
AANBESTEDING VOOR DIENSTEN

Schone voertuigen

SAMENVATTING

“Schone Voertuigen”



**BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK
GEWEST**



**BRUSSELS INSTITUUT
VOOR MILIEUBEHEER**
Afdeling Onderzoek en Planning

Februari 2002



**Vrije Universiteit Brussel –
ETEC**



**Université Libre de Bruxelles
- CEESE**

Inhoudstafel

Inhoudstafel	2
Lijst van Afkortingen	4
WP I. “Definitie van het begrip Schone Voertuigen”	7
I. 1. Inleiding	8
I. 2. Bespreking van de verschillende normen en niet reglementaire emissies	8
2.1. Richtlijnen	8
2.2. Verschil homologatie en reëel verkeer	9
I. 3. Algemene analyse van de Brusselse situatie	10
I. 4. Well-To-Tank achtergrondemissies	11
I. 5. Voorbij, huidige en toekomstige technologische evoluties die bijzonder interessant of innoverend lijken	11
I. 6. Vergelijking van schone voertuigen waarbij milieucriteria gecombineerd worden met technische en economische criteria.	13
I. 7. Brandstofcelvoertuigen die gebruik maken van methanol geven geen voordeel t.o.v. het gebruik van benzine in dergelijke wagens, met uitzondering van het hernieuwbaar karakter van de brandstof. Bestaande labellingsystemen.	16
I. 8. Bepaling van de definitie van schone voertuigen	18
8.1. Definitie van schone voertuigen.	18
8.2. Methodologie Ecoscore	19
8.2.1. Evaluatie van de emissies	19
8.2.2. Classificatie van de pollutanten per schadecategorie.	20
8.2.3. Evaluatie van de schade	21
8.2.4. Schade geassocieerd aan referentievoertuigen en normalisering.	22
8.2.5. Het toekennen van gewichten aan de schade	23
WP II. Inventaris van het Brusselse voertuigenpark waarop de Ordonnantie betrekking heeft	26
II. 1. Doel en realisatie	27
II. 2. Resultaten	27
2.1. Een vloot in beweging	27
2.2. Toestand van de vloten	27
2.3. Beheerstrategieën van de vloten:	29
II. 3. Conclusie	30
WP III. Balans van Brusselse en andere ervaringen met schone voertuigen	31
III. 1. Inleiding	32
III. 2. Te onthouden uit bestudeerde ervaringen	32
2.1. Elektriciteit	33
2.2. Hybride	34
2.3. Aardgas en biogas	34
2.4. LPG, biodiesel en ethanol	35
2.5. Beschikbaarheid van de gegevens aangaande de kosten, de consumptie en de uitstoot.	35
III. 3. Conclusies en aanbevelingen	36
WP IV. Gids voor de aankoop van een schoon voertuig en ontwerp van bijzonder bestek	38
IV. 1. Overzicht	39

WP V.	Brusselse perspectieven op korte termijn.....	40
V. 1.	Inleiding.....	41
V. 2.	Identificatie en karakterisatie van het beschouwde voertuigenpark.	41
V. 3.	Identificatie van de meest performante technologieën.....	42
3.1.	Personenvoertuigen.....	42
3.2.	Lichte nutsvoertuigen.....	43
3.3.	Stadsbussen.....	44
3.4.	Zware nutsvoertuigen.....	44
3.5.	Tweewielers	44
V. 4.	Identificatie van de belemmeringen.....	44
V. 5.	Maatregelen ter stimulering van de introductie van schone voertuigen.	46
V. 6.	Gegroepeerde aankopen.	47
V. 7.	Conclusies en aanbevelingen op korte termijn.	48

