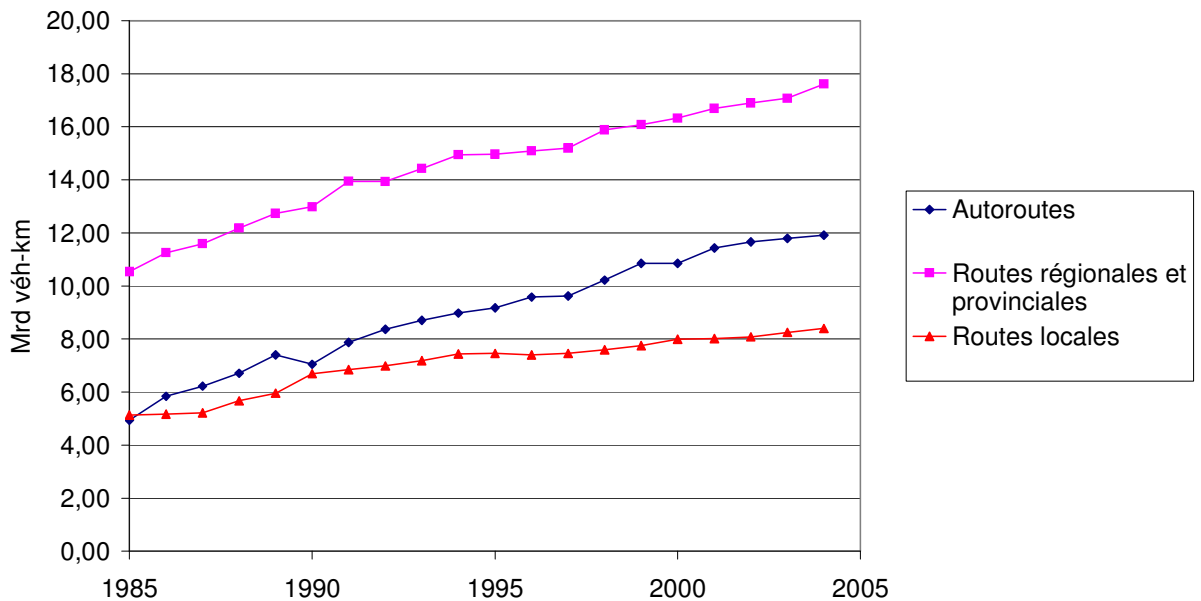
Mobilité routière en Belgique



Sources : SPF Mobilité et MET

**Figure 4.1.2**

Mobilité routière en Wallonie

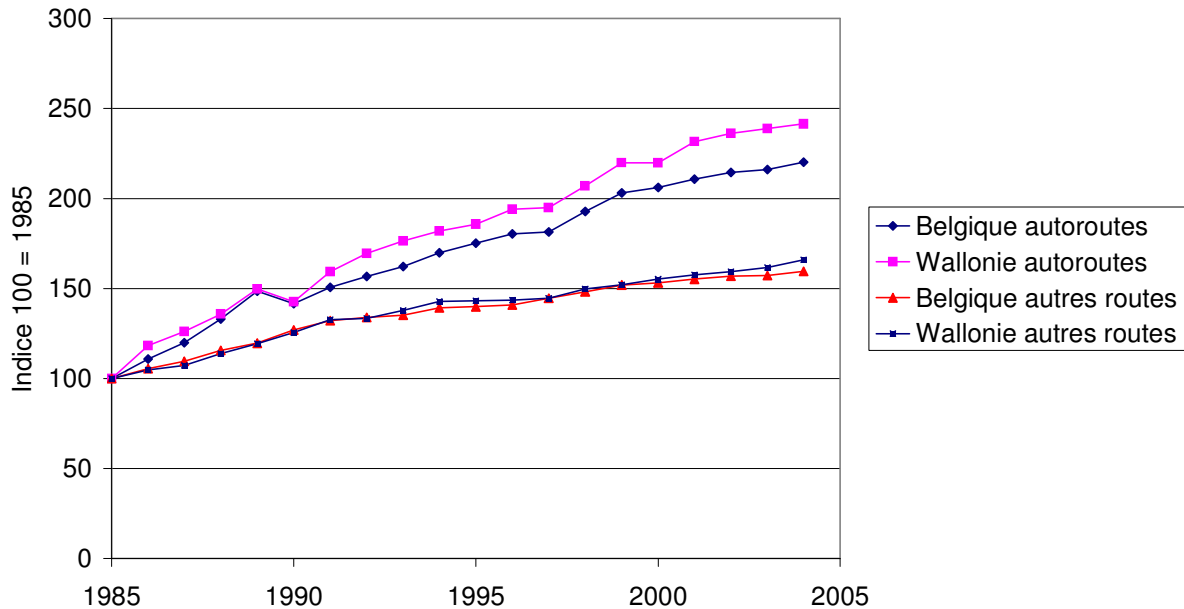


Sources : SPF Mobilité et MET

La mobilité est en croissance partout, mais elle augmente légèrement plus rapidement en Wallonie qu’au niveau national, comme le montre la figure suivante.

**Figure 4.1.3**

Evolution de la mobilité en Wallonie et en Belgique



#### 4.1.2 Kilométrages moyens

Certaines techniques d’observation permettent de différencier les types de véhicules qui sont recensés. A partir de ces données, le SPF Mobilité a donc proposé une répartition de la mobilité par catégorie de véhicules et types de routes. Pour la Région wallonne, la répartition proposée est la suivante (année 2004) :

Voitures individuelles	84,3%
Motocyclettes	1,2%
Autobus/autocars	0,8%
Camionnettes	5,0%
Poids lourds (*)	8,3%
Véhicules agricoles et spéciaux	0,4%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

(\*) 5% sur ces 8,3% concernent des semi-remorques

C’est évidemment la catégorie « voitures individuelles » qui domine cette répartition, vu le nombre de véhicules qu’elle représente.

On peut dès lors attribuer une mobilité à chaque catégorie de véhicules dans le parc et en déduire un kilométrage moyen, en divisant cette mobilité par le nombre de véhicules concernés présents dans le parc. Ces parcours moyens ne représentent cependant pas les kilométrages moyens qui seraient relevés au compteur des véhicules. Ils sont représentatifs des distances parcourues par l'ensemble des véhicules de cette catégorie sur notre territoire, qu'ils soient immatriculés en Belgique (ou en Wallonie) ou à l'étranger !!

Le résultat d'un tel calcul est présenté au tableau ci-après pour l'année 2004, pour la Belgique et pour la Wallonie.

**Tableau 4.1.1**

**Kilométrages moyens (km/an)**

2004	Belgique	Wallonie
Voitures	16.383	21.502
Motocyclettes	3.299	4.074
Autocars/autobus	47.375	69.910
Camionnettes	9.952	13.550
Camions	31.501	37.581
Semi remorques	80.649	178.820

Sources : SPF Mobilité et INS

Les ordres de grandeur observés sur le territoire belge sont cohérents avec les relevés de distances parcourues par les véhicules, comme on le verra dans la suite de ce chapitre. La valeur affectée aux camionnettes apparaît toutefois anormalement basse.

On constate par contre que le même exercice appliqué aux données de la Wallonie conduit à des kilométrages significativement plus élevés. Cela implique-t-il que les véhicules circulent plus en Wallonie que dans les autres régions du pays ? Dans une certaine mesure peut-être car la Wallonie est la région la plus étendue et la moins peuplée, et les distances entre localités y sont donc un peu plus élevées.

Toutefois, il est plus probable que l'influence des véhicules immatriculés en dehors de la Région soit ici plus importante. En effet, à titre d'exemple, le MET estime que 50% seulement des camions belges circulant sur nos autoroutes sont immatriculés en Wallonie et qu'en outre, 47% des tracteurs de semi-remorques qui y circulent sont étrangers<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> MET, communication privée.

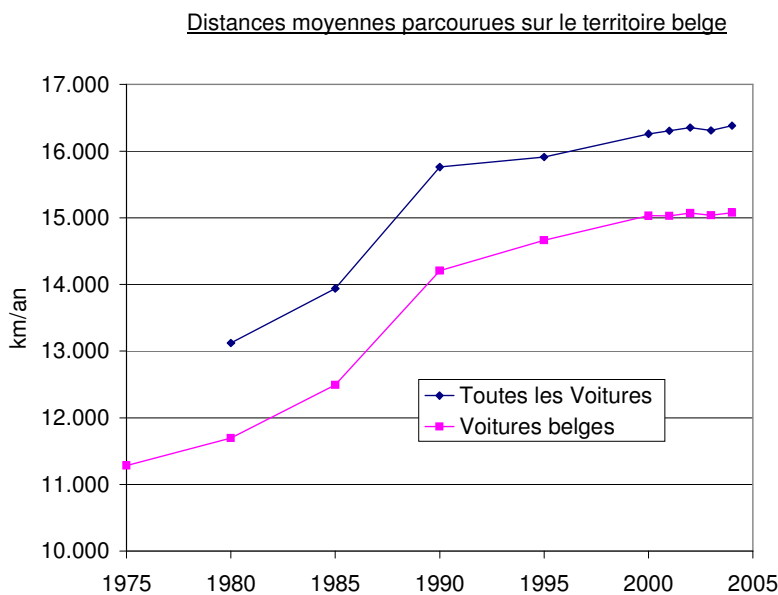
Toujours selon le MET, la contribution des véhicules étrangers à la circulation autoroutière serait la suivante :

Voitures	18%
Camionnettes	28%
Camions	25%
Semi-remorques	45 à 50%
Moyenne tous véhicules	18%
Moyenne camions et semi-remorques	40%

Notons encore que le SPF Mobilité déduit des données de comptage une évaluation du kilométrage moyen parcouru par les voitures belges sur le territoire belge. Il s'agit là d'une évaluation théorique.

La figure suivante compare ces valeurs à celles déduites directement de la mobilité, divisée par le nombre de véhicules du parc (courbe « Toutes les voitures »).

**Figure 4.1.4**



Pour 2004, le parcours moyen des voitures belges en Belgique est de 15 077 km/an, une valeur inférieure de 8% par rapport aux 16 383 km/an des relevés déduits directement de l'estimation de la mobilité.

Si l'on sait que le kilométrage moyen effectué par une voiture belge à l'étranger est de l'ordre de 4% de la distance totale parcourue [Enquête de mobilité par Toint & al, citée dans TML (2006)], on doit se dire qu'il existe effectivement une certaine compensation entre le parcours des voitures étrangères en Belgique et les distances parcourues par les voitures belges à l'étranger. Considérant maintenant les 21 502 km/an déduits des recensements de la circulation et du parc en Wallonie, on doit admettre que cette compensation n'est pas réalisée sur notre territoire et que l'impact des véhicules immatriculés en-dehors y est plus déterminant.

## 4.2 Relevés du contrôle technique de sécurité

Depuis peu (2003), le Service public fédéral Mobilité et Transports s'attache également à déterminer le parcours moyen des véhicules routiers par catégorie et classe d'âge, en se basant sur les statistiques qui commencent à être recueillies systématiquement auprès des centres de contrôle technique du pays (SPF Mobilité, 2005). Ces relevés permettent d'associer pour chaque véhicule :

- la date du relevé ;
- le type de véhicule ;
- le carburant utilisé ;
- la date de mise en circulation ;
- le kilométrage total parcouru.

Les voitures individuelles doivent passer un tel contrôle annuellement si elles ont plus de 4 ans. Quelques 10% du parc de voitures de moins de 4 ans passent également ce contrôle, soit parce qu'elles sont remises sur le marché, ou remises en circulation après un accident soit parce qu'elles sont affectées à des usages requérant des contrôles plus fréquents (usage comme taxi par exemple).

Seul le dernier relevé est conservé par les organismes de contrôle, ce qui rend impossible la détermination de la distance parcourue par chaque véhicule individuel entre deux visites successives dans un centre de contrôle. On doit donc pratiquer une évaluation globale, en comparant les kilométrages totaux effectués en moyenne par des ensembles de véhicules de mêmes caractéristiques mais différant d'une année en âge. Un correctif doit être apporté à la procédure pour tenir compte des véhicules qui disparaissent du parc durant l'année d'écart et qui apportent une contribution négative au calcul<sup>25</sup>.

Ces données sont disponibles au niveau belge pour un très grand nombre de catégories de véhicules: voitures individuelles, voitures mixtes, véhicules à usage spécial (ambulances, corbillards, ...), camionnettes, camions, tracteurs de semi-remorque, bus et cars, et même tracteurs agricoles. La distinction est en général faite entre carburants et, pour les voitures, par catégories de cylindrée.

### 4.2.1 Kilométrages moyens

Ces relevés permettent de déterminer un kilométrage moyen annuel, pour l'ensemble des véhicules examinés, puis une autre valeur caractéristique de parc, qui sera différente dans la mesure où les voitures individuelles récentes sont sous-représentées.

Le tableau 4.2.1. présente ces moyennes pour différents types de véhicules. Une comparaison a été réalisée par le SPF Mobilité avec d'autres sources. Elle montre une très bonne cohérence

---

<sup>25</sup> Le calcul effectuée :  $\sum \text{km}_i(t) - \sum \text{km}_i(t-1)$ . Tous les véhicules disparaissant entre t et t-1 apportent donc uniquement leur contribution au terme en soustraction.

## ECONOTEC

avec les évaluations issues des comptages routiers pour les voitures<sup>26</sup>, mais des valeurs relativement faibles (mais explicables) pour les véhicules de transport des marchandises<sup>27</sup>.

**Tableau 4.2.1**  
**Distances parcourues (relevés 2003-2004 du contrôle de sécurité)**

Véhicules			km/an
Voiture et voiture mixte	tous carb	toutes cyl	15.548
Voiture et voiture mixte	essence	toutes cyl	9.310
		< 1,0 l	8.396
		1 à 1,2 l	9.108
		1,2 à 1,6 l	9.692
		1,6 à 2,0 l	10.180
	> 2 l		
Voiture et voiture mixte	diesel	toutes cyl	21.656
		< 1,6 l	18.679
		1,6 à 1,8 l	22.572
		1,8 à 2 l	22.847
	> 2 l		24.073
Voiture et voiture mixte	LPG	toutes cyl	15.683
Camionnette	essence	toutes cyl	6.097
	diesel	toutes cyl	20.810
	LPG	toutes cyl	9.325
Camion	essence	toutes cyl	2.035
	diesel	toutes cyl	29.886
Tracteur de semi-remorque	diesel	toutes cyl	93.960
Bus ou car	diesel	toutes cyl	37.281
Tracteur agricole	diesel	toutes cyl	1.584

<sup>26</sup> 15 548 km selon les relevés du contrôle technique, à comparer à 15 077 km parcourus en Belgique en 2004, déduits des recensements, auxquels on ajoute 4% pour les déplacements à l'étranger, soit 15 680. C'est presque trop beau pour être vrai !

<sup>27</sup> Le contrôle technique examine tous les véhicules, y compris ceux qui circulent très peu comme des autobus d'entreprises ou des camions très âgés et utilisés de manière sporadique. Il est assez logique que les distances moyennes déduites de ces contrôles soient inférieures à celles issues du recensement de la circulation ou d'enquêtes auprès des firmes de transports (voir plus loin).

Dans ce tableau, on peut notamment effectuer les observations suivantes :

- les voitures diesel effectuent plus du double du kilométrage des voitures à essence et celle au LPG 50% de plus ;
- les déplacements des camionnettes sont comparables à ceux des voitures diesel ;
- les véhicules utilitaires à essence (très peu présents dans le parc) circulent très peu ;
- les semi-remorques parcourent de très grandes distances.

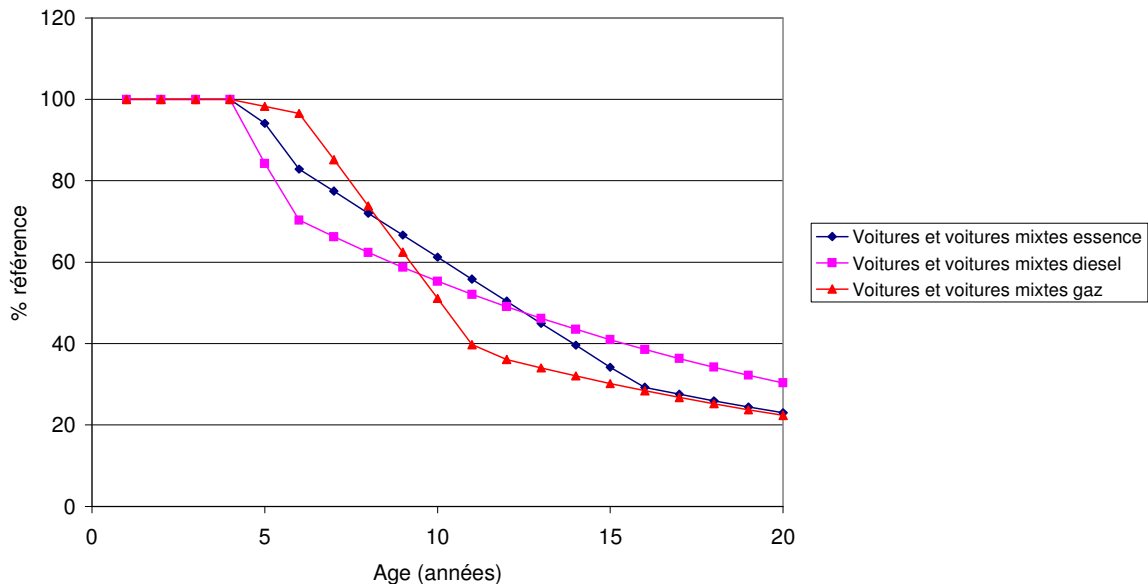
En général, ces informations confirment des impressions que nous pouvions tirer d'études réalisées dans les pays voisins. La très grande différence entre les kilométrages des voitures à essence et voitures diesel est néanmoins un peu surprenante. Toujours selon des études réalisées à l'étranger, nous nous serions plutôt attendu à un facteur multiplicatif de l'ordre de 1,8 et non supérieur à 2 (voir notamment ANDRE & al, 1999).

#### 4.2.2 *Décroissance de la distance parcourue avec l'âge des véhicules*

Ces relevés fournissent également une information très utile sur les distances parcourues par les véhicules âgés. La figure qui suit concerne les voitures particulières (y compris les voitures mixtes). Elle rapporte à l'indice 100 les déplacements effectués la première année de vie. La méthodologie de calcul de ces distances attribue forfaitairement une même valeur aux 4 premières années.

**Figure 4.2.1**

Distances parcourues selon l'âge du véhicule



La figure montre bien que les véhicules anciens circulent moins que les plus récents. Après 20 ans, ils ne parcourent pratiquement plus qu'un tiers de ce que réalisent des voitures récentes. Ceci est d'ailleurs confirmé par des observations du programme européen MEET (ANDRE & al, 1999).

Les figures 4.2.1 à 4.2.3 qui suivent concernent encore des voitures individuelles mais portent séparément sur les véhicules à essence et les véhicules diesels, en distinguant par catégories de cylindrées. Elles montrent une assez grande dispersion dans les comportements et indiquent certaines tendances qui ne peuvent pas être expliquées. Ainsi, pourquoi les voitures à essence de très petite cylindrée et celle de la catégorie 1,6 à 2 l ont-elles une courbe qui chute plus vite que les autres ? Et pourquoi les voitures diesel de taille moyenne âgées continuent-elles à être proportionnellement plus utilisées que les autres ? Il existe peut être des explications à ces phénomènes, mais il est également possible que ces courbes illustrent tout simplement les limitations de la méthode d'évaluation.

Enfin, les figures 4.2.4 et 4.2.5. portent sur les véhicules utilitaires et les autocars/autobus. Ici aussi, elles montrent les limitations de cette représentation. Le nombre de véhicules examinés est plus faible et des dispersions apparaissent de manière plus visible. Ces figures présentent toutefois l'intérêt de montrer que les véhicules à usage professionnel sont plus souvent renouvelés que les voitures particulières.