Lijst van Afkortingen

	Nederlands	Français	English
µg	micro-gram (10 ⁻⁶ gram)	microgramme	microgram
A	Ampere	Ampere	Ampere
ABS	Antiblokkeersysteem	Système anti-blocage	Anti-Blocking System
ACEEE	Amerikaanse raad voor energie-efficiënte economie (USA)	Conseil américain pour une économie efficace en énergie (USA)	American Council for an Energy-Efficient Economy
AECC	Association for Emissions Control by Catalyst	Association for Emissions Control by Catalyst	Association for Emissions Control by Catalyst
AMINAL	Administratie voor Milieu, Natuur en Land (B - Vlaams Gewest)	Administration pour l'environnement, la nature et la terre (B- Region Flamande)	Administration for environment, nature and land (B - Flemish Region)
AMORTEC	Geaggregeerd model voor het berekenen van emissies van het wegverkeer	Modèle agrégé de calcul des émissions du trafic routier	Aggregate Model for Road Traffic Emission Calculation
AMPERE	commissie voor de Analyse van de Middelen voor Productie van Elektriciteit en de Reëvaluatie van de Energievectoren.	Commission pour l'Analyse des Modes de Production de l'Electricité et le Redeploiement des Energies.	Commission for the Analysis of Electricity Production Modes and Energy Redeployment
APU	Auxiliaire generator	Générateur auxiliaire	Auxiliary Power Unit
BaP	Benzo (a) pyreen	Benzo (a) pyrène	benzo (a) pyrene
BEV	Batterij Elektrisch Voertuig	Véhicule électrique à batterie	Battery electric vehicle
BIM	Brussels Instituut voor Milieubeheer	IBGE	IGBE/BIM
BTEX	Benzeen, Tolueen, Ethylbenzeen, Xyleen	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylène	benzene, toluene, ethyl benzene, xylene
BTW	Belasting op de Toegevoegde Waarde	Taxe sur la Valeur Ajoutée	Value added tax
BTX	Benzeen, Tolueen, Xyleen	Benzène, Toluène, Xylène	benzene, toluene, xylene
CEESE	Centre d'Etudes Economiques et Sociales de l'Environnement (ULB)	Centre d'Etudes Economiques et Sociales de l'Environnement (ULB)	Centre d'Etudes Economiques et Sociales de l'Environnement (ULB)
CFC	chloorfluorkoolstof	chlorofluorocarbone	Chlorofluorocarbons
CH ₃ OH	methanol	methanol	methanol
CH ₄	Methaan	Méthane	Methane
CHEV	Gecombineerd Hybride Elektrisch Voertuig	Véhicule électrique hybride combiné	Combined hybrid electric vehicle
CHR	Verbrandingsmotor hybridisatie graad	Degré d'hybridisation du moteur à combustion	Combustion Hybridisation Rate
CIRC	Internationaal centrum voor Kankeronderzoek	Centre International de Recherche sur le Cancer	International Cancer Research Centre