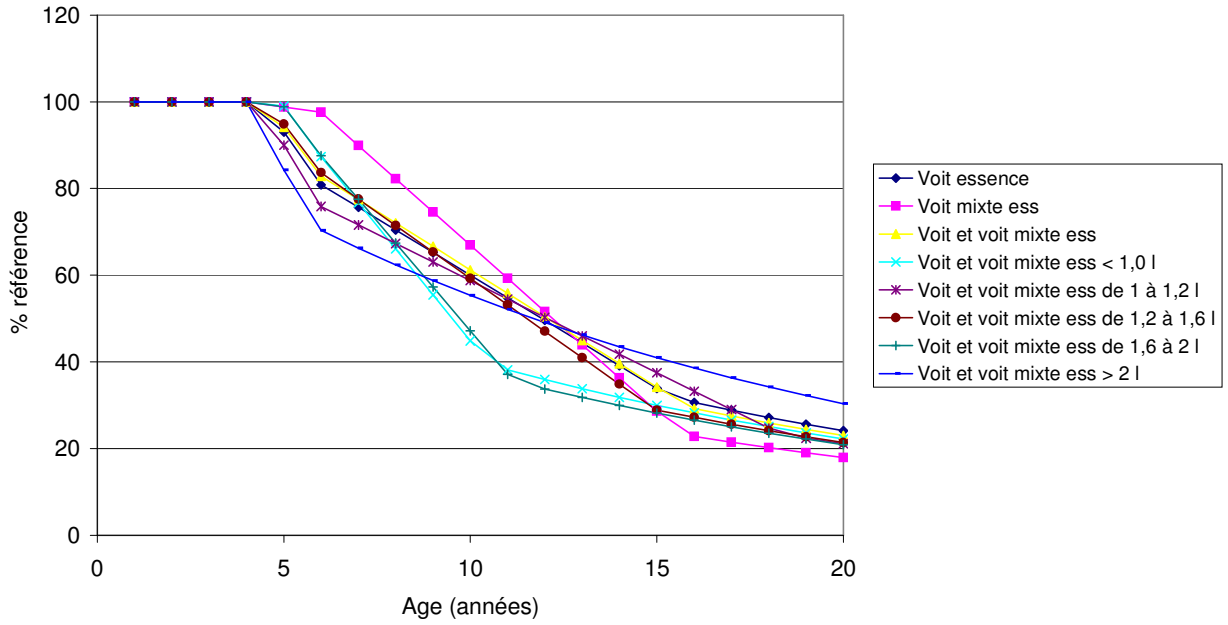
Le SPF Mobilité espère pouvoir disposer prochainement des distances effectivement parcourues par les véhicules (ce qui implique de conserver, d'une année à l'autre, le kilométrage du passage précédent au contrôle technique). Cette modification devrait supprimer la procédure de calcul approximative utilisée ici et permettrait d'affiner les données.

En attendant, nous nous proposons d'exploiter les données disponibles avec circonspection, en suggérant une modélisation globale du phénomène, mais sans descendre dans une désagrégation trop fine.



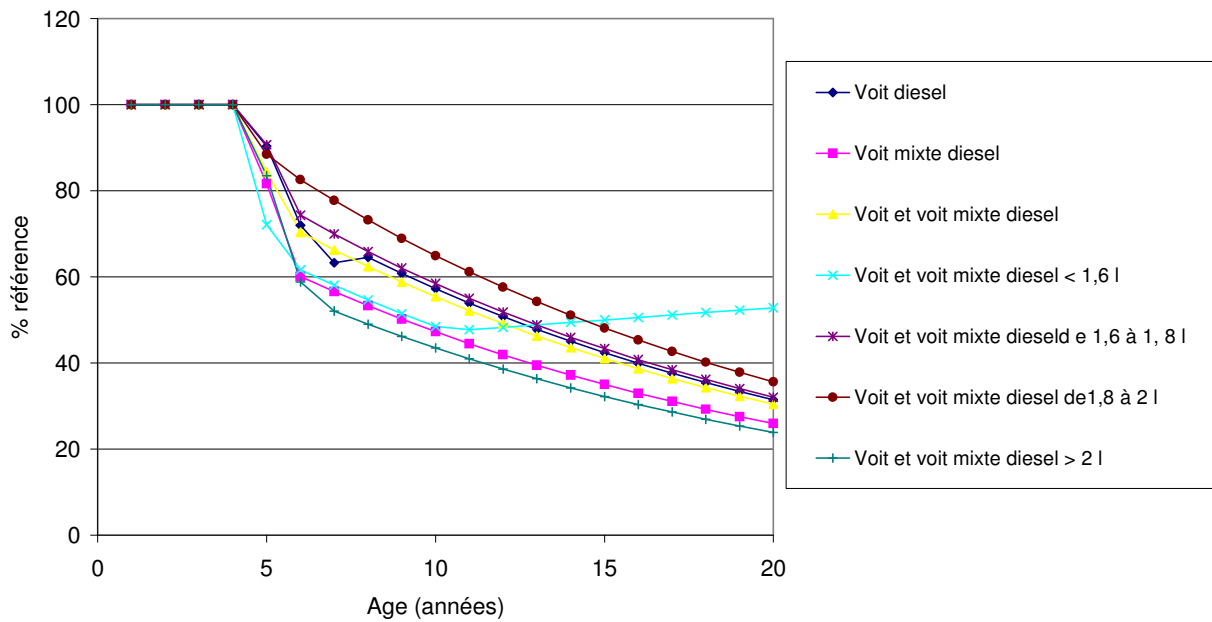
**Figure 4.2.2**

Distances parcourues selon l'âge du véhicule



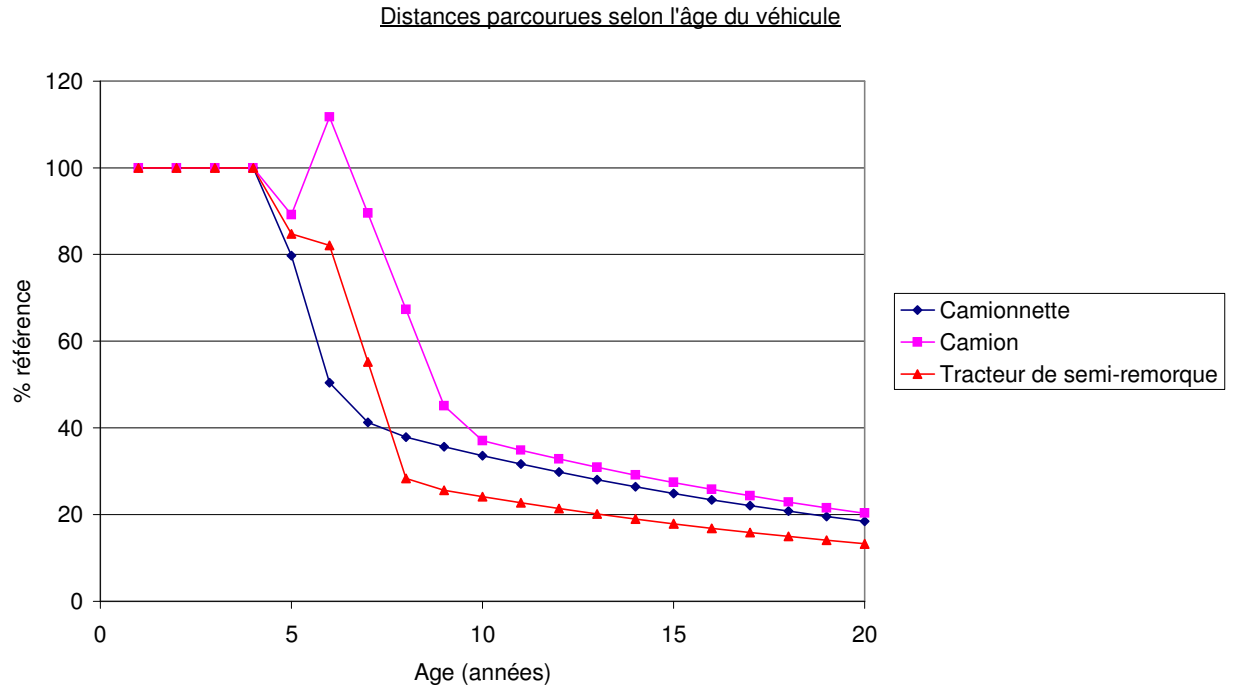
**Figure 4.2.3**

Distances parcourues selon l'âge du véhicule

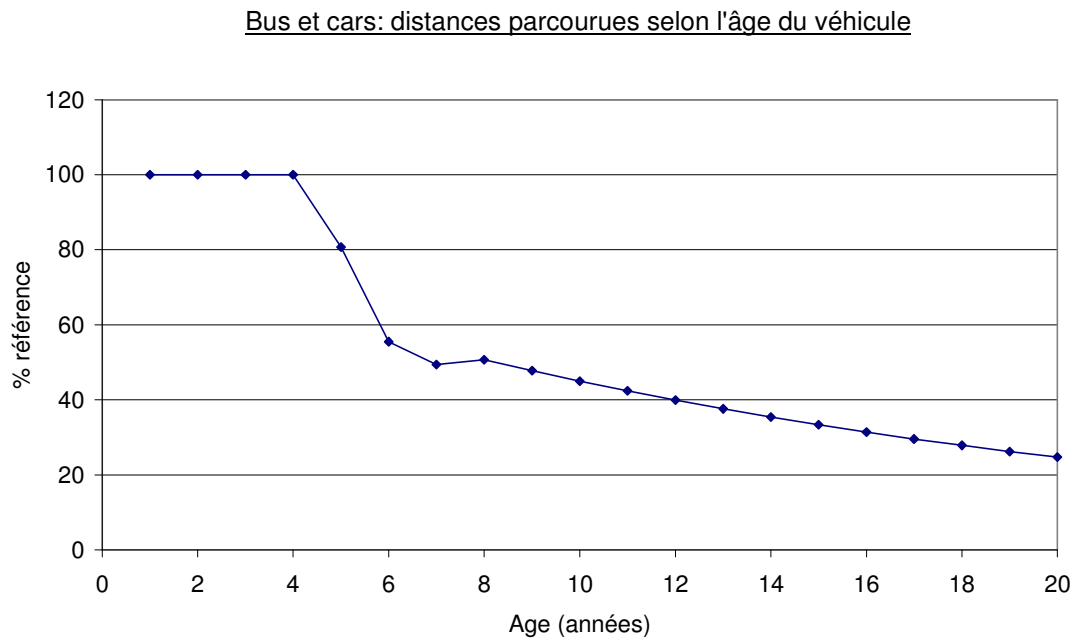


# ECONOTEC

**Figure 4.2.4**



**Figure 4.2.5**



### 4.3 Les enquêtes auprès des sociétés de transport

L'INS publie régulièrement des résultats d'enquêtes auprès des sociétés assurant le transport de marchandises, que ce soit pour leur compte propre ou pour le compte de tiers [INS (c)]. Ces enquêtes portent sur les quantités transportées (en tonnes) et les distances parcourues (en km et en t.km) par catégories de marchandises et types de camion (camion citerne, camion bâché, camion tôlé, ...etc).

Ces enquêtes ne portent que sur les véhicules belges de plus d'une tonne de charge utile et, s'adressant à des professionnels du transport de marchandises, ne concernent probablement que les véhicules qui sont le plus souvent sur la route. Elles portent sur quelque 20% des camions immatriculés dans le parc belge, mais ce sont surtout les petits camions qui sont sous-représentés dans l'enquête. En effet, 2/3 des camions les plus lourds et des tracteurs de semi-remorque sont présents dans les résultats d'enquête. Le tableau ci-après compare les nombres de véhicules dans l'enquête et dans le parc belge (données 2004)<sup>28</sup>.

**Tableau 4.3.1**

Charge utile (t)		Nombre de véhicules	
min	max	Enquête	Parc
1	1,5	4	87.497
1,5	3,5	10.757	33.026
3,5	5	7.358	13.579
5	7	7.352	14.164
7	10	7.677	15.918
10	12	4.482	7.613
12	15	3.670	10.388
15	20	3.632	4.863
> 20		563	309
Non précisés			44.346
Sous total camions		45.495	231.703
Tracteurs		30.301	47.530
<b>TOTAL</b>		<b>75.795</b>	<b>279.233</b>

*Enquête : INS (c)*

*Parc : SPF Mobilité (c)*

<sup>28</sup> La présence dans le parc d'un nombre non négligeable de véhicules utilitaires dont on ne connaît pas la charge utile provient du fait que cette information n'est pas requise de manière obligatoire lors de l'immatriculation.

Ces enquêtes fournissent des informations utiles sur les kilométrages annuels moyens parcourus par ces véhicules, désagrégés selon leur charge utile en distinguant les distances parcourues en Belgique et à l'étranger.

Le tableau qui suit présente les kilométrages annuels moyens parcourus par les véhicules couverts par l'enquête en 2004. Il montre que plus la charge utile augmente, plus longues sont les distances parcourues annuellement et plus importante est la part de ces kilomètres effectués à l'étranger. On voit également apparaître un fort écart entre les camions, même les plus grands, et les tracteurs de semi-remorques. Ces derniers effectuent près de 100 000 km/an, soit près du double des camions et 45% de ces déplacements s'effectuent à l'étranger alors que les camions effectuent en moyenne 10% de leur kilométrage à l'étranger, les plus lourds ne dépassant pas 20%

**Tableau 4.3.2**

**Distances parcourues par les camions et tracteurs de semi-remorque**

**en Belgique et à l'étranger (enquête 2004)**

Charge utile (t)	km/an en Belgique	km/an à l'étranger	km/an total	% km/an étranger
1 1,5	14.506	0	14.506	0%
1,5 3,5	33.631	0	33.631	0%
3,5 5	25.328	2.130	27.458	8%
5 7	29.386	2.598	31.984	8%
7 10	34.972	5.651	40.624	14%
10 12	35.635	3.364	38.999	9%
12 15	41.466	9.654	51.120	19%
15 20	41.480	9.790	51.270	19%
> 20	46.330	11.626	57.956	20%
<b>Total camions</b>	<b>33.440</b>	<b>3.754</b>	<b>37.194</b>	<b>10%</b>
<b>Tracteurs</b>	<b>55.600</b>	<b>42.864</b>	<b>98.464</b>	<b>44%</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>42.299</b>	<b>19.389</b>	<b>61.688</b>	<b>31%</b>

Source : INS (c)

Nous ne connaissons pas la raison de ces grandes différences, mais peut-être la souplesse de l'attelage tracteur + semi-remorque, qui permet de déposer une charge pleine et repartir aussitôt avec une autre semi-remorque, immobilise-t-elle un minimum le tracteur.

## 4.4 Analyse

Différentes approches permettent d'estimer le kilométrage moyen parcouru par les véhicules du parc. Les valeurs obtenues diffèrent de l'une à l'autre, mais elles ne représentent pas toujours la même chose.

Le tableau ci-après synthétise les principaux résultats identifiés dans ce chapitre, pour l'année 2004 . Il reprend successivement :

Colonne (1)	les kilométrages moyens obtenus en divisant les estimations de la mobilité sur le territoire belge par le nombre de véhicules du parc belge. Rappelons ici que la mobilité couvre les distances parcourues : <ul style="list-style-type: none"> <li>- par les véhicules belges en Belgique, à l'exclusion des kilomètres effectués par ces véhicules à l'étranger ;</li> <li>- par les véhicules étrangers en Belgique ;</li> </ul>
Colonne (2)	les kilométrages moyens obtenus en divisant les estimations de la mobilité sur le territoire wallon par le nombre de véhicules du parc wallon. Ici, doivent être considérés comme des véhicules étrangers non seulement ceux en provenance d'autres pays, mais aussi ceux qui sont immatriculés en Flandre et en Région de Bruxelles-Capitale ;
Colonne (3)	les kilométrages moyens relevés lors des contrôles techniques. Ces valeurs couvrent tous les véhicules, même ceux qui circulent peu et l'ensemble des trajets effectués tant en Belgique qu'à l'étranger ;
Colonne (4)	l'évaluation par le SPF Mobilité du kilométrage moyen effectué par les voitures belges en Belgique ;
Colonnes (5) et (6)	les kilométrages relevés par enquête auprès des sociétés de transport ;
Colonne (7)	les kilométrages moyens des autobus des sociétés de transports en commun (hors prestations par des loueurs et hors métro, mais y compris transports scolaires et autres services). Ces données ont été obtenues des dépôts TEC de Liège et Charleroi.

**Tableau 4.3.3**

km/an en 2004	Mobilité Belgique	Mobilité Wallonie	Contrôle technique	Voit belges en Belgique	Enquêtes transporteurs	Enquêtes km en Belgique	Données TEC
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Voitures	16.383	21.502	15.548	15.077			
Motocyclettes	3.299	4.074					
Autocars/autobus	47.375	69.910	37.281				42.790 (Liège) 48.521 (Charleroi)
Camionnettes	9.952	13.550	20.810				
Camions	31.501	37.581	29.886		37.194	33.440	
Semi remorques	80.649	178.820	93.960		98.464	55.600	

Examinons d’abord les données concernant la Belgique (hors colonne 2). Pour les voitures, les valeurs se correspondent assez bien. La circulation des voitures étrangères sur notre territoire est en partie compensée par celle des voitures belges à l’étranger. Pour ce qui concerne les autocars/autobus, les chiffres du contrôle technique sont plus faibles que ceux issus de l’examen de la mobilité qui, eux, par contre, sont proches des kilométrages annoncés par les sociétés de transport en commun.

En ce qui concerne les utilitaires lourds (camions et semi remorques), les chiffres du contrôle technique sont logiquement plus faibles que ceux des enquêtes auprès des transporteurs. Il y a malgré tout une relativement bonne cohérence pour les tracteurs de semi-remorque. Ces valeurs sont proches de celles provenant de l’analyse de la mobilité, ce qui semble ici encore mettre en évidence une certaine compensation entre le trafic étranger en Belgique et les distances parcourues par nos véhicules à l’étranger.

Constatons enfin un manque de cohérence entre les différents kilométrages affectés aux camionnettes. La valeur déduite de l’examen de la mobilité est beaucoup trop faible. Ou bien un certain nombre de ces véhicules n’est pas correctement recensé dans les comptages ou bien les statistiques d’immatriculation contiennent, pour des raisons qui peuvent être réglementaires, un certain nombre de véhicules qui n’apparaissent pas comme des camionnettes et ne sont donc pas recensés comme tels par les comptages<sup>29</sup>. Il y a là un problème technique déjà relevé par ailleurs par le SPF Mobilité, sans qu’une explication puisse être trouvée à l’heure actuelle (TML, 2006).

L’examen de la colonne (2) montre par contre qu’en Wallonie, une compensation entre les distances parcourues sur le territoire par des véhicules immatriculés en-dehors et celles effectuées par les véhicules wallons à l’extérieur n’est pas envisageable. Les kilométrages déduits de l’analyse de mobilité sont beaucoup plus élevés que ceux qui sont relevés sur les véhicules et cela est dû à une très grande proportion de véhicules en provenance des autres régions du pays en plus du nombre de véhicules étrangers circulant sur le territoire wallon.

<sup>29</sup> Ainsi jusqu’il y a peu, certains véhicules 4x4 étaient immatriculés comme camionnettes. Ces véhicules sont très probablement recensés comme voitures par les comptages.

Pour représenter les émissions atmosphériques dues aux transports routiers en Wallonie, ce sont bien les données de mobilité qui doivent être prises en considération. Dans ces conditions, on doit pouvoir prendre en compte correctement l'impact du trafic de transit. L'usage du parc de véhicules wallons sert alors uniquement à répartir les véhicules par tranche d'âge, par carburant, ...etc, supposant un certain parallélisme entre le parc d'une part et les véhicules sur la route d'autre part.

Ceci nous amène à envisager une procédure par étapes :

- affecter des kilométrages moyens au parc wallon sur base des données de mobilité et selon la répartition entre types de véhicules observés ;
- se baser sur des données wallonnes, sinon belges, pour répartir ces valeurs moyennes sur des sous-catégories (tenant compte par exemple qu'une voiture diesel circule plus qu'une voiture à essence, qu'une voiture ancienne circule moins qu'une récente, etc...) exprimant toutes ces distinctions en pourcentages par rapport aux valeurs moyennes.

Vu les doutes concernant les données de mobilité pour les camionnettes, il est proposé de faire une exception pour ces véhicules et de partir du constat que leurs déplacements sont comparables à ceux des voitures diesel.

En outre, il est illusoire de distinguer autobus et autocars, leur répartition dans le parc wallon n'étant probablement pas représentative de la circulation routière.

Remarques importantes :

1. un recouplement des consommations de carburant avec les valeurs de livraison, même approximatives s'avère ici indispensable ;
2. lors de la consolidation des inventaires régionaux pour établir un inventaire national, il convient que la méthode de travail suivie par tous les intervenants soit identique. L'approche envisagée ici pour la Wallonie tient compte implicitement de la présence de véhicules flamands et bruxellois sur nos routes. Si par exemple en Flandre et à Bruxelles, on considère qu'il y a compensation entre véhicules internes et externes au territoire, la somme des 3 inventaires ne sera pas représentative des émissions sur le territoire belge.

## 5 Les émissions spécifiques

### 5.1 Réglementations

Tous les véhicules routiers mis sur le marché doivent respecter des limites d'émission. Ces réglementations ont été établies par la Commission Economique des Nations Unies pour l'Europe (ECE) et par la Commission Européenne (directives). Les directives européennes imposent des limites d'émission de CO, de NOx, de particules (PM<sub>tot</sub>) et d'hydrocarbures imbrûlés (HC) que les véhicules doivent respecter au cours de procédures d'essais normalisées.

Depuis 1993, tous les modèles de voitures particulières neuves doivent en outre satisfaire à un test d'émissions de COV par évaporation (directive 91/441/EEC). Ce test est également d'application pour les véhicules utilitaires légers depuis 1995 (directive 93/59/EEC).

Le tableau de la page suivante présente les réglementations qui sont d'application pour le parc de véhicules en Belgique et indique leurs dates d'entrée en vigueur ainsi que les polluants concernés.

A l'ensemble de ces réglementations, s'ajoutent :

- la directive 98/70/EC qui détermine la qualité des carburants et fixe notamment une limite supérieure à la volatilité de l'essence mise sur le marché pendant les mois d'avril à septembre ;
- la directive 97/24/EC portant sur les émissions de CO, COV et NOx en provenance des motocyclettes et vélomoteurs (voir ci-dessous) et celles qui réglementent les émissions de véhicules spéciaux (97/68/EC pour les engins mobiles non routiers et 2000/25/EC pour les tracteurs agricoles et forestiers) ;
- une proposition de directive [COM(2005) 683 final] fixant de nouvelles normes pour les voitures individuelles et utilitaires légers (dites « EURO V ») et actuellement en discussion.

Pour ce qui concerne les véhicules à 2 roues, le calendrier d'entrée en vigueur des normes est le suivant :

**Tableau 5.1.1**

	Motos 2 temps	Motos 4 temps			Vélomoteurs
		< 250 cm <sup>3</sup>	250-750 cm <sup>3</sup>	> 750 cm <sup>3</sup>	
97/24/EC Stage I	1999	1999	1999	1999	1997
97/24/EC Stage II	2003	2003	50% en 2003 100% en 2004	2003	2002
97/24/EC Stage III	2006	2006	2006	2006	2006



**Tableau 5.1.2**  
**Réglementations en matière de limites d'émission des véhicules routiers**

<u>Règlement</u> <u>ECE</u>	<u>Directive CE</u>	<u>Nom</u> <u>usuel</u>	<u>Date</u> <u>d'application</u> (i)	<u>Polluants concernés</u>					
<b>VOITURES PARTICULIERES</b>									
ECE 15	70/220/EEC		1970	}	CO	HC+NOx	HC	NOx	PM diesel
ECE 15/01	74/290/EEC		1974						
ECE 15/02	77/102/EEC		1977						
ECE 15/03	78/665/EEC		Oct. 1979						
ECE 15/04	83/351/EEC		Oct. 1984/1986						
ECE 83	88/ 76/EEC		(ii)	CO	HC+NOx		NOx	PM diesel	
	91/441/EEC	Euro I	Juil. 1992/Janv. 1993	CO	HC+NOx	Evap. ess.		PM diesel	
	94/ 12/EC	Euro II	1996/97 (iii)	CO	HC+NOx	Evap. ess.		PM diesel	
	98/ 69/EC	Euro III	Janv. 2000/Janv. 2001	}	CO	HC+NOx	HC	NOx	PM
		Euro IV	Janv. 2005/Janv. 2006						
<b>VEHICULES UTILITAIRES LEGERS</b>									
	93/ 59/EEC	Euro I	Oct. 1993/Oct. 1994	CO	HC+NOx		PM	diesel	
	96/ 69/EC	Euro II	Janv. 1997/Oct.1997	}	CO	HC+NOx	HC	NOx	PM
		Euro II	Janv. 1998/Oct.1998 (iv)						
	98/ 69/EC	Euro III	Janv. 2000/Janv. 2001						
		Euro IV	Janv. 2005/Janv. 2006						
					diesel	ess		diesel	
<b>VEHICULES UTILITAIRES LOURDS</b>									
ECE 49					CO	HC		NOx	
ECE 49/01	88/ 77/EEC		Avr. 1988/Oct. 1990		CO	HC		NOx	
	91/542/EEC	Euro I	Juil. 1992/Oct. 1993	}	CO	HC		NOx	PM
		Euro II	Oct. 1995/ Oct. 1996						
	99/ 96/EC	Euro III	Oct. 2000/Oct. 2001						
		Euro IV	Oct. 2005/Oct. 2006						
		Euro V	Oct. 2008/Oct. 2009						
		EEV	Optionnel, autorisé localement						

- (i) Lorsque deux dates figurent pour une même réglementation, la première s'applique aux nouveaux modèles, la seconde aux nouveaux véhicules (à modèle inchangé)
- (ii) Jamais mise en application dans l'attente de la directive 91/441/EEC.
- (iii) Des dispositions transitoires autorisent des émissions plus élevées pour les moteurs diesel à injection directe jusqu'en 1999.
- (iv) La réglementation s'applique aux véhicules de masse inférieure à 1 250 kg dès 1997, aux autres à partir de 1998. Des dispositions transitoires autorisent des émissions plus élevées pour les moteurs diesel à injection directe jusqu'en 1999.

## 5.2 Techniques de réduction des émissions

Afin de respecter les limites d'émission imposées à partir de la directive 91/441/EEC, toutes les voitures à essence mises sur le marché depuis 1993 sont équipées d'un pot catalytique oxydo-réducteur. Les véhicules utilitaires légers à essence de masse inférieure à 1 250 kg en sont également équipés depuis octobre 1994 et les autres depuis 1997 ou 1998, selon leur catégorie de masse.

Les moyens mis en œuvre pour respecter les normes d'émissions qui portent sur les véhicules diesels sont plus diverses. Elles vont de l'aménagement des conditions de combustion à des catalyseurs de réduction (NOx) ou des pièges à particules (poussières).

Pour respecter les limites d'émission à l'évaporation prescrites par les directives 91/441/EEC, 93/59/EEC et postérieures, les voitures et véhicules utilitaires légers à essence sont équipés d'une cartouche de charbon actif dans la tubulure d'alimentation du réservoir (« canister » de capacité de 1 à 1,5 l), qui absorbe une part importante des vapeurs de carburant. Pendant les déplacements du véhicule, l'air comburant circule à travers le filtre avant son admission dans le moteur, ce qui désorbe le charbon actif et recycle les COV dans le moteur.

Enfin, il existe des dispositifs réduisant les émissions de CO et de COV à l'échappement des motocyclettes et des vélomoteurs, consistant la plupart du temps en un catalyseur d'oxydation simple.

La réduction des émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules routiers ne peut être obtenue par voie réglementaire, ces émissions étant directement liées aux performances énergétiques des moteurs et ne pouvant être captées en aval de ceux-ci. Aussi, c'est sur base d'accords négociés entre la Commission européenne et les principaux constructeurs de véhicules que s'élabore une stratégie en la matière.

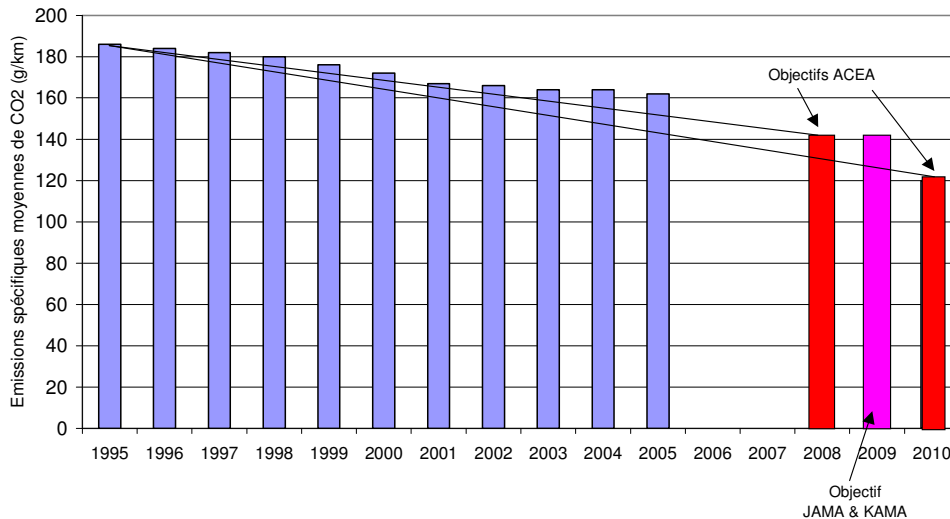
Selon les termes d'un tel accord passé avec l'ACEA, l'association des constructeurs européens d'automobiles, les émissions moyennes de l'ensemble des véhicules que ces constructeurs mettront sur le marché européen à l'horizon 2008 ne devraient pas excéder 140 g/km. En pratique, le respect de cet accord devrait réduire les consommations spécifiques moyennes de carburant des nouveaux entrants sur le marché européen de 25% entre 1995 et 2008. Un accord similaire a également été conclu avec les constructeurs asiatiques (à l'horizon 2009) et un objectif indicatif de 120 g/km est établi pour 2010.

Pour y parvenir, les constructeurs comptent améliorer les performances énergétiques de leurs modèles, recourir à de nouvelles formes de motorisation (moteur hybride et à terme éventuellement pile à combustible) mais se réservent également la liberté d'augmenter les parts de marché des modèles les plus performants. On doit par exemple s'attendre, au niveau européen, à une percée des moteurs diesels, globalement plus performants énergétiquement que les moteurs à essence, alors que cette percée est déjà en grande partie réalisée dans notre pays. En effet, en 2005, on constatait que 70% des ventes de voitures dans notre pays portaient sur des véhicules diesels, alors que leur part de marché ne représente encore que 45% en Allemagne, 34% en Grande Bretagne et 26% aux Pays Bas.

Aux dernières nouvelles, néanmoins, le secteur automobile pourrait rencontrer des problèmes pour respecter ses engagements aux échéances prévues, ainsi que le montre la figure ci-après présentant les performances moyennes des nouvelles voitures mises sur le marché de l'Europe des 15 depuis 1995, en regard des objectifs auxquels se sont engagés les constructeurs européens, japonais et coréens<sup>30</sup>.

**Figure 5.2.1**

Nouvelles voitures mises sur le marché EU-15



Associations de constructeurs automobiles :

- ACEA : Constructeurs européens
- JAMA : Constructeurs japonais
- KAMA : Constructeurs coréens

**5.3 Facteurs d'émission COPERT**

Jusqu'à présent, les inventaires et les projections des émissions des transports routiers en Région wallonne ont été établis sur base des facteurs d'émission de COPERT<sup>31</sup>. Ce set de données fournit, pour différentes catégories de véhicules, des facteurs d'émission et des consommations spécifiques exprimés en grammes par kilomètre parcouru. Ces facteurs sont différenciés par carburant et par classe de véhicules en fonction de leur âge (par catégorie de norme d'émission).

Pour les véhicules les plus courants, les facteurs d'émission sont donnés par des lois algébriques en fonction de la vitesse du véhicule. Ces lois sont établies sur banc d'essai, chaque vitesse étant représentative non d'une mesure à vitesse constante mais de la moyenne d'un profil temporel bien défini.

<sup>30</sup> Source : T & E ([www.transportenvironnement.org](http://www.transportenvironnement.org)) , cité par Acid Rain N°2, May 2006 ([www.acidrain.org](http://www.acidrain.org))

<sup>31</sup> La dernière version disponible est numérotée COPERT III

Pour les autres, ils se limitent à des estimations d'émission par type de trafic (autoroute, route nationale ou régionale, circulation urbaine).

Le tableau des pages suivantes présente le recensement des polluants couverts et des formes de détermination des consommations/émissions spécifiques. Il montre la désagrégation assez fine du parc de véhicules et les polluants concernés.

Les notations suivantes sont utilisées :

- f(v) : le facteur d'émission est calculé comme une fonction algébrique de la vitesse ;
- R-U-H : le facteur d'émission est simplement indiqué pour un parcours sur route régionale ou rurale (en fait route à 2 bandes), en zone urbaine et sur autoroute (« highway ») sans précision de la vitesse ;
- X : indique que la fonction existe et est documentée ;
- % : le facteur d'émission est calculé comme un pourcentage de celui de la génération précédente de véhicule.

On notera également que des émissions additionnelles produites à froid (au démarrage) sont calculées, mais uniquement pour les véhicules les plus courants. Ces émissions portent sur les consommations spécifiques et les émissions de NO<sub>x</sub>, COV, CO et PM. La précision de ces évaluations est cependant discutable, les paramètres requis étant souvent mal connus, particulièrement la longueur moyenne du trajet effectué avant que le moteur (et le catalyseur) du véhicule soient à bonne température.

**Tableau 5.3.1.**

COPERT III : Catégories de véhicules			Cons spec	CO	NOx	COV	PM	Em à froid	COV évap	CH4	N2O	NH3	
Voitures individuelles	Essence < 1,4 l	PRE ECE	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/00-01	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/02	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/03	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/04	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		Improved conv	non relevant en Belgique										
		Open loop	non relevant en Belgique										
		EURO I (91/441/EEC)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		EURO II (94/12/EC)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H	
		EURO III (98/69/EC stage 2000)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H	
		EURO IV (98/69/EC stage 2005)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H	
Voitures individuelles	Essence 1,4 l à 2,0 l	PRE ECE	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/00-01	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/02	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/03	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/04	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		Improved conv	non relevant en Belgique										
		Open loop	non relevant en Belgique										
		EURO I (91/441/EEC)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		EURO II (94/12/EC)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H	
		EURO III (98/69/EC stage 2000)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H	
		EURO IV (98/69/EC stage 2005)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H	
Voitures individuelles	Essence > 2,0 l	PRE ECE	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/00-01	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/02	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/03	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		ECE 15/04	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		Improved conv	non relevant en Belgique										
		Open loop	non relevant en Belgique										
		EURO I (91/441/EEC)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H	
		EURO II (94/12/EC)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H	
		EURO III (98/69/EC stage 2000)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H	
		EURO IV (98/69/EC stage 2005)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H	

# ECONOTEC

COPERT III : Catégories de véhicules

			Cons spec	CO	NOx	COV	PM	Em à froid	COV évap	CH4	N2O	NH3
Voitures individuelles	Diesel < 21	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	X		f (v)	U-R-H	U-R-H
		EURO I (91/441/EEC)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	X		%	U-R-H	U-R-H
		EURO II (94/12/EC)	-	%	%	%	%	X		%	U-R-H	U-R-H
		EURO III (98/69/EC stage 2000)	-	%	%	%	%	X		%	U-R-H	U-R-H
		EURO IV (98/69/EC stage 2005)	-	%	%	%	%	X		%	U-R-H	U-R-H
Voitures individuelles	Diesel > 21	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	X		f (v)	U-R-H	U-R-H
		EURO I (91/441/EEC)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	X		%	U-R-H	U-R-H
		EURO II (94/12/EC)	-	%	%	%	%	X		%	U-R-H	U-R-H
		EURO III (98/69/EC stage 2000)	-	%	%	%	%	X		%	U-R-H	U-R-H
		EURO IV (98/69/EC stage 2005)	-	%	%	%	%	X		%	U-R-H	U-R-H
Voitures individuelles	LPG	Conventionnel	U-R-H	f (v)	f (v)	f (v)	-	X		U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO I (91/441/EEC)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X		%	U-R-H	U-R-H
		EURO II (94/12/EC)	-	%	%	%	-	X		%	U-R-H	U-R-H
		EURO III (98/69/EC stage 2000)	-	%	%	%	-	X		%	U-R-H	U-R-H
		EURO IV (98/69/EC stage 2005)	-	%	%	%	-	X		%	U-R-H	U-R-H
Voitures individuelles	Essence	Moteur 2 temps	U-R-H	U-R-H	U-R-H	U-R-H	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
LDV (camionnettes)	Essence < 3,5 t	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO I (93/59/EEC)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-	X	X	f (v)	U-R-H	U-R-H
		EURO II (96/69/EC)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H
		EURO III (98/69/EC stage 2000)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H
		EURO IV (98/69/EC stage 2005)	-	%	%	%	-	X	X	%	U-R-H	U-R-H
LDV (camionnettes)	Diesel < 3,5 t	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	X		U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO I (93/59/EEC)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	X		U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO II (96/69/EC)	-	%	%	%	%	X		U-R-H	%	%
		EURO III (98/69/EC stage 2000)	-	%	%	%	%	X		U-R-H	%	%
		EURO IV (98/69/EC stage 2005)	-	%	%	%	%	X		U-R-H	%	%

# ECONOTEC

COPERT III : Catégories de véhicules

			Cons spec	CO	NOx	COV	PM	Em à froid	COV évap	CH4	N2O	NH3
HDV (camions)	Essence > 3,5 t	Conventionnel	U-R-H	U-R-H	U-R-H	U-R-H	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
HDV (camions)	Diesel < 7,5 t	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO I (91/542/EEC stage I)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO II (91/542/EEC stage II)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO III (1999/96/EC)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO IV (COM(1998) 776)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO V (COM(1998) 776)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
HDV (camions)	Diesel 7,5 t à 16 t	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO I (91/542/EEC stage I)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO II (91/542/EEC stage II)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO III (1999/96/EC)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO IV (COM(1998) 776)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO V (COM(1998) 776)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
HDV (camions)	Diesel 16 t à 32 t	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO I (91/542/EEC stage I)	%	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO II (91/542/EEC stage II)	%	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO III (1999/96/EC)	%	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO IV (COM(1998) 776)	%	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO V (COM(1998) 776)	%	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
HDV (camions)	Diesel > 32 t	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO I (91/542/EEC stage I)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO II (91/542/EEC stage II)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO III (1999/96/EC)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO IV (COM(1998) 776)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO V (COM(1998) 776)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H

# ECONOTEC

COPERT III : Catégories de véhicules

			Cons spec	CO	NOx	COV	PM	Em à froid	COV évap	CH4	N2O	NH3
Autobus urbains	Diesel	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO I (91/542/EEC stage I)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO II (91/542/EEC stage II)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO III (1999/96/EC)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO IV (COM(1998) 776)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO V (COM(1998) 776)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
Autocars (coaches)	Diesel	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO I (91/542/EEC stage I)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO II (91/542/EEC stage II)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO III (1999/96/EC)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO IV (COM(1998) 776)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		EURO V (COM(1998) 776)	-	%	%	%	%			U-R-H	U-R-H	U-R-H
Véломoteurs	< 50 cc	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		97/24/EC stage I	%	%	%	%	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		97/24/EC stage II	%	%	%	%	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
Motocyclettes	2 temps > 50 cc	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		97/24/EC	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
Motocyclettes	4 temps 50 cc à 250 cc	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		97/24/EC	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
Motocyclettes	4 temps 250 cc à 750 cc	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		97/24/EC	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
Motocyclettes	4 temps > 750 cc	Conventionnel	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H
		97/24/EC	f (v)	f (v)	f (v)	f (v)	-			U-R-H	U-R-H	U-R-H



Enfin, il convient de signaler que COPERT fournit des premières estimations d'émissions de HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) et de dioxines/furannes. Il précise également les caractéristiques des carburants, propose un correctif pour l'évaluation des consommations spécifiques ainsi que des contenus indicatifs en soufre et divers métaux lourds (Cd, Cu, Cr, Ni, Se et Zn).

Il propose également des calculs de correctifs pour tenir compte :

- de la dégradation des émissions avec l'âge du véhicule et de ses techniques de dépollution embarquées ;
- de la charge des poids lourds (les facteurs d'émission étant forfaitairement fixés pour une charge moyenne de 50%)<sup>32</sup> ;
- de la pente des parcours.