CIVP	Interministerieel comité voor schone voertuigen (F)	Comité Interministeriel pour les Véhicules Propres (F)	Interministerial committee for clean vehicles (F)
CNG	samengeperst aardgas	gaz naturel comprimé	Compressed Natural Gas
CO	Koolstofmonoxide	monoxyde de carbone	Carbon monoxide
CO ₂	Koolstofdioxide	dioxyde de carbone	Carbon dioxide
COHb	Carboxyhemoglobine	Carboxyhemoglobine	Carboxyhemoglobin
COPERT	Computerprogramma voor het berekenen van emissies van het wegverkeer	Logiciel pour le calcul des émissions du trafic routier	Computer program to calculate Emissions from Road Transport
COV	Vluchtige organische stoffen	Composés Organiques Volatils	Volatile hydrocarbons
COVNM	Niet-Methaan vluchtige Koolwaterstoffen	COV non-méthaniques	Non-Methane volatile Hydrocarbons
CRT	Roetfilter met continue regeneratie	Trappe à régénération continue	Continuous Regenerating Trap
CV	Paardenkracht	Chevaux	Horsepower
CVT	Continu Variabele Transmissie	Transmission variable en continu	Continuous variable transmission
DALY	Levensduur		Disability Adjusted Life Years
dB(A)	decibel	decibel	decibel
DEV	diesel-elektrische voertuig	Véhicule diesel-électrique	Diesel-electric vehicle
DI	Rechtstreekse inspuiting	Injection directe	Direct Injection
DID-HCCI	Rechtstreekse dieselinspuiting - samendrukontsteking met homogene lading	Injection diesel directe - allumage par compression à charge homogène	Direct Injection Diesel - Homogeneous Charge Compression Ignition
E-85	Benzine 15% - Ethanol 85% Mengsel	Mélange essence 15% ethanol 85%	Mixture gasoline 15% ethanol 85%
EDF	Electricité De France	Electricité De France	Electricité De France
EDX	Milieuschadeindex	Index de dommage à l'environnement	Environmental Damage Index
EEV	"Voertuig met toegevoegde milieuwaaarde"	"Vehicule à valeur ajoutée environnementale"	Enhanced Environmental Vehicle
EHR	Elektrische hybridisatiegraad	Degré d'hybridisation électrique	Electric Hybridisation Rate
ELR	"Europees Belastingsantwoord"	"Réponse de charge européenne"	European Load Response
EPA	Agentschap voor milieubescherming (USA)	Agence de protection environnementale (USA)	Environmental Protection Agency
EPS	Milieuprioriteitsstrategie	Stratégie de priorité environnementale	Environmental Priority Strategy
ESC	Europese stationnaire cyclus	Cycle stationnaire européen	European Stationary Cycle
ETC	Europese transiënte cyclus	Cycle transitoire européen	European Transient Cycle
Eucar	Eucar	Eucar	Eucar
EUDC	Buitenstadsrijcyclus	Cycle de conduite extraurbain	Extra Urban Drive Cycle