Ici encore, l'application de ces correctifs demande des informations souvent absentes ou mal connues.

### Incertitudes

Il est certain que les facteurs d'émissions fournis sous forme de loi de corrélation entre émissions (ou consommation spécifique) et vitesse sont plus précis que ceux qui sont simplement constitués d'un ensemble de trois valeurs, chacune caractéristique d'un type de route. Toutefois, on conviendra que leur usage reporte l'incertitude concernant la détermination des émissions sur une évaluation des vitesses. Utiliser une vitesse moyenne par type de route, ce qui se fait en pratique, revient finalement à fixer trois valeurs types ici aussi.

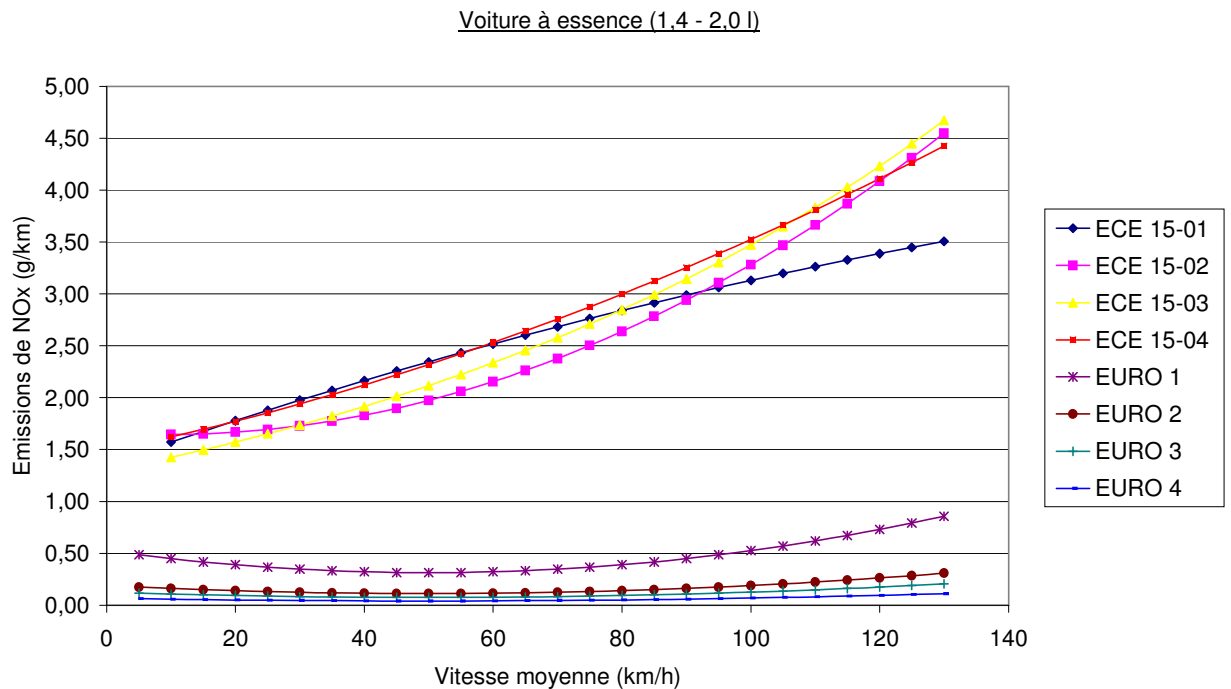
Il existe apparemment une très grande dispersion sur les données expérimentales qui ont servi à établir ces corrélations. Un coefficient de régression ( $R^2$ ) accompagne souvent (mais pas toujours) la documentation des fonctions de corrélation. Il est très souvent faible, inférieur à 0,5 et même parfois inférieur à 0,1. Dans les tableaux des pages précédentes, on a repéré en grisé les fonctions de corrélation présentant un  $R^2$  supérieur à 0,75. On voit que leur nombre est très limité et qu'elles documentent le plus souvent les émissions de véhicules anciens dont la présence dans le parc automobile se raréfie déjà.

Aussi, il convient de relativiser la précision avec laquelle une modélisation du type COPERT peut représenter l'évolution des émissions des véhicules. Ainsi par exemple, la figure suivante présente les émissions de NOx de voitures à essence de taille moyenne respectant les différentes normes d'émissions. Il est clair que la modélisation sera capable de représenter le passage des normes ECE aux normes EURO (avec l'imposition du pot catalytique dès EURO I). Elle pourra probablement rendre compte également de l'amélioration entre EURO I et EURO II. Sera-t-elle capable de représenter convenablement les améliorations suivantes ?

---

<sup>32</sup> Selon les pesages du MET sur autoroutes, la charge moyenne des camions et semi-remorques est de l'ordre de 50% (MET, 2002 et 2005).

**Figure 5.3.1**



### Actualité des données

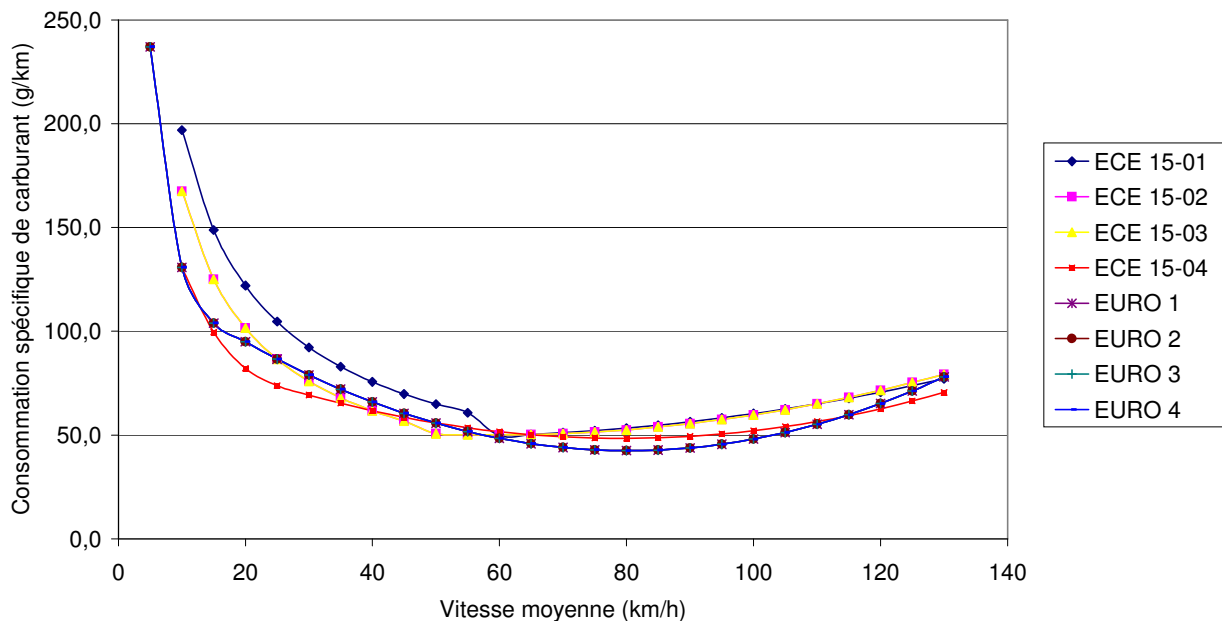
Une autre source d'incertitudes devient cruciale actuellement : les données utilisées pour établir les facteurs d'émission sont anciennes. A l'époque de leur détermination, très peu de données étaient disponibles concernant les véhicules qui sont maintenant les plus nombreux dans le parc. En examinant les tableaux des pages précédentes, on constate que très souvent les facteurs d'émission et les consommations spécifiques sont déterminées sous forme de lois pour des moteurs dits « conventionnels » ou de norme EURO I au mieux. Les autres en sont déduits en introduisant simplement un pourcentage de réduction par rapport à ces références<sup>33</sup>. Il y a beaucoup de chances que les émissions réelles des véhicules soient différentes (et vraisemblablement plus élevées) que celles prévues par COPERT.

De même, les lois représentant les consommations spécifiques des véhicules ne sont pas déterminées pour les véhicules récents. La figure suivante montre les consommations spécifiques d'essence des voitures de taille moyenne. On y remarquera qu'elles ne sont plus déterminées au-delà de la norme EURO I et ne peuvent par exemple pas rendre compte des avancées technologiques depuis plus de 10 ans maintenant.

<sup>33</sup> Ces pourcentages correspondent aux réductions exigées par la norme mais sur des essais en laboratoire.

**Figure 5.3.2**

Voiture à essence (1,4 - 2,0 l)



Lors du développement d'un modèle de projection des émissions et consommations de carburants des transports routiers en Wallonie, on avait déjà tenté d'améliorer au moins la représentation des consommations spécifiques de parc en considérant la pénétration individuelle de quelques 75 modèles de voitures individuelles, utilisant leurs consommations standardisées (relevées sur cycles d'essai en laboratoire) et rapportées à 90 km/h, 120 km/h et en zone urbaine et en calant l'ensemble des consommations sur les livraisons de carburant au niveau national. Cette approche avait mis en évidence une amélioration régulière de la consommation spécifique moyenne de parc, tant pour les voitures à essence que les voitures diesel. Elle n'a malheureusement pas pu être poursuivie, car les standards de test en laboratoire ont changé, créant ainsi une rupture de séquence sans que l'on puisse trouver une relation fiable entre anciens et nouveaux résultats.

Les auteurs de COPERT sont tout à fait conscients de ce besoin criant de mise à jour. Une version IV de COPERT est actuellement en développement et une version Beta du logiciel de calcul est déjà disponible. Malheureusement, à l'heure actuelle, elle exploite encore les facteurs d'émission de la version III. Toutefois, l'existence de cette version Beta nous permet d'identifier les paramètres qui devront être pris en considération pour l'usage des nouveaux facteurs d'émission ( et correspondant d'ailleurs à des options déjà existantes dans COPERT III).

#### Détermination de vitesses moyennes

Comme déjà mentionné, travailler avec des vitesses moyennes par type de route (autoroute, routes nationales et régionales, zone urbaine) lisse fortement les variations de consommation et d'émissions effectuées réellement. Un progrès consisterait déjà à remplacer ces vitesses moyennes par une intégration sur un profil type de comportement sur ces types de route. Cette

approche est proposée par les auteurs de COPERT mais est peu appliquée, faute de données adéquates concernant ces profils de comportement.

Ce type d'amélioration constitue un des éléments de base des facteurs d'émission développés en Suisse et en Allemagne depuis plusieurs années (HBEFA).

### 5.4 Facteurs d'émissions HBEFA

Depuis le milieu des années 90, une approche distincte de la modélisation du trafic routier et de ses émissions atmosphériques s'est développée en Allemagne et en Suisse. Elle consiste à identifier un certain nombre de situations de trafic qui peuvent apparaître sur les différentes routes du territoire, et, dans le contexte de ces situations de trafic, un nombre limité de comportements des véhicules.

Par exemple, une situation de trafic peut être constituée d'une autoroute congestionnée. Dans cette situation, les comportements d'une voiture individuelle sont :

- arrêts fréquents entrecoupés de déplacements à une vitesse moyenne de l'ordre de 10 km/h ;
- arrêts complets, moteur tournant au ralenti ;
- déplacements en file à une vitesse moyenne de 50 km/h.

La situation de trafic en question, pour une voiture, est donc représentée par une combinaison linéaire de ces 3 comportements, chacun pouvant être reproduit sur banc d'essai pour différents types de voitures afin d'y associer des consommations spécifiques moyennes et des émissions spécifiques (en g/km).

Pour une motocyclette, une telle situation de trafic existe aussi mais correspond à des comportements tout à fait différents puisque durant les phases arrêtées, les motocyclettes peuvent se faufiler entre les véhicules à l'arrêt.

La modélisation consiste donc à :

- sur l'ensemble des kilomètres parcourus en moyenne par chaque catégorie de véhicule routier, identifier leur répartition en situations de trafic caractérisées ;
- pour chaque situation de trafic, définir la combinaison de comportements correspondante pour chaque catégorie de véhicule ;
- pour chaque catégorie de véhicule (et pour chaque génération correspondant à une norme spécifique d'émission), établir le relevé sur banc d'essai (ou sur route) des émissions atmosphériques.

Pour pouvoir être exploitée en Belgique ou en Région wallonne, cette approche demanderait un ensemble d'observations du trafic routier qui nécessite un effort coordonné et conséquent qui doit être entrepris sur l'ensemble du territoire.

Toutefois, chaque élément de mesure (comportement de véhicule) étant caractérisé par une vitesse moyenne, il doit être possible, à partir des données de base servant à établir ces facteurs d'émission, de reconstituer des sets de données semblables aux fonctions de COPERT. En outre, à un niveau d'exploitation plus direct, l'examen des facteurs pour des

véhicules correspondant à différentes générations de normes permet de mieux évaluer les réductions d'émissions obtenues ou espérées en passant d'une catégorie EURO I à EURO II et suivantes, que ce que pouvait faire COPERT III au moment de sa parution.

### **5.5 Facteurs d'émissions ARTEMIS**

C'est pour assurer une telle cohérence entre les différentes approches tout en constituant une banque de données la plus importante possible que le projet européen ARTEMIS a été lancé en 2000. Il devrait, à court terme selon les informations obtenues, fournir une nouvelle génération de facteurs d'émission tant pour une représentation de la mobilité routière par situations de trafic que par des évaluations basées sur des fonctions de la vitesse des véhicules (approche COPERT). Les publications relatives à ce programme montrent d'une part que la multiplication des données permet d'affiner la représentation germano-suisse qui sous-estime notamment les comportements de transition (stops, feux de signalisation, passage d'une situation de trafic à une autre, ...) et d'autre part mettent en évidence que les normes européennes ne sont pas toujours bien respectées par les véhicules dans la réalité (les poids lourds de la catégorie EURO III en particulier, voir PISCHINGER & al, 2002).

Cet effort de recherche rassemble pratiquement toutes les équipes de recherche qui se sont investies dans l'évaluation des émissions des véhicules routiers, y compris l'Université Aristote de Thessalonique, auteur de la méthodologie COPERT. Il est donc très vraisemblable que les facteurs d'émission COPERT IV annoncés soient issus du programme ARTEMIS. Ces facteurs d'émission ne sont malheureusement pas encore accessibles.

### **5.6 Comparaison COPERT - HBEFA**

Les facteurs d'émission (et consommations spécifiques) de COPERT III sont visiblement dépassés et, vu leur relative ancienneté, ne sont plus capables de représenter correctement les performances des véhicules qui constituent la majeure partie du parc à l'heure actuelle. Une nouvelle génération COPERT IV semble annoncée mais se fait malheureusement attendre.

Les facteurs d'émission HBEFA sont plus récents mais ont été développés dans l'optique d'une modélisation de la mobilité routière par situations de trafic et catégories de comportement des véhicules. Une telle approche ne pourrait être envisagée que si la Région wallonne disposait d'un ensemble de données statistiques bien particulières.

L'idéal serait de pouvoir disposer dès maintenant des résultats du programme ARTEMIS, qui devrait réaliser la synthèse des différentes approches, mais ces données ne sont pas disponibles à l'heure actuelle.

Dans ces conditions, nous avons fait l'acquisition de la banque de données HBEFA pour l'exploiter, dans la mesure du possible, pour corriger les facteurs d'émission de COPERT dans le cadre du développement du tableur préparatoire au calcul d'inventaire.

COPERT III exprime les consommations spécifiques et émissions des véhicules (en g/km) en fonction de la vitesse des véhicules. HBEFA décrit des situations de trafic constituées, pour chaque catégorie de véhicule, par une combinaison linéaire de comportements chacune caractérisée notamment par une vitesse moyenne (consulter par exemple les tableaux 6.2.2 et

6.2.3 au chapitre suivant). Dans l'un et l'autre cas, chaque vitesse correspond en fait à une moyenne sur une phase complexe d'accélération/décélération, mais il faut ici avoir conscience que la traduction des données HBEFA en lois algébriques reliant les émissions spécifiques à la vitesse du véhicule est très approximative car elle nécessite l'élaboration de lois de corrélation sur base d'un nombre limité de points, corrélations qui se révèlent souvent médiocres.

COPERT III documente les consommations de carburant et les émissions spécifiques de véhicules au mieux jusque la norme EURO I<sup>34</sup>. A l'époque de la publication de COPERT III, les auteurs ne disposaient pas de suffisamment de données expérimentales pour pouvoir documenter les performances de véhicules plus récents. Pour ces véhicules, ils proposent donc des réductions d'émission théoriques exprimées en pourcentages par rapport aux performances des véhicules documentés, en se basant uniquement sur les réductions attendues au moment de la promulgation des normes.

HBEFA est plus récent et documente sur base expérimentale les véhicules EURO II et EURO III. Selon nos informations (DE HAAN & al, 2004), les performances des véhicules EURO IV sont exprimées par des % de réduction.

A titre d'illustration, nous présentons ici des comparaisons de consommations spécifiques et de facteurs d'émission entre COPERT III et HBEFA pour des voitures à essence de taille moyenne (cylindrée entre 1,4 et 2 litres), des voitures diesel de cylindrée inférieure à 2 litres et des tracteurs de semi-remorque lourds (> 32 t de masse maximale autorisée pour COPERT III et > 34 t pour HBEFA).

### Voiture à essence de cylindrée entre 1,4 l et 2 l

Les figures 5.6.1. ci-après présente les émissions spécifiques de NOx en provenance de voitures à essence de cylindrée située entre 1,4 et 2 litres. Les diagrammes comparent les données COPERT III et HBEFA pour des voitures répondant aux normes EURO I, EURO II, EURO III et EURO IV. On constate une assez bonne correspondance entre les deux séries de données, pour ce qui concerne les modèles EURO I et EURO II. Pour EURO III et EURO IV, les données COPERT et HBEFA apparaissent divergentes, les émissions COPERT étant systématiquement supérieures. Il faut toutefois noter que les échelles des quatre diagrammes sont très différentes l'une de l'autre. En valeurs absolues, l'écart entre les deux sets de données pour le véhicule EURO III est souvent du même ordre de grandeur, voire moins important que celui qui apparaît pour le véhicule EURO I.

Les figures 5.6.2. présentent les mêmes comparaisons mais pour les émissions de COV. Ici, on constate de grandes différences, dans chacun des 4 diagrammes. A première vue, COPERT surestime les émissions du véhicule EURO I mais sous-estime celles du véhicule EURO II. Pour ce qui concerne EURO III et EURO IV, même les tendances des deux séries de données diffèrent : pour HBEFA, les émissions augmentent avec la vitesse, alors que pour COPERT, elles diminuent plutôt. Enfin, les figures 5.6.3. présentent les consommations spécifiques de carburant. Ici, les deux séries de données sont comparables. Toutefois, les séries HBEFA intègrent le progrès technique entre EURO I et EURO III (et donc une réduction progressive des consommations), alors que COPERT ne peut pas le faire.

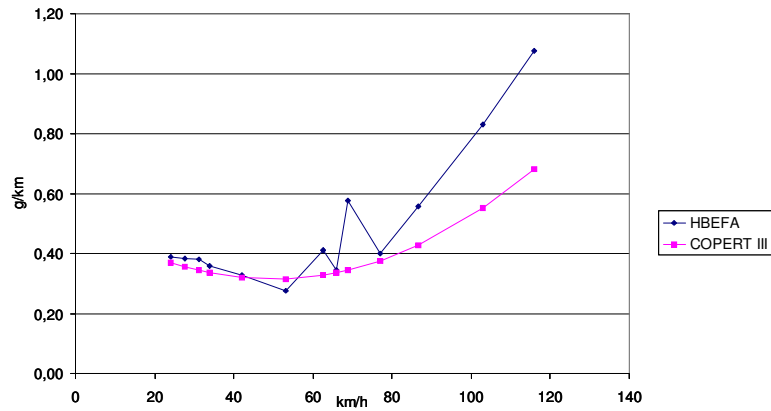
---

<sup>34</sup> On se reportera au tableau 5.1.2. pour les correspondances entre normes EURO et années de mise en circulation des véhicules.

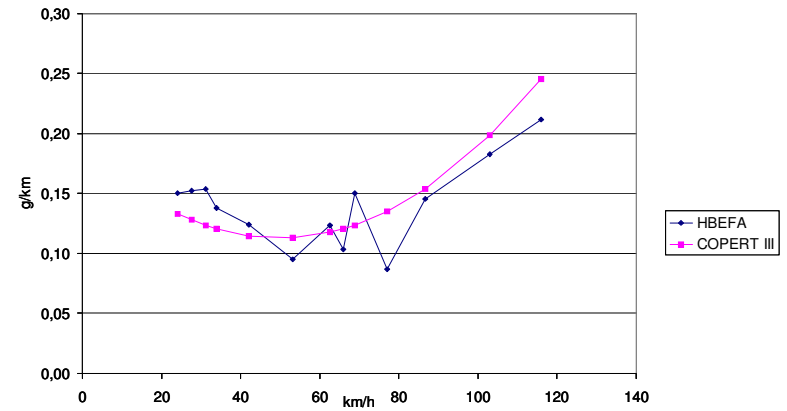
**Figures 5.6.1.**

**Emissions spécifiques de NOx (voiture à essence entre 1,4 et 2 l de cylindrée)**

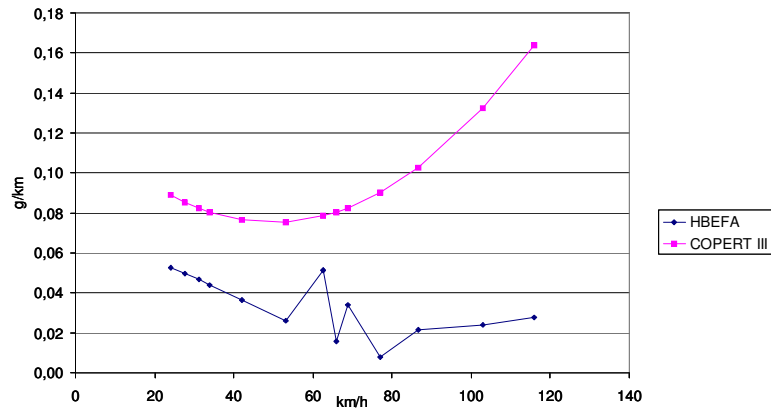
### EURO I



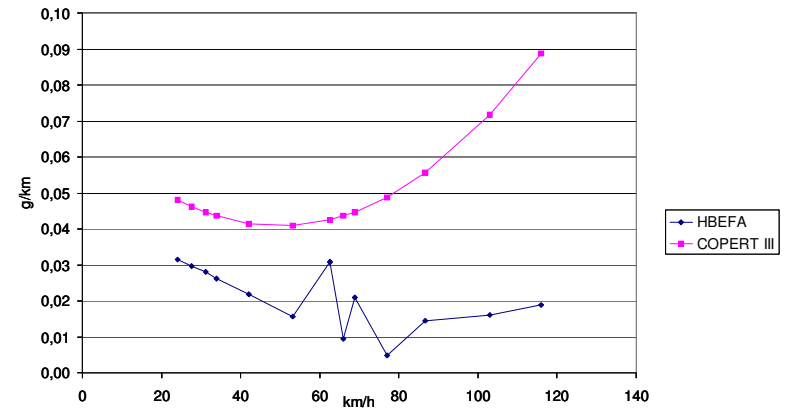
### EURO II



### EURO III



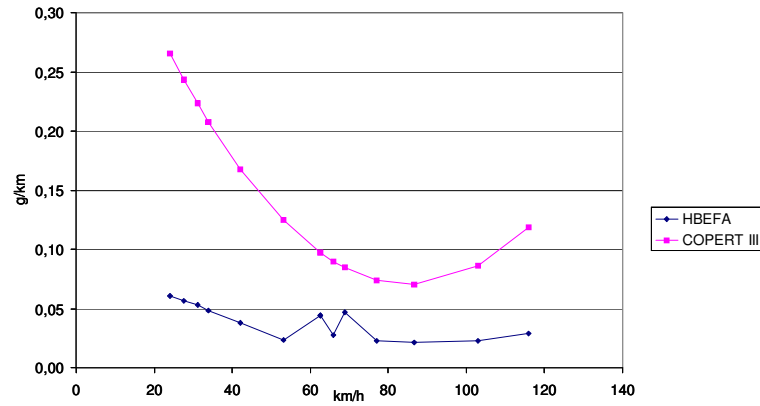
### EURO IV



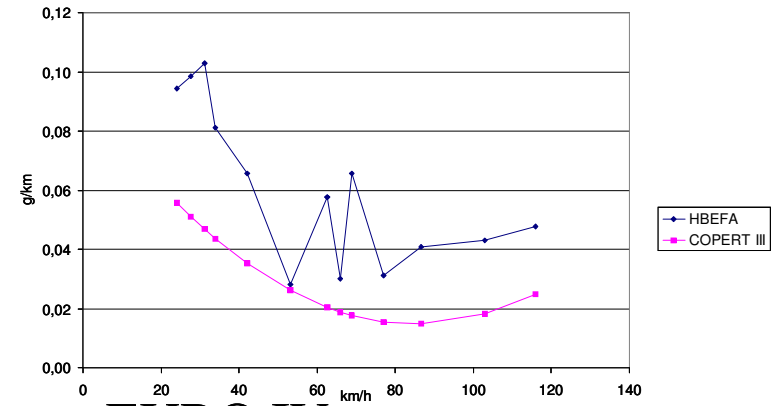
**Figures 5.6.2.**

**Emissions spécifiques de COV (voiture à essence entre 1,4 et 2 l de cylindrée)**

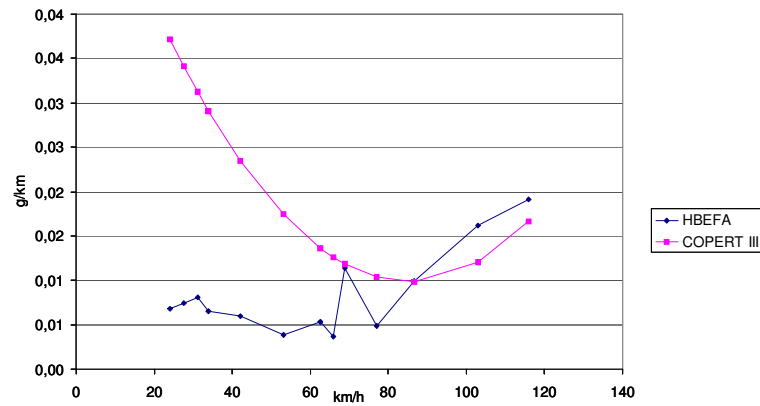
### EURO I



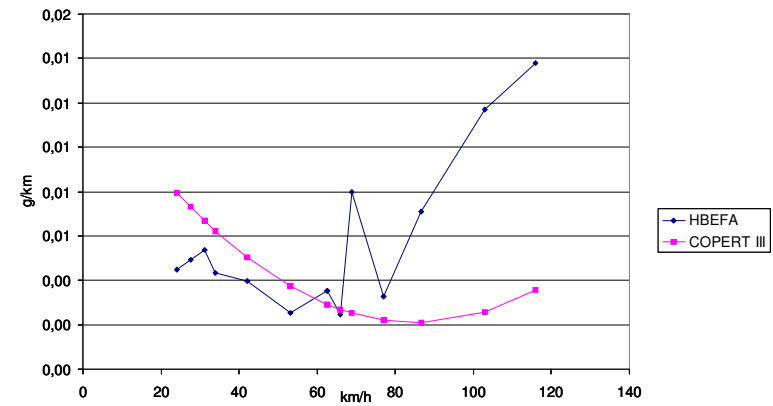
### EURO II



### EURO III



### EURO IV

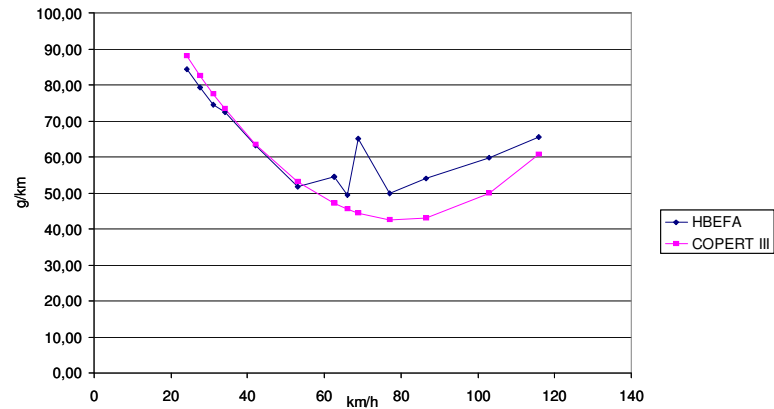




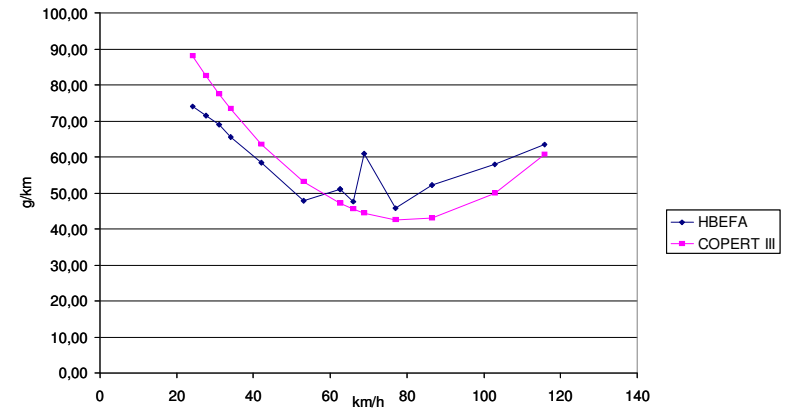
**Figure 5.6.3.**

**Consommations spécifiques de carburant (voiture à essence entre 1,4 et 2 l de cylindrée)**

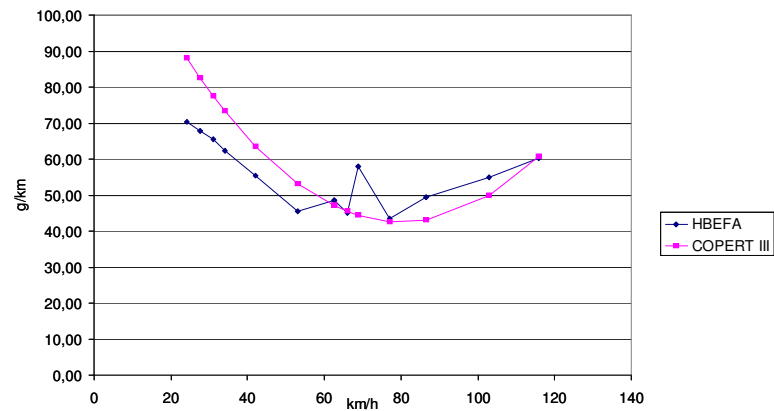
### EURO I



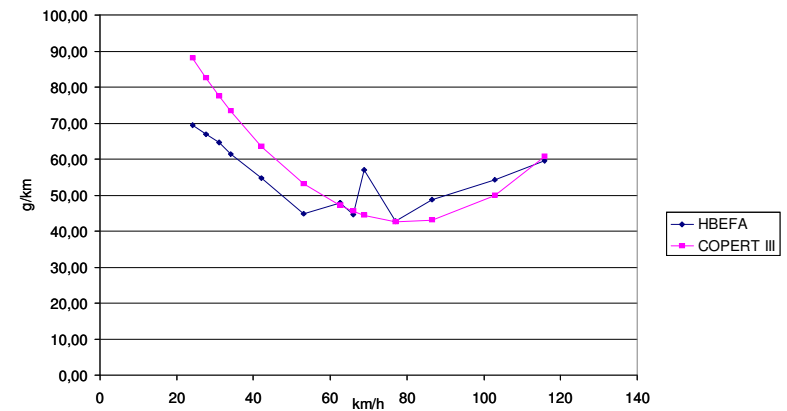
### EURO II



### EURO III



### EURO IV

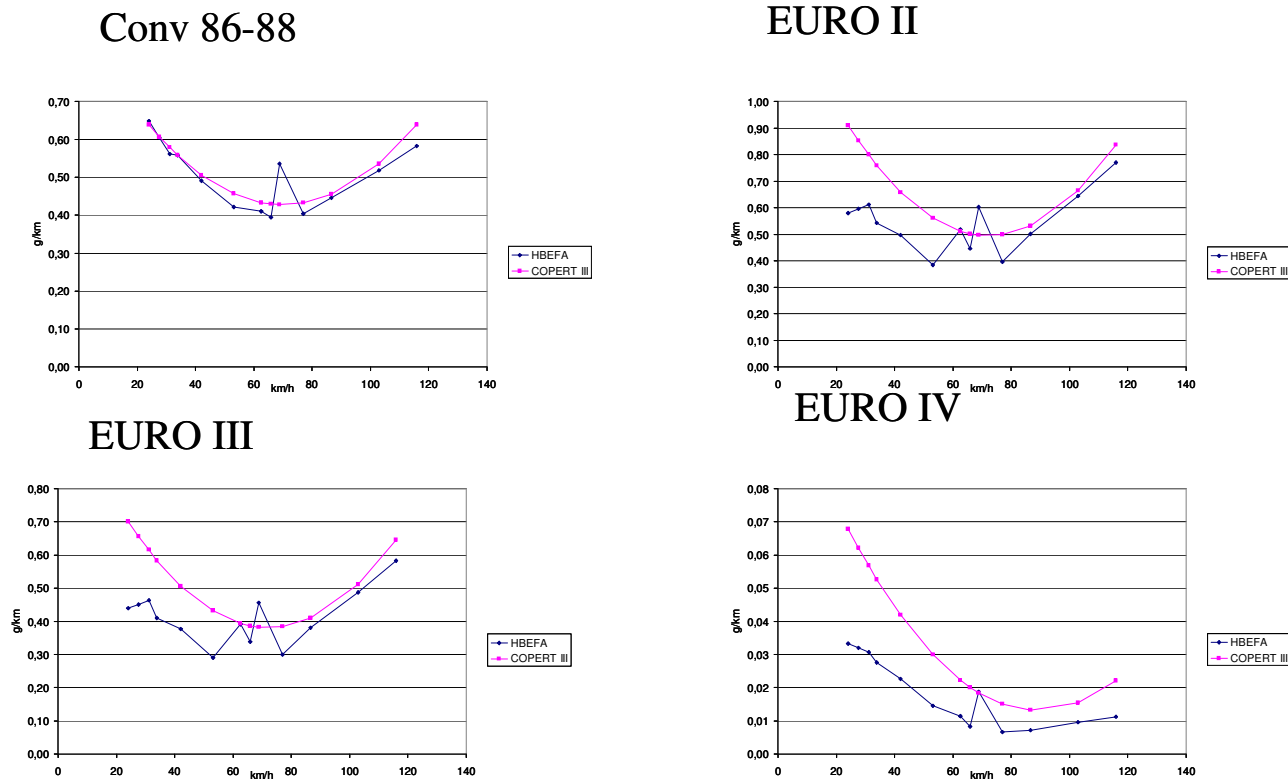


## Voiture diesel < 2 litres

Les figures 5.6.4 et 5.6.5. concernent des voitures diesel de cylindrée inférieure à 2 litres. Les premières portent sur les émissions de NOx et les suivantes sur celles de particules (PM tot), soit les deux préoccupations majeures liées aux motorisations diesel.

On constate sur ces figures que COPERT surévalue systématiquement les émissions, particulièrement à basse vitesse, et parfois également à haute vitesse. Utiliser les facteurs d'émissions de COPERT dans ce cas est plutôt conservateur.

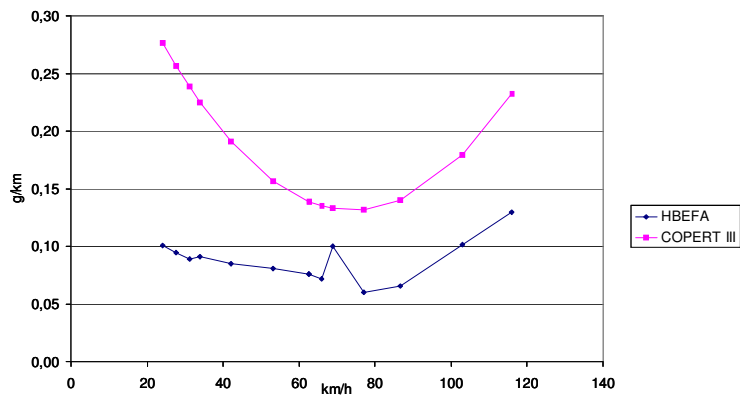
**Figures 5.6.4.**  
**Emissions de NOx (voitures diesel de cylindrée < 2 litres)**



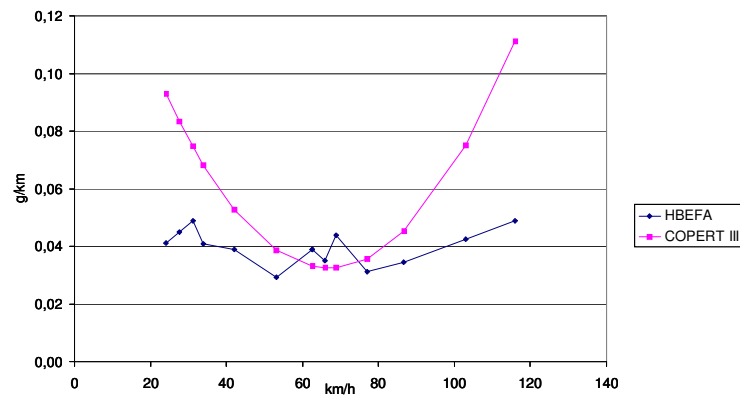
Conv 86-88 : Voiture conventionnelle, pré-EURO, mise en circulation entre 1986 et 1988

**Figures 5.6.5.**  
**Emissions de particules PM tot (voitures diesel de cylindrée < 2 litres)**

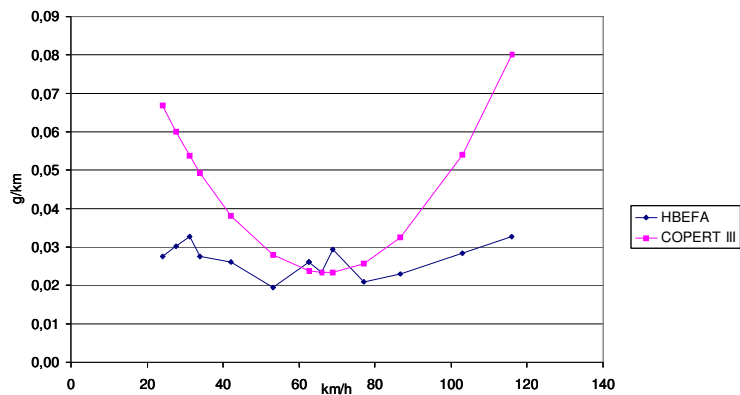
Conv 86-88



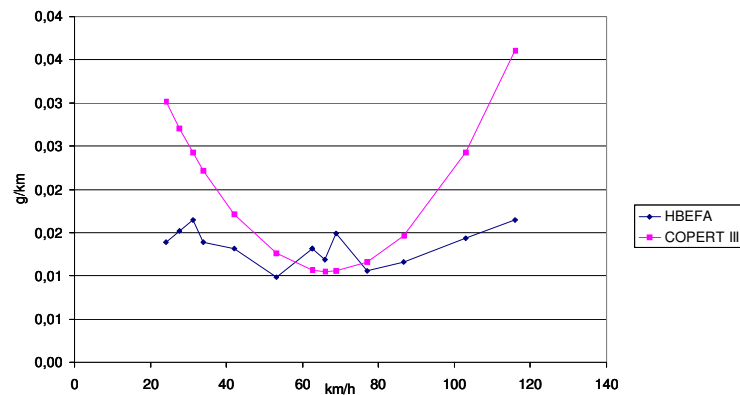
EURO II



EURO III



EURO IV



## Véhicules utilitaires lourds

Pour ce qui concerne les véhicules utilitaires lourds, HBEFA et COPERT III présentent des différences plus importantes. HBEFA utilise une désagrégation par masse maximale en 8 catégories alors que COPERT n'en considère que 4. En outre, le set de données HBEFA sépare les camions des tracteurs de semi-remorque, ce que ne fait pas COPERT.