Euro III	Euro III	Euro III	Euro III
Euro IV	Euro IV	Euro IV	Euro IV
EV	Elektrisch Voertuig	Véhicule électrique	Electric vehicle
FC	brandstofcel	pile à combuMIVBle	Fuel cell
FCEV	Brandstofcel elektrisch voertuig	Véhicule électrique à pile à combuMIVBle	Fuel Cell Electrical Vehicle
FCHEV	Brandstofcel hybride elektrisch voertuig	Véhicule électrique hybride à pile à combuMIVBle	Fuel Cell Hybrid Electrical Vehicle
FEBIAC	Belgische Federatie van de automobielen en tweewielernijverheid	Fédération Belge de l'industrie de l'automobile et du cycle	Belgian Federation for Automobile and Cycle Industry
FFV	Voertuig met flexibele brandstof	Véhicule à combuMIVBle flexible	Flexible Fuel Vehicle
FPA	Potentieel geaffecteerde fractie	Fraction Potentiellement Affectée	Potentially affected fraction
FPD	Potentieel verdwenen fractie	Fraction Potentiellement Disparue	Potentially disappeared fraction
FTD	Fischer Tropsch diesel	CombuMIVBle diesel Fischer Tropsch	Fisher Tropsch Diesel
GDI-CAI	Rechtstreekse benzine inspuiting - gecontroleerde zelfontsteking	Injection directe d'essence - autoallumage contrôlé	Gasoline Direct Injection - Controlled Auto Ignition
GPL	Vloeibaar petroleumgas	Gaz de pétrole liquifié	Liquefied Petroleum Gas
H ₂ SO ₄	Zwavelzuur	Acide sulfurique	Sulphuric acid
HAM	Monocyclische aromatische koolwaterstoffen	Hydrocarbures Aromatiques Monocycliques	Monocyclic aromatic hydrocarbons
HAP	polycyclische aromatische koolwaterstoffen	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Polycyclic aromatic hydrocarbons
HF ₆	Zwavelhexafluoride	hexafluorures de soufre	Sulphur hexafluoride
HFC	hydrofluorkoolstof	hydrofluorocarbone	Hydrofluorocarbons
HNO ₃	Salpetersuur	Acide Nitrique	Nitric acid
HP	Paardenkracht	Chevaux	Horsepower
I/M	Inspectie en onderhoud	Inspection et entretien	Inspection and Maintenance
IBGE	BIM	Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement.	Brussels Institute for Environmental Management
ICE	Verbrandingsmotor	Moteur à combustion interne	Internal Combustion Engine
ICV	Voertuig met verbrandingsmotor	Véhicule avec moteur à combustion interne	Internal Combustion Vehicle
IDI	Onrechtstreekse dieselinpsuïting	Injection diesel indirecte	Indirect Diesel Injection
IFEU	Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH	Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH	Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH
kWh	kilowatt-uur	kilowattheure	kilowatthour
LCA	Analyse van de levenscyclus	Analyse du cycle de vie	Life Cycle Assesment
LDV	Voertuig voor lichte dienst	Véhicule pour service léger	Light Duty Vehicle
LEV	Laag-emissie voertuig	Véhicule à émissions basses	Low-Emission Vehicle
LPG	Vloeibaar petroleumgas	Gaz de pétrole liquifié	Liquefied Petroleum Gas
MEET	Methodologie voor de berekening van transportemissies en energieverbruik	Méthodologie pour le calcul des émissions du trafic routier et de la consommation énergétique	Methodology for calculating transport emissions and energy consumption
MINA-raad	Milieu- en Natuurraad van Vlaanderen (B)	Conseil flamand pour l'environnement et la nature (B)	Flemish Nature and Environment Council (B)
MIRA	Motor Industry Research Association (UK)	Motor Industry Research Association (UK)	Motor Industry Research Association (UK)
MIVB	Maatschappij voor het Intercommunaal vervoer te Brussel	Société des Transports Intercommunaux de Bruxelles	
MPI	Meerpuntsinjectie	Injection à points multiples	Multi Point Injection
N	Stikstof	Azote	Nitrogen
NECAR			
NEDC	Nieuwe Europese rijcyclus	Nouveau cycle de conduite européen	New European Driving Cycle
ng	nano-gram (10 ⁻⁹ gram)	nanogramme	nanogram
NH ₃	Ammoniac	Ammoniac	Ammonia
NMHC	Niet-Methaan KoolWaterStoffen	Hydrocarbures non-méthanés	Non-Methane Hydrocarbons
NMKWS	Niet-Methaan KoolWaterStoffen	Hydrocarbures non-méthanés	Non-Methane Hydrocarbons
NO	Stikstofoxide	monoxyde d'azote	Nitrogen oxide
NOEC	Concentratie die geen waarneembaar effect geeft	Concentration sans effet observé	No Observed Effect Concentration
NOx	Stikstofoxide	oxydes d'azote	Nitrogen oxides
OBd	Boorddiagnostiek	Diagnostic de bord	On-Board-Diagnostic
OMS	Wereldgezondheidsorganisatie	Organisation Mondiale de la Santé	World Health Organisation
OSHA	Administratie voor gezondheid en veiligheid op het werk (USA)	Administration pour la sécurité et la santé au travail (USA)	Occupational Safety and Health Administration (USA)
PAF	Potentieel geaffecteerde fractie	Fraction Potentiellement Affectée	Potentially affected fraction
PFC	polyfluorkoolstof	polyfluorocarbone	Polyfluorocarbons
PHEV	Parallel Hybride Elektrisch Voertuig	Véhicule électrique hybride parallèle	Parallel hybrid electric vehicle
PK	Paardenkracht	Chevaux	Horsepower
PM	Stofdeeltjes	particules fines	Particulate Matter
POCP	Fotochemisch ozonpotentieel	Potentiel de création d'ozone photochimique	Photochemical Ozone