**Tableau 5.6.1.**  
**Désagrégation par catégorie de masse maximale autorisée**

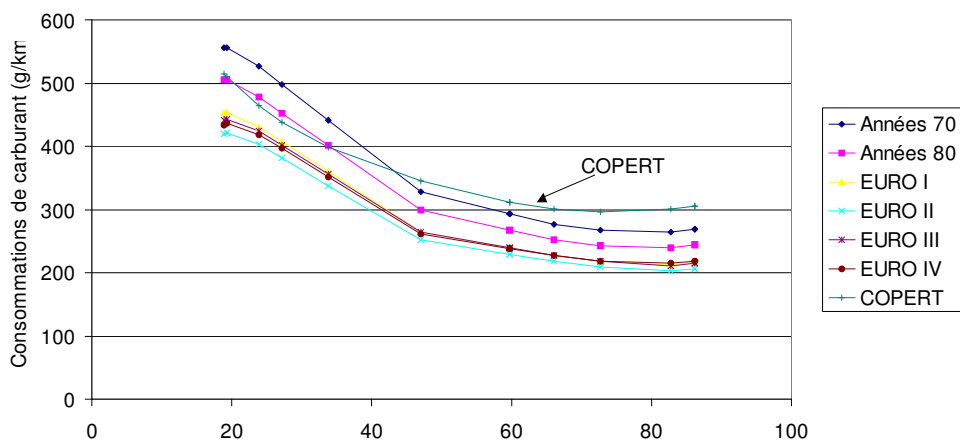
COPERT III	HBEFA
3,5 à 7,5 t	3,5 à 7,5 t
7,5 à 16 t	7,5 t à 12 t
16 à 32 t	12 à 14 t
> 32 t.	14 à 20 t
	20 à 26 t
	26 à 28 t
	28 à 34 t
	> 34 t

Pour COPERT, seuls les facteurs d'émission des véhicules conventionnels (pré-EURO) sont documentés par des lois en fonction de la vitesse du véhicule. Les caractéristiques des modèles postérieurs EURO I à EURO IV en sont déduites en appliquant des pourcentages de réduction, parfois différenciés selon que le véhicule se déplace sur route urbaine, route nationale ou autoroute<sup>35</sup>. Dans cette approche, les consommations de carburant sont inchangées quelque soit la catégorie à laquelle le véhicule appartient.

Ci-après nous procédons à la comparaison entre les deux sets de données sur des tracteurs de semi-remorque de plus de 34 tonnes à moteur diesel. La figure 5.6.6. présente les consommations de carburant. Elle montre bien que seul le set de données HBEFA est capable de prendre en compte le progrès technique et donc la diminution progressive de la consommation spécifique avec le temps.

**Figure 5.6.6.**  
**Consommations spécifiques de gasoil**

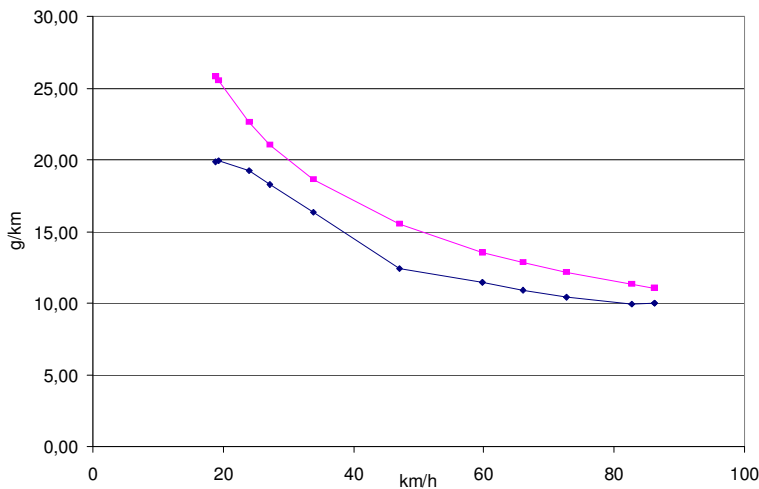
Tracteurs de semi-remorques (> 34t HBEFA 2.1 , > 32 t COPERT III)



<sup>35</sup> A des fins de comparaisons, nous avons ici appliqué le facteur de réduction des parcours urbains jusqu'à une vitesse de 50 km/h et celui du parcours sur route nationale au-delà.

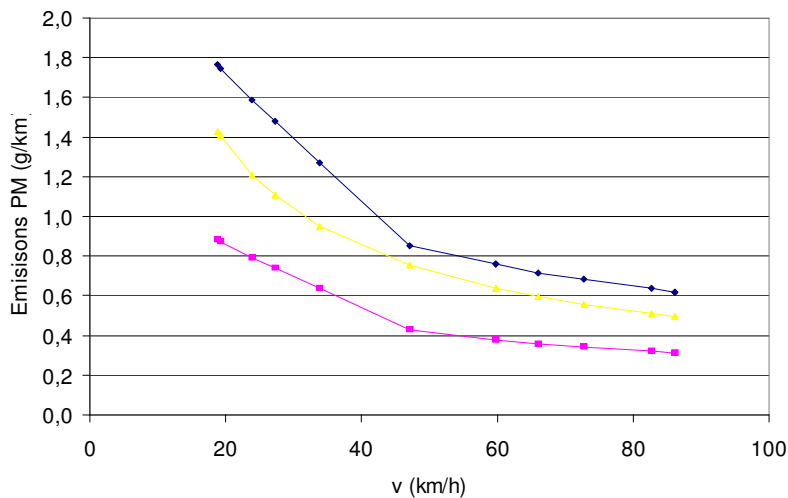
Les figures suivantes (5.6.7 et 5.6.8) comparent les émissions de NOx et de particules (PM tot) pour des véhicules conventionnels (pré-EURO). Ici, des données expérimentales existent pour sous-tendre tant les données de COPERT que celles de HBEFA et les résultats sont comparables, bien que COPERT surestime les émissions de NOx de 10 à 15%. Pour ce qui est des émissions de particules, le set de données COPERT, qui ne sépare pas les véhicules des années 70 et 80, alors que HBEFA le fait, se retrouve bien comme une moyenne entre les deux.

**Figure 5.6.7.**  
**Emissions de NOx, tracteurs conventionnels**



**Figure 5.6.8.**  
**Emissions de particules, tracteurs conventionnels**

Tracteurs conventionnels > 32/34 t



Les figures aux pages suivantes se rapportent aux tracteurs de semi-remorque respectant les normes EURO. Les figures 5.6.9 portent sur les émissions de NOx et les figures 5.6.10 sur les particules.

Elles montrent que les deux sets de données concordent plus ou moins pour ce qui concerne les émissions des véhicules EURO I. La concordance est même particulièrement bonne en ce qui concerne les émissions de NOx. Elle est encore satisfaisante pour ce qui concerne les émissions de particules des véhicules EURO II.

Par contre, à partir de EURO II, COPERT qui se base sur des réductions d'émissions escomptées au moment de la promulgation des normes, sous-estime systématiquement les émissions de NOx. Un phénomène similaire apparaît d'ailleurs en ce qui concerne les émissions de particules à partir de la norme EURO III. On retrouve ici des observations relevées dans la littérature technique<sup>36</sup> : les véhicules EURO III, lors de leur apparition dans le parc, n'ont pas présenté les performances espérées en termes de réduction d'émissions atmosphériques.

### 5.7 Conclusions opérationnelles

Lorsque l'on désire établir un inventaire ou des perspectives d'émissions dans le but de mettre sur pied une stratégie de réduction de ces émissions, il est toujours préférable de conserver une attitude conservatrice qui nous amène à préférer une surestimation des émissions plutôt qu'une sous-estimation. Mieux vaut en effet se baser sur un impact un peu trop élevé que d'être *in fine* pris de court par une estimation trop basse au départ.

Cependant, il est démontré que ce set de données est dépassé et ne repose sur des données expérimentales que pour les véhicules les plus anciens du parc. Il serait donc tout à fait normal de pouvoir bénéficier d'éléments plus récents et fondés sur de nouvelles données expérimentales que sont les facteurs d'émissions HBEFA. Il apparaît d'ailleurs obligatoire de tenir compte des mauvaises performances des véhicules utilitaires de la génération EURO III, telles qu'observées ci-avant.

Aussi, des correctifs aux facteurs d'émissions de COPERT III ont été évalués pour les aligner sur les valeurs de HBEFA, pour les voitures individuelles (essence et diesel) et les poids lourds (soit pour les principales catégories de véhicules). Les résultats de ce calcul sont présentés à l'annexe du présent rapport, présentant le tableur de calcul. Ils laissent perplexe dans la mesure où les correctifs atteignent parfois des niveaux importants (+42% en NOx par exemple). Or, vu les incertitudes de la méthode employée ici, il serait dangereux de tirer des conclusions hâtives. Disons plutôt que cet exercice met en évidence les grandes incertitudes liées à la détermination d'inventaires d'émissions en provenance de la circulation routière.

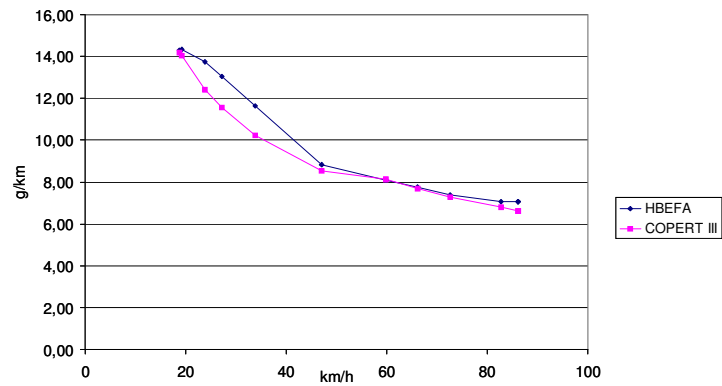
Rappelons que cette procédure est temporaire et devrait être remplacée à terme par l'usage de la version IV des facteurs d'émission de COPERT, qui deviennent incontournables.

---

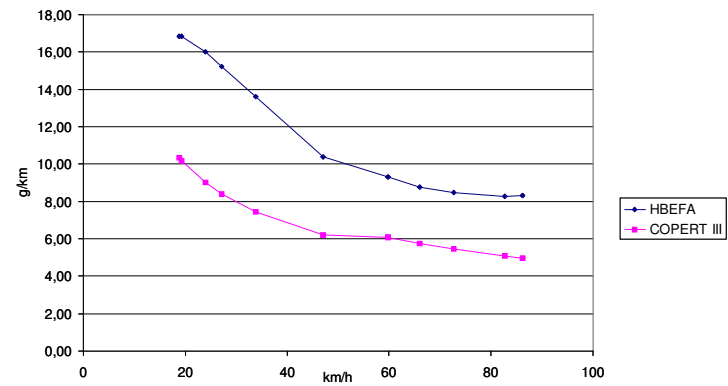
<sup>36</sup> Voir notamment PISCHINGER & al, 2002

**Figures 5.6.9.**  
**Emissions de NOx : tracteurs de semi-remorque > 34 t**

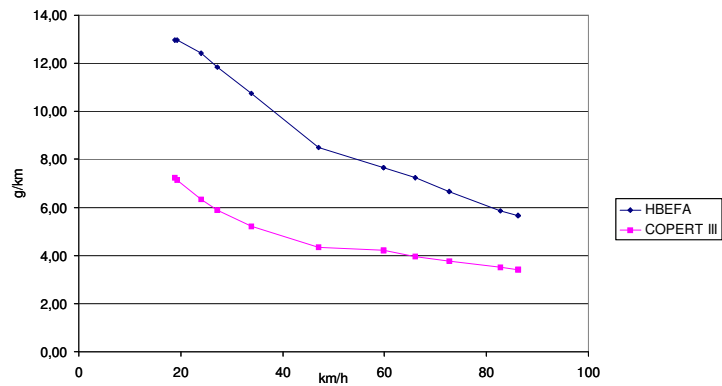
### EURO I



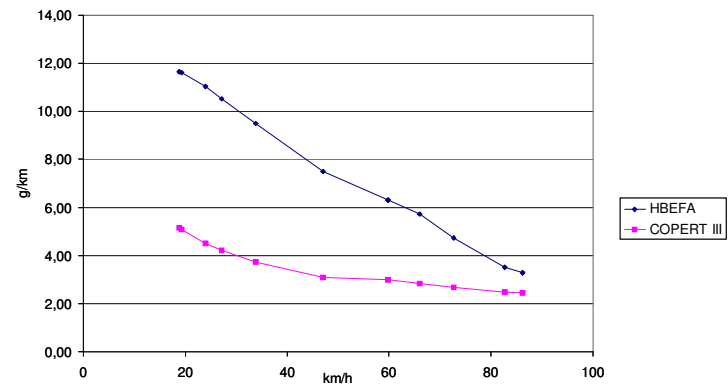
### EURO II



### EURO III

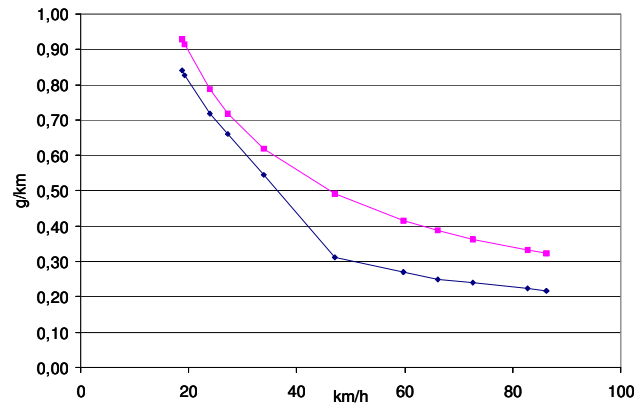


### EURO IV

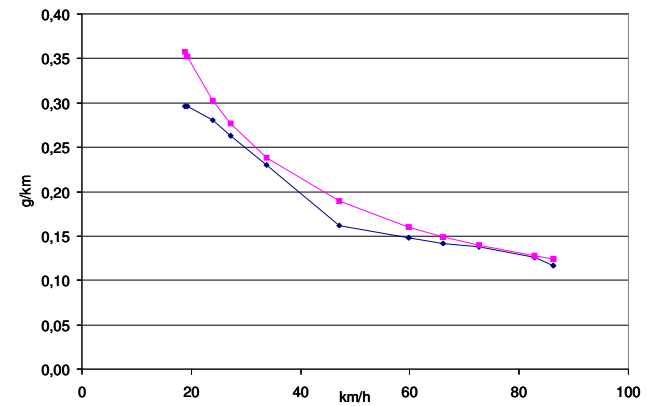


**Figures 5.6.10.**  
**Emissions de PM tot : tracteurs de semi-remorque > 34 t**

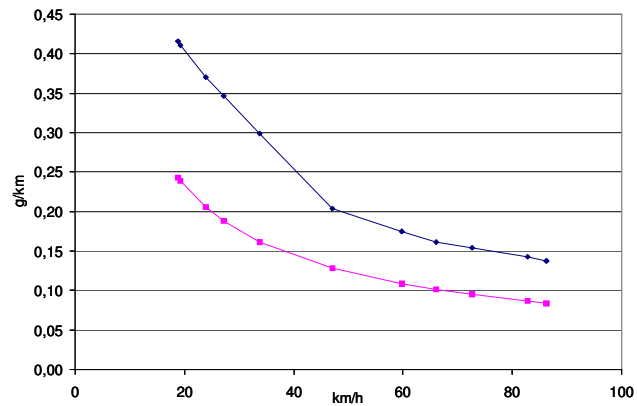
**EURO I**



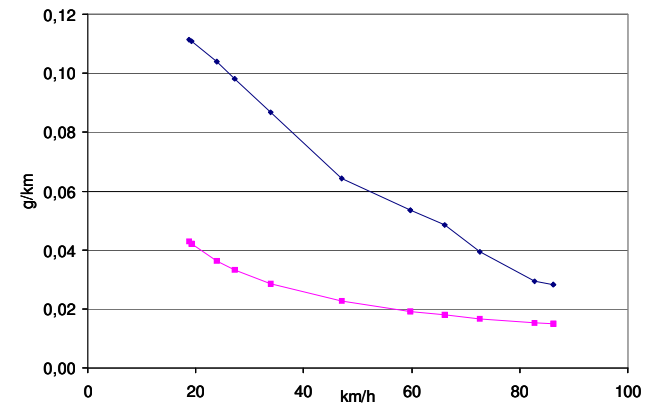
**EURO II**



**EURO III**



**EURO IV**





## 6 Données complémentaires

### 6.1 Répartition de la mobilité sur les différents types de route

Comme déjà décrit au chapitre 4, le SPF Mobilité a récemment proposé une répartition des véhicules kilomètres observés en Belgique sur les différents types de routes. Cette proposition porte sur une répartition au niveau national mais également pour chacune des 3 Régions du pays. Elle porte sur toutes les années depuis 1960 pour la Belgique et 1985 pour les Régions.

La répartition est basée sur des recensements quinquennaux détaillés de la mobilité routière. Les valeurs sont interpolées pour les années intermédiaires et extrapolées pour les années plus récentes. Ces approximations ne portent pas à conséquence dans la mesure où l'évolution de la mobilité dans le temps est un phénomène relativement lent et progressif.

La répartition est effectuée entre autoroutes, routes régionales et provinciales et réseau local. Elle est décrite au tableau suivant pour une année récente, tant pour la Belgique que pour la Wallonie.

**Tableau 6.1.1**

Année 2004	Belgique				Wallonie			
	Autoroute	Routes régionales	Routes locales	Total	Autoroute	Routes régionales	Routes locales	Total
Voitures	33%	43%	24%	100%	30%	47%	23%	100%
Motocyclettes	18%	48%	34%	100%	17%	55%	27%	100%
Autobus/autocars	27%	50%	22%	100%	20%	52%	28%	100%
Camionnettes	34%	42%	24%	100%	32%	47%	21%	100%
Camions	42%	47%	12%	100%	32%	57%	12%	100%
Semi-remorques	71%	26%	3%	100%	63%	35%	2%	100%

Source : Communication SPF Mobilité

Ces données permettent d'améliorer les informations utilisées actuellement, mais ne les remet pas en cause. Elles confortent plutôt ce qui était jusqu'à présent utilisé et permettent surtout de préciser la circulation des poids lourds. A titre de comparaison, les données utilisées dans l'établissement des inventaires sont fournies ci-après.

**Tableau 6.1.2.**

%	Région wallonne		
	Autoroutes	Routes nationales et provinciales	Routes locales
Voit personnelles	0,30	0,46	0,23
Camionnettes	0,38	0,38	0,24
Camions	0,48	0,46	0,05
Bus - autocars	0,20	0,47	0,33
Moto	0,18	0,52	0,30

Source : DGRNE, Données pour inventaires CORINAIR

## 6.2 Vitesses moyennes sur les types de routes

Actuellement, les valeurs suivantes sont utilisées :

**Tableau 6.2.1**

**Vitesses moyennes (km/h)**

	Routes	Autoroutes	Urbain
Voitures	82	118	25
Camionnettes	82	118	25
Bus et cars	82	91	25
Camions	82	91	25
Motocyclettes	82	118	25
Vélocycleurs	40		25

Source : DGRNE, Données pour inventaires CORINAIR

Ces données sont assez élevées et fort proches des limites de vitesse imposées sur le réseau routier. Elles ont été déduites d'observations du Touring Club de Belgique (1997), relevant discrètement la vitesse des usagers dans le but d'établir des statistiques de dépassement de ces vitesses.

Lors de relevés plus récents (2004), le MET a observé des vitesses similaires, voire supérieures<sup>37</sup>. Ainsi, la vitesse moyenne des voitures était à cette époque de 122 km/h et se situait entre 83 et 98 km/h sur routes régionales (à 2 ou 2x2 bandes). Ces vitesses étaient de 76 km/h en semi-urbain et de 37 km/h en zone urbaine. Pour les autres véhicules, seules des valeurs sur autoroutes ont été identifiées : 92 km/h pour les autocars, 86 pour les camions et semi-remorques.

Ces données récentes sont comparables aux valeurs observées tant en Suisse qu'en Allemagne, dans le cadre du développement de la méthode HBEFA. Les deux tableaux suivants présentent les types de trafic considérés dans ce cadre et les vitesses moyennes qui les caractérisent pour les voitures et les camions.

<sup>37</sup> Communication privée, observations mentionnées dans la presse en juin 2004 .

**Tableau 6.2.2**  
**Situations de trafic en Allemagne**

Autoroutes		Voitures particulières		Poids lourds	
		Part du trafic %	v moy km/h	Part du trafic %	v moy km/h
AR>120	Autoroute sans limite de vitesse	60,8%	130,0	64,9%	86,3
AR 120	Autoroute limite de vitesse à 120 km/h	10,6%	120,0	10,5%	86,3
AR 100	Autoroute limite de vitesse à 100 km/h	13,0%	110,0	15,5%	86,3
AR 80	Autoroute limite de vitesse à 80 km/h	3,1%	95,0	3,9%	82,7
AR 60	Autoroute limite de vitesse à 60 km/h	0,6%	80,0	0,6%	74,7
AR>120 compact	Autoroute congestionnée sans limite de vitesse	5,3%	85,0	1,6%	79,0
AR 120 compact	Autoroute congestionnée limite de vitesse à 120 km/h	1,3%	85,0	0,4%	79,0
AR 100 compact	Autoroute congestionnée limite de vitesse à 100 km/h	2,9%	85,0	0,9%	79,0
AR 80 compact	Autoroute congestionnée limite de vitesse à 80 km/h	0,6%	85,0	0,2%	79,0
AR 60 compact	Autoroute congestionnée limite de vitesse à 60 km/h	0,1%	75,0	0,1%	70,4
AR Stop & Go	Bouchon	1,7%	9,5	1,6%	5,8
TOTAL		100,0%	118,3	100,0%	84,6
<b>Route hors localités</b>					
AR 120	Autoroute limite de vitesse à 120 km/h	4,0%	120,0	4,0%	86,3
EX 1	Route à gabarit élevé, rectiligne	83,7%	76,6	82,9%	71,8
EX 2	Route à gabarit élevé, sinusoité régulière	8,7%	67,55	9,2%	64,6
EX 3	Sinusoité irrégulière	3,6%	60,6	3,9%	55,65
TOTAL		100,0%	76,98	100,0%	71,10
<b>Route dans localités</b>					
IN RP > 50 1	RP limite vitesse > 50 km/h, prioritaire, perturbations faibles	6,6%	58,4	7,2%	52,6
IN RP > 50 2	RP limite vitesse > 50 km/h, prioritaire, perturbations modérées	4,9%	48,03	5,3%	39,7
IN RP > 50 3	RP limite vitesse > 50 km/h, prioritaire, perturbations fortes	3,3%	37,68	3,2%	30,9
IN RP1	Traversée de localité prioritaire sans perturbation	1,6%	58,4	2,0%	52,6
IN RP2	RP limite vitesse de 50 km/h, prioritaire, perturbations faibles	9,6%	46,2	10,7%	40,4
IN RP3	RP limite vitesse de 50 km/h, prioritaire, perturbations modérées	11,8%	39,1	13,1%	36,2
IN RP4	RP limite vitesse de 50 km/h, prioritaire, perturbations fortes	11,0%	32	12,1%	24,4
IN ISL 1	RP avec feux, perturbations faibles	9,7%	39,1	10,9%	36,2
IN ISL 2	RP avec feux, perturbations moyennes	11,0%	28	12,3%	21,5
IN ISL 3	RP avec feux, perturbations fortes	10,0%	23,9	10,9%	18,7
IN RS denses	Routes secondaires, constructions denses	18,9%	18,6	10,7%	15,12
IN Stop & Go	Route dans localité, trafic congestionné	1,5%	5,3	1,7%	5,8
TOTAL		100,0%	33,8	100,0%	30,3

RP = route prioritaire

RS : route secondaire

AR compact : trafic congestionné sur autoroute (> 1 400 véh/h par bande de circulation)

Source : HBEFA

**Tableau 6.2.3**

**Situations de trafic en Suisse**

<b>Autoroutes</b>		<b>Voitures particulières</b>		<b>Poids lourds</b>	
		Part du trafic %	v moy km/h	Part du trafic %	v moy km/h
AR 120	Autoroute limite vitesse 120 km/h	57,3%	116	61,6%	86
AR 100	Autoroute limite vitesse 100 km/h	26,1%	103	25,5%	86
AR 80	Autoroute limite vitesse 80 km/h	6,9%	87	5,8%	83
X:AR Stop & Go	Autoroute congestion du trafic	0,6%	9,5	0,5%	5,8
SAR 100	Semi autoroute vitesse limite 100 km/h	2,6%	103	1,6%	86
SAR 80	Semi autoroute vitesse limite 80 km/h	6,4%	87	5,1%	83
<b>TOTAL</b>		<b>100,0%</b>	<b>108</b>	<b>100,0%</b>	<b>85</b>
<b>Routes hors localités</b>					
EX RP1	RP gabarit élevé, rectiligne	43,2%	77	51,7%	71,8
EX RP2	RP gabarit élevé, sinusoité régulière	13,8%	66	14,3%	64,6
EX RP3	RP sinusoité irrégulière	26,2%	63	23,7%	58,7
EX RS	RS sinusoité régulière	16,8%	63	10,3%	58,7
<b>TOTAL</b>		<b>100,0%</b>	<b>69,5</b>	<b>100,0%</b>	<b>66,3</b>
<b>Localités</b>					
IN RP 1	RP prioritaire, perturbations faibles	0,1%	53	0,2%	46,7
IN RP 2	RP prioritaire, perturbations modérées	15,7%	42	22,4%	36,2
IN RP 3	RP prioritaire, perturbations fortes	0,5%	31	0,7%	28,6
IN ISL 1	RP avec feux, perturbations faibles	27,5%	34	29,8%	30,9
IN ISL 2	RP avec feux, perturbations modérées	2,6%	28	2,4%	23,5
X: IN Stop & Go	Bouchons	1,2%	5,3	1,0%	5,8
IN RS denses	RS constructions denses	27,8%	21	18,5%	17,3
IN RS espacées	RS constructions espacées	24,7%	31	25,1%	21,5
<b>TOTAL</b>		<b>100,0%</b>	<b>30,4</b>	<b>100,0%</b>	<b>26,8</b>

RP : route prioritaire  
RS : route secondaire

Source : HBEFA

A l'avenir, nous nous proposons d'adapter les valeurs des vitesses moyennes aux données récentes du MET en complétant si nécessaire par les informations HBEFA (préférant les données suisse aux allemandes, du moins pour ce qui concerne le trafic sur autoroutes, car l'Allemagne n'y impose pas partout une vitesse limite).

Les émissions ne seront pas changées de manière significative. Celles qui seront le plus affectées seront celles en provenance de la circulation sur le réseau local, la dépendance des émissions à une variation de la vitesse étant en général plus importante aux faibles vitesses.

### **6.3 Prise en compte des congestions de trafic**

Les deux tableaux qui précèdent donnent une indication des fréquences de congestion du trafic tels qu'observés en Suisse et en Allemagne. La distinction y est faite entre le trafic ralenti par une forte concentration de véhicules et le bouchon dans lequel les véhicules sont régulièrement mis à l'arrêt.

Le bouchon lui-même ne représente que 1,7% des situations de trafic sur les autoroutes allemandes et de l'ordre de ½ pourcent en Suisse. Il apparaît pour 1,2 à 1,5% dans les conditions de circulation à l'intérieur des localités.

Par contre, le trafic ralenti est plus fréquent : 5% du trafic sur les autoroutes allemandes correspond à des situations de congestion (identifiées ici comme une circulation de plus de 1 400 véh/heure et par bande).

Plus pragmatiquement, le tableau relatif à l'Allemagne indique que 85% du trafic sur autoroutes est fluide à une vitesse moyenne de 126 km/h (moyenne des trois premières situations) et 15% à une vitesse réduite à 79 km/h.

De même, en Suisse, 86% du trafic des voitures s'effectue à 112 km/h (moyenne entre 116 km/h et 103 km/h) et 14% à 83 km/h de moyenne.

Ces deux évaluations sont donc finalement du même ordre de grandeur.

On pourrait donc tenir compte d'une telle situation en Wallonie également pour apporter un correctif à nos évaluations.

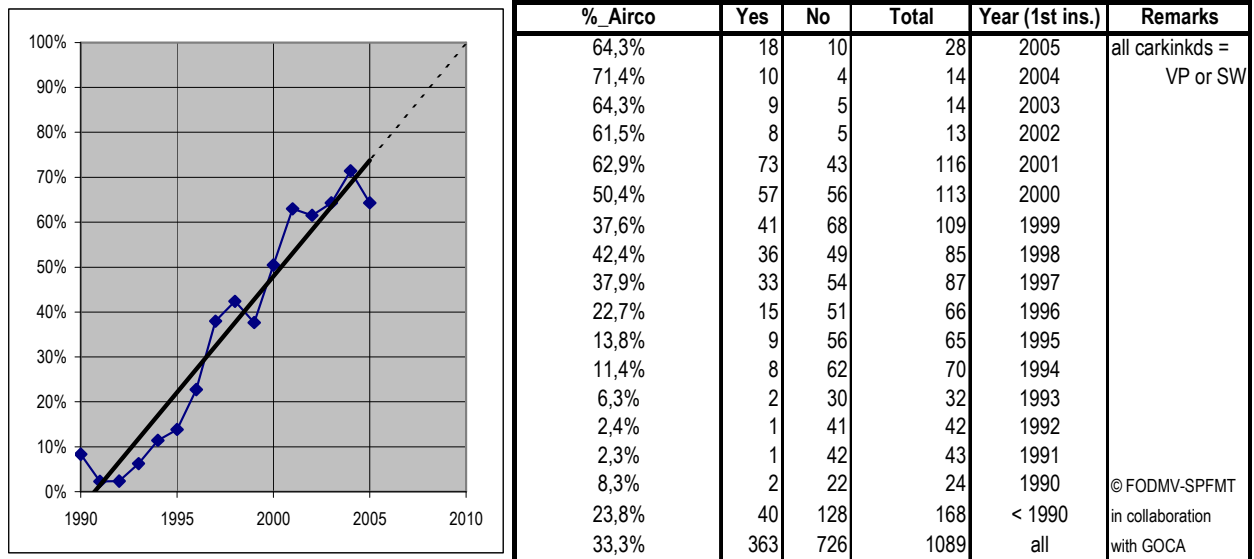
### 6.4 Présence de l'air conditionné dans les véhicules

Les résultats d'une enquête récente (octobre 2005) ont été communiqués par les SPF Mobilité concernant le nombre de véhicules équipés de la climatisation. Cette enquête porte tant sur les voitures particulières (VP) que les voitures mixtes (SW)<sup>38</sup>, mais pas sur les camionnettes qui sont de plus en plus équipées elles-aussi.

**Figure 6.4.1**

**AIRCO-EQUIPMENT FOR BELGIAN PERSONAL CARS (statistical enquiry oct. 2005)**

Decision : take 90% in 2010 and 95% in 2020



Source : TML (2006)

Selon cette enquête, 2 véhicules sur 3 entrant dans le parc sont maintenant équipés de l'air conditionné. En moyenne, 1/3 des véhicules du parc le seraient à l'heure actuelle.

Se basant sur ces résultats d'enquête, TML a modélisé l'impact de la pénétration des systèmes d'air conditionné (courbe pleine ci-dessus) en supposant une majoration des émissions de CO<sub>2</sub> de 7 g/km, quel que soit le modèle de véhicule. Il est licite de considérer que la consommation du compresseur sera identique (ou pratiquement) pour une petite ou une grosse voiture.

En fait, certains auteurs signalent une surconsommation allant jusque 40% lorsque l'air conditionné fonctionne. Il convient d'être toutefois prudent : cette valeur constitue un maximum pour une journée très chaude et sur un petit moteur. En fait, l'air conditionné sur un petit moteur a un impact important, alors que sur une grosse cylindrée, la surconsommation est quasi négligeable. L'hypothèse utilisée ici correspond à 6% de surconsommation pour une voiture « propre » qui émet de 105 à 115 g CO<sub>2</sub>/km.

<sup>38</sup> Une voiture mixte est une voiture pouvant accueillir soit 8 passagers soit des marchandises. La Renault Espace en est un exemple.

## ECONOTEC

Le tableau suivant donne, à titre indicatif, l'impact de cette hypothèse en % des émissions spécifiques du véhicule selon sa consommation de carburant (en litres/100 km)<sup>39</sup>. Il montre bien que l'impact se fait sentir sur les petites voitures essentiellement, et très peu sur les grosses.

**Tableau 6.4.1**

Cons spéc voiture l/100 km	Emissions de CO2		Em suppl pour airco	
	Essence g CO2/km	Gasoil g CO2/km	Essence 7 g CO2 /km	Gasoil 7 g CO2 /km
1	23	26	30%	27%
2	46	52	15%	13%
3	69	79	10%	9%
4	92	105	8%	7%
5	115	131	6%	5%
6	138	157	5%	4%
7	161	183	4%	4%
8	184	209	4%	3%
9	207	236	3%	3%
10	230	262	3%	3%
11	254	288	3%	2%
12	277	314	3%	2%
13	300	340	2%	2%
14	323	367	2%	2%
15	346	393	2%	2%

*Source : Calculs ECONOTEC*

Le manuel de facteurs d'émission HBEFA procède de manière relativement similaire. Il considère que le compresseur d'air conditionné fonctionne environ 20% du temps et propose des majorations de consommations spécifiques et de facteurs d'émission pour les principales substances émises par les véhicules. Ces propositions sont reprises au tableau ci-après.

<sup>39</sup> L'impact est identique en termes de surconsommation de carburant, les émissions étant directement proportionnelles aux consommations.

**Tableau 6.4.2**  
**Majoration des consommations de carburants/émissions**  
**pour l'usage de la climatisation**

Voitures et camionnettes		Cons carburant	NOx	COV	CO
Essence	avant EURO I	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Essence	EURO I	4,4%	22,9%	7,1%	23,8%
Essence	EURO II et après	4,6%	16,0%	19,8%	204,4%
Diesel		3,2%	6,5%	0,4%	18,3%

Source : HBEFA

On voit que les surconsommations des deux approches sont comparables. En effet, une surémission de 7 g CO<sub>2</sub>/km correspond à une surconsommation de 3 à 4% pour des voitures de taille moyenne, consommant entre 7 et 12 litres aux 100 km.

Le manuel HBEFA fournit en outre des suggestions de majoration d'émissions de CO, COV et NOx. Ces majorations étant exprimées en % des émissions du véhicule, certaines sont très importantes, mais elles s'appliquent à des facteurs d'émission de véhicules munis de catalyseurs très performants et donc à des émissions très faibles.

Il convient de noter ici que la présence d'un système de climatisation dans le véhicule est également source d'émissions de réfrigérant, le plus souvent du HFC R134a qui est un puissant gaz à effet de serre (GWP 1300)<sup>40</sup>.

On estime que les pertes annuelles moyennes de réfrigérant des voitures individuelles se montent à 9% de la quantité embarquée et 15% pour les autocars climatisés (ECONOTEC & VITO, 2006).

Comme une climatisation de voiture contient entre 650 et 900 g de R134a, les émissions annuelles de réfrigérant se situent en moyenne vers les 70 g/an, soit l'équivalent de 90 kg de CO<sub>2</sub> (BARBUSSE & GAGNEPAIN, 2003). Comparant avec l'estimation d'une surémission de 7 g CO<sub>2</sub>/km due à la surconsommation de carburant (et pour des déplacements annuels de l'ordre de 15 500 km), on constate que les émissions dues aux pertes de réfrigérant et celles dues à la surconsommation de carburant sont du même ordre de grandeur.

Il est prévu que le R134a soit progressivement interdit dans les climatisation embarquées sur des véhicules entre 2011 et 2017. Il sera vraisemblablement remplacé par des dispositifs au CO<sub>2</sub>, encore en phase de développement.

<sup>40</sup> GWP : Global Warming Potential : mesure de l'impact sur le réchauffement climatique d'une substance exprimée en quantité de CO<sub>2</sub> nécessaire pour un impact équivalent (forfaitairement sur une période de 100 ans). Ainsi 1 kg d'un gaz présentant un GWP de 1 300 a autant d'effet que 1 300 kg de CO<sub>2</sub>.



## 6.5 Impact environnemental des biocarburants

Le développement des biocarburants vise essentiellement une réduction des émissions de gaz à effet de serre tout en assurant une plus grande indépendance de nos transports routiers vis-à-vis des produits pétroliers et en offrant des perspectives intéressantes aux secteurs agricole et industriel de nos contrées.

La question qui se pose ici concerne les émissions atmosphériques liées à l'usage de ces carburants dans le moteur des véhicules routiers. La question s'est récemment posée lors du développement des dernières perspectives d'évolution des émissions dues aux transports routiers en Belgique (TML, 2006). Les auteurs ont consulté la littérature mais ont malheureusement dû conclure que trop peu d'informations existaient pour pouvoir attribuer des facteurs d'émission à la combustion de biocarburants dans les moteurs de véhicules. Il est vrai que les études publiées s'intéressent souvent aux émissions totales (de la source à l'échappement).

Ces données ne sont pas toujours cohérentes entre elles. En outre, elles peuvent être très différentes selon le type de biocarburant considéré (éthanol ou biodiesel).

A la combustion, l'impact des biocarburants est complexe et varie selon les situations, les types de carburants considérés et les types de véhicules. Généralement, ces carburants produisent moins de CO, de SO<sub>2</sub> et de particules et sont donc particulièrement intéressants dans des moteurs non équipés de techniques de dépollution. En revanche, les émissions de NO<sub>x</sub> et d'hydrocarbures peuvent (mais pas toujours ou pas selon toutes les sources) être plus importantes. Les sources sont contradictoires en ce qui concerne les composés toxiques émis. Certaines mentionnent des aldéhydes produits par l'usage d'éthanol, alors que d'autres notent des réductions d'émissions de HAP et de HAP nitreux<sup>41</sup>.

Enfin, signalons que les fabricants de catalyseurs n'observent pas d'impact significatif sur les systèmes de contrôle des émissions, lorsque le carburant comporte une certaine teneur en biocarburant<sup>42</sup>.

---

<sup>41</sup> Sources : IEA, MEET, Institut français du Pétrole, Frontier Energy, Agro biofuels.

<sup>42</sup> AECC (Association for Emissions Control by Catalyst), communication privée.

## 6.6 Pénétration précoce des normes environnementales

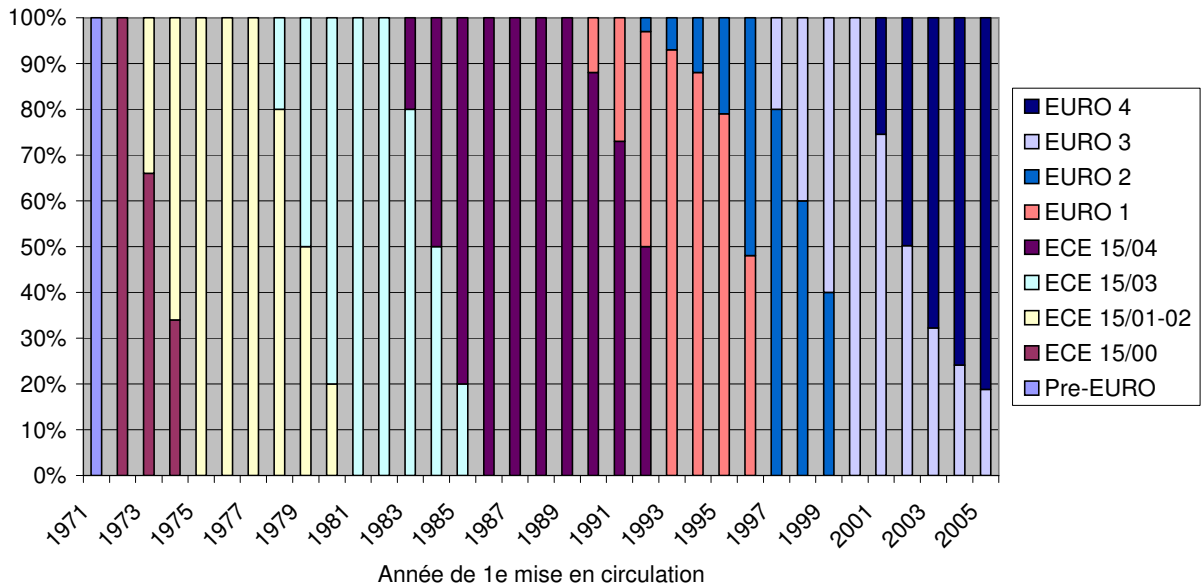
Jusqu'à présent, les inventaires d'émissions sont établis en faisant l'hypothèse que les normes d'émission édictées par les autorités européennes sont d'application à l'ensemble des véhicules entrant dans le parc à partir de la date d'imposition de la norme à tous les nouveaux véhicules. Cette approche est considérée comme conservatrice dans la mesure où elle a tendance à surestimer les émissions.

En effet, un certain nombre de véhicules, en particulier les nouveaux modèles, s'adaptent à la nouvelle norme avant son entrée en vigueur et des véhicules propres pénètrent donc le parc de manière précoce.

Une évaluation de la proportion de véhicules entrant dans le parc en respectant les normes EURO avant terme a été effectuée au niveau belge par le TML (TML, 2006) en collaboration avec des experts de la Febiac. Elle a été réalisée pour les voitures à essence (3 catégories de cylindrées, voitures diesel et camions (3 catégories de masse maximale autorisée). Pour simplifier la présentation, seules trois illustrations sont fournies ici par les trois figures qui suivent. En examinant ces figures, on voit que la nouvelle norme fait en général son apparition 3 à 5 ans avant la date d'imposition. La tendance à précéder la norme semble de plus en plus précoce ces dernières années. On voit d'ailleurs déjà poindre des véhicules respectant les normes EURO V encore en discussion actuellement.

**Figure 6.6.1**

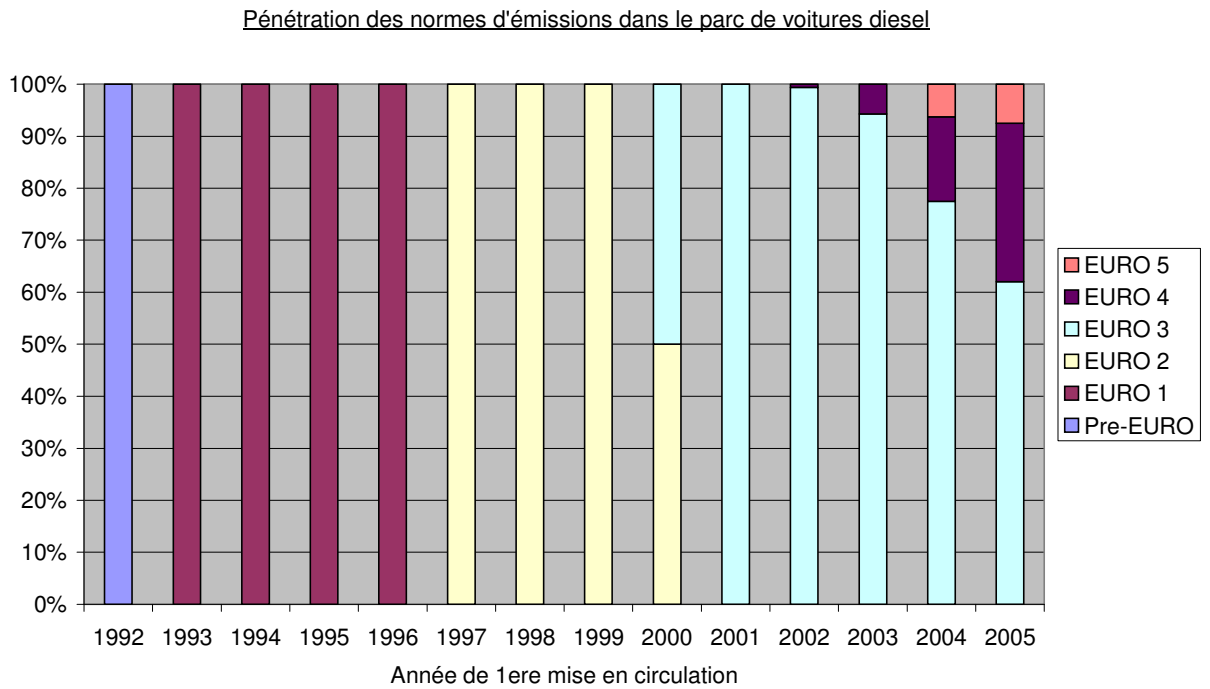
Pénétration des normes d'émissions dans le parc des voitures à essence  
(de 1 400 à 2 000 cm<sup>3</sup>)



Source : TML 2006

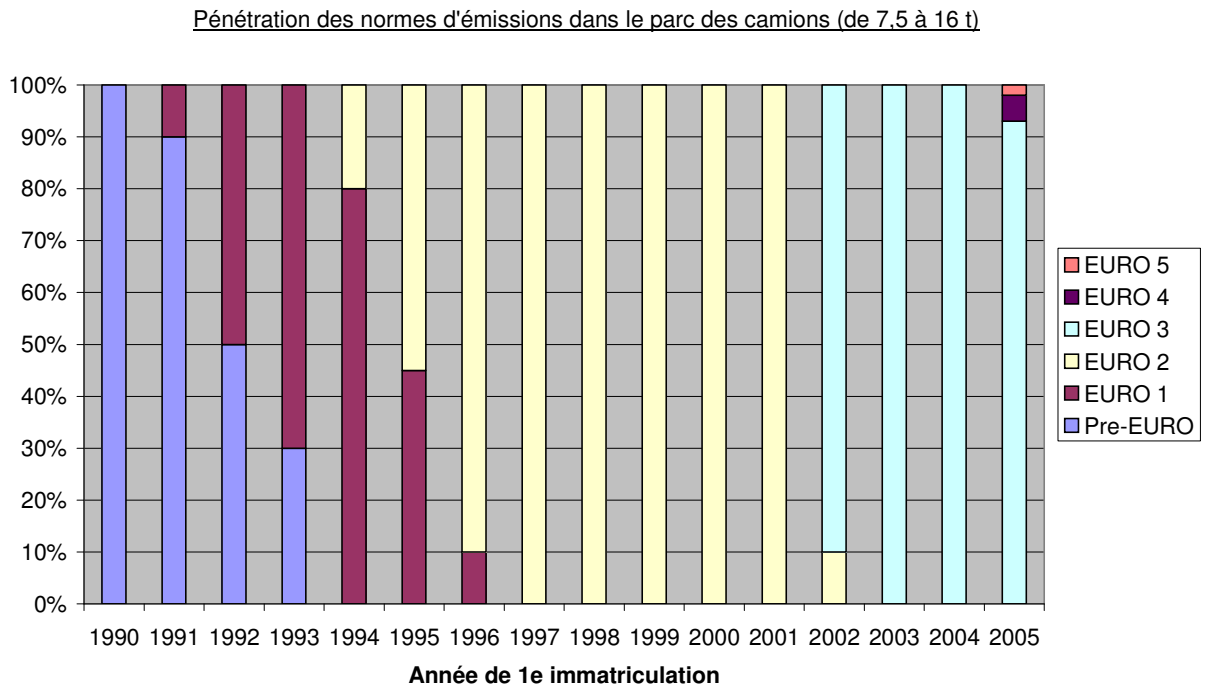
# ECONOTEC

**Figure 6.6.2**



Source : TML 2006

**Figure 6.6.3**



Source : TML 2006

## 7 Conclusion

L'établissement d'inventaires d'émissions atmosphériques nécessite

- une représentation du parc de véhicules en circulation,
- la connaissance de la mobilité de ces véhicules,
- des connaissances techniques concernant les émissions de polluants atmosphériques au cours de ces déplacements, par catégorie de véhicules, et selon le carburant qu'ils emploient, leur âge et les techniques de dépollution dont ils sont équipés.

Les inventaires actuels sont établis sur base d'un set de données défini il y a quelques années et annuellement mis à jour. Toutefois, depuis 4 à 5 ans, de nouvelles connaissances se sont accumulées et il est possible d'améliorer la précision de ces inventaires d'émissions.

La présente étude a donc eu pour objet d'effectuer une analyse des données disponibles pour identifier les nouvelles informations que l'on peut désormais introduire dans le set de données puis de constituer un tableau de préparation des données pour un calcul d'inventaires d'émissions. L'analyse des données est effectuée dans le corps du rapport. L'impact des changements proposés sur les inventaires d'émissions est analysé dans son annexe qui décrit la structure du tableau de préparation des données (document séparé).

Les principaux acquis de cette analyse sont les suivants :

- un descriptif détaillé des parcs wallon et belge, désagrégés par carburant, catégories de véhicules et par âge et un set de données wallon élaboré à partir des statistiques d'immatriculation ;
- l'exploitation de données de mobilité rassemblées pour la Belgique mais aussi pour les 3 Régions du pays, réparties par catégories de véhicules, et sur 3 types de routes ;
- l'exploitation des données de kilométrage moyen issues des relevés du contrôle technique des véhicules, qui montrent notamment que les véhicules les plus anciens, qui sont aussi les plus polluants, circulent beaucoup moins que les autres ;
- la prise en considération de nouvelles informations ayant un impact sur les niveaux d'émission, telles que la pénétration de la climatisation dans les voitures individuelles ou l'introduction précoce de véhicules respectant les nouvelles normes d'émission dans les 2 ou 3 ans qui précèdent la date de leur imposition à tous les nouveaux véhicules ;
- une analyse critique des facteurs d'émission COPERT, utilisés jusqu'à présent, en les comparant à des données germano-suisse. En effet, les facteurs COPERT sont basés sur des relevés expérimentaux réalisés sur des véhicules qui, vu leur âge, sont en passe de quitter le parc actuellement. Les facteurs germano-suisse que nous avons examinés sont plus récents, et ont été exploités pour tenter de corriger les lacunes du set de COPERT. Néanmoins, comme ils ne sont pas conçus pour une telle utilisation, notre démarche demeure approximative (voir annexe).

Parmi les constats que l'on peut poser à l'issue de l'étude, figurent les points suivants :

- Les parcs de véhicules wallon et belge sont tous deux caractérisés par une forte percée récente des voitures diesel au détriment des modèles à essence. Ils se révèlent assez semblables, si ce n'est deux différences qui n'ont d'ailleurs qu'un faible impact sur les émissions :
  - o le parc de voitures wallon contient une beaucoup plus grande proportion de petites cylindrées que le parc belge ;
  - o en Wallonie, le nombre d'autocar est à peu près équivalent à celui des autobus de transport public, alors qu'en Belgique, ils sont deux fois plus nombreux.
- La prise en compte de la pénétration précoce de nouvelles normes EURO dans les années qui précèdent leur imposition à tous les nouveaux véhicules et le fait d'affecter des déplacements plus faibles aux véhicules anciens ( et polluants) sont deux facteurs récents qui devraient réduire les émissions d'inventaires.
- La pénétration de plus en plus systématique de la climatisation dans les voitures individuelles, provoque toutefois des sur-consommations et sur-émissions, qui ont un impact en sens opposé sur ces valeurs d'inventaires.
- Enfin, les correctifs aux émissions calculées au moyen des facteurs d'émission de COPERT sont parfois très importants et vont en sens divers : +40% en NO<sub>x</sub>, -35% en émissions particulaires, mais 5% en COV et 3% en consommations de carburants. Nous estimons ici ne pas disposer d'informations suffisantes ni suffisamment fiables pour pouvoir affirmer qu'un mode de calcul est préférable à l'autre. Nous nous contenterons de considérer que ces grands écarts pourraient plutôt constituer une mesure de l'incertitude liée actuellement à l'établissement d'inventaires d'émissions issus des transports routiers. On peut espérer que les résultats du grand programme européen de recherche ARTEMIS permette d'améliorer la situation actuelle.

**8. Références****Documentation**

ANDRE M., HAMMARSTRÖM U., REYNAUD I. (1999), *Driving statistics for the assessment of pollutant emissions from road transport*, MEET Project and COST 319 Action Report, INRETS report. LTE 9906, Bron (France).

BARBUSSE S., GAGNEPAIN L. (2003), *La climatisation automobile, impact énergétique et environnemental*, ADEME Ref 4183, Mai 2003.

BEL S., KOURIDIS Ch., NTZIACHRISTOS L. (2005), *COPERT 4 Beta version software description*, Laboratory of applied thermodynamics, Aristotle University Thessaloniki. & BUWAL, Bern.

CONCAWE (2005a), *Fuel effects on the characteristics of particle emissions from advanced engines and vehicles*, Report 1/05, Brussels.

CONCAWE (2005b), *Fuel effects on emissions from advanced engines and vehicles*, Report 2/05, Brussels.

CONCAWE (2005c), *Evaluation of automotive polycyclic aromatic hydrocarbon emissions*, Report 4/05, Brussels.

DE HAAN P., KELLER M. (2001), *Real World driving cycles : ARTEMIS and Swiss cycles*, INFRAS.

DE HAAN P., KELLER M. (2004), *Emission factors for passenger cars and light duty vehicles. Handbook emission factors for road transport (HBEFA), Version 2.1*, INFRAS, Bern.

ECONOTEC & VITO (2006), *Update of the emission inventory of ozone depleting substances, HFCs, PFCs and SF6 for 2004*, SPF Environnement, Bruxelles.

HBEFA ou MICET (2004), voir référence OFEFP (2004b).

INS (a), *Parc des véhicules à moteur*, Publ. annuelle, Bruxelles.

INS (b), *Véhicules à moteur neufs mis en circulation*, Publ. annuelle, Bruxelles.

INS (c), *Les transports routiers de marchandises effectués par les véhicules belges d'une charge utile d'une tonne et plus*, Publ. annuelle.

JOUMARD R. ed. (1999), *Methods of estimation of atmospheric emissions from transport : European scientific network and scientific state-of-the-art*, Action COST 319 Final report, INRETS report LTE 9901, Bron, France.

KOURIDIS Ch., NTZIACHRISTOS NL, SAMARAS Z. (2000)<sup>o</sup>, *COPERT III, Computer Programme to calculate emissions from road transport. User's Manual (Version 2.1)*, Technical Report 50, European Environment Agency.

MET, *Recensement de la circulation*, Publ. Annuelle, Namur.

MET (2002), *Trafic et sécurité sur les routes et autoroutes de Wallonie*, Cahiers du MET, coll. Trafics, n° 15, déc 2002, Namur.

MET (2005), *Spectre de poids des camions*, Note d'information N° 43, Coll. Trafic, Namur.

NTZIACHRISTOS NL, SAMARAS Z. (2000), *COPERT III, Computer Programme to calculate emissions from road transport. Methodology and emission factors (Version 2.1)*, Technical Report 49, European Environment Agency.

OFEFP (2004a), *Emissions polluantes du trafic routier de 1980 à 2030*, OFEFP, Cahiers de l'Environnement n° 355, Bern.

OFEFP (2004b), *HBEFA – MICET Version 2.1, Banque de données*, CD-Rom, Bern

PISCHINGER R., HAUSBERGER S., ENGLER D., IVANISIN M., REXEIS M. (2002), *Update of the emission functions for HDV in the Handbook emission factors for road traffic*, Graz University of Technology, Institute for Internal Combustion Engines and Thermodynamics, PI 55/01 Haus 00/5/683, Graz.

SPF Mobilité et Transports (a), *Recensement de la circulation*, Publ. annuelle, Bruxelles.

SPF Mobilité et Transports (b), *Statistique des transports en Belgique*, Publ. annuelle, Bruxelles.

SPF Mobilité et Transports (c), *Parc des véhicules utilitaires*, Publ. annuelle, Bruxelles.

SPF Mobilité et Transports (2005), *Relevé des kilométrages annuels parcourus en 2004*, Publ. N° 30, SPF Mobilité et Transports, DG Mobilité et Sécurité routière, Direction Mobilité, Bruxelles, Oct. 2005.

TML & al (2004), *TREMOVE 2.30 Model and Baseline Description*, Final Report for EC DG ENV, Leuven.

TML (2006), *Emissions of road traffic in Belgium*, Leuven.

Touring Club (1997), *Les Belges et les limitations de vitesse : la vérité*, Bruxelles.

## Lexique :

<i>INS :</i>	<i>Institut National des Statistiques</i>
<i>MET :</i>	<i>Ministère (wallon) de l'Équipement et des Transports</i>
<i>OFEFP :</i>	<i>Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (Suisse)</i>
<i>SPF :</i>	<i>Services Publics Fédéraux</i>
<i>TML :</i>	<i>Transport &amp; Mobility Leuven</i>

## **Sites web**

Autoroutes et routes de Wallonie :  
<http://routes.wallonie.be>

Centre de documentation et de diffusion en mobilité  
<http://documentation.mobilite.wallonie.be/>

INS portail mobilité  
[http://www.statbel.fgov.be/port/mob\\_fr.asp#A01](http://www.statbel.fgov.be/port/mob_fr.asp#A01)

Ministère wallon de l'Équipement et des Transports (MET)  
<http://met.wallonie.be>

SPF Mobilité et Transports  
[www.mobilit.fgov.be](http://www.mobilit.fgov.be)

Febiac  
[www.febiac.be](http://www.febiac.be)

Programme ARTEMIS  
<http://www.trl.co.uk/artemis/>

Handbook Emission Factors for Road Transport  
<http://www.hbefa.net/>

INRETS  
[www.inrets.fe](http://www.inrets.fe)

Concawe  
[www.concawe.org](http://www.concawe.org)

COPERT (Université de Thessalonique)  
<http://lat.eng.auth.gr/copert/>



Tremove

<http://www.tremove.org/>

Association for Emissions Control by Catalyst

[www.aecc.be](http://www.aecc.be)

Well to Wheel Emissions (Concawe, Eucar, EC JRC)

<http://ies.jrc.ec.europa.eu/wtw.html>

**Annexe : Classifications des véhicules**

**Nomenclature DIV**

	<b><u>Voitures individuelles</u></b> <i>(regroupement selon INS)</i>
AA	berline
AB	voiture à hayon arrière
AC	break
AD	coupé
AE	cabriolet
LS	véhicule lent mixte
SW	voiture mixte
VP	voiture
AZ-SC	ambulance
SA-VC	autocaravane
SD-CL	corbillard
OM	minibus (*)
	<b><u>2 à 4 roues</u></b>
L3-M2	motocyclette
L4	motocyclette avec side-car
L6	quadricycle à moteur
L5	tricycle à moteur
	<b><u>Transport des personnes</u></b>
BC	autobus ou autocar
TB	trolleybus
	<b><u>Véhicules utilitaires légers</u></b> <i>(regroupement selon SPF Mobilité)</i>
CT	camionnette
LT	camionnette lente
FA	véhicule à usages multiples
AF	véhicule à usages multiples
	<b><u>Véhicules utilitaires lourds</u></b>
CV	camion
LC	camion lent
TR	tracteurs

	<b><u>Véhicules spéciaux</u></b>
BF	véhicule de service incendie
BP	véhicule léger blindé
DT	dépanneuse
KG	véhicule grue
LA	matériel agricole
ML	motoculteur
MM	moissonneuse
MT	matériel industriel
SB	véhicule blindé
TL	tracteurs agricoles/sylvicoles
	<b><u>Véhicules non motorisés</u></b>
AR	remorque normale
BR	remorque pour bateaux
CO	semi-remorque caravane
CR	caravane
OA	semi-remorque lente
OR	remorque outil
OS	semi-remorque normale
PR	remorque pour planeurs
RL	remorque lente
	<b><u>Autres</u></b>
LV	véhicule lent
TP	all types
TT	véhicule lent (après transformation)

(\*) Notre choix de classer les minibus dans les voitures, vu la définition très proche de celle d'une voiture mixte

**Classification européenne UN-ECE**

<b>L</b>	<b>Véhicules possédant moins de 4 roues</b>
L1	2 roues , 50 cm <sup>3</sup> max, vitesse max 40 km/h
L2	3 roues , 50 cm <sup>3</sup> max, vitesse max 40 km/h
L3	2 roues , > 50 cm <sup>3</sup> ou vitesse max > 40 km/h
L4	Motocyclettes avec side-car > 1 tonne
L5	Motocyclettes avec side-car < 1 tonne
<b>M</b>	<b>Véhicules pour le transport de passagers</b>
M1	8 sièges max en plus du conducteur
M2	> 8 sièges en plus du conducteur, < 5 t
M3	> 8 sièges en plus du conducteur, > 5 t
<b>N</b>	<b>Véhicules pour le transport de marchandises</b>
N1	< 3,5 t
N2	de 3,5 t à 12 t
N3	> 12 t

*NB : les tonnages se réfèrent à la masse maximale autorisée*

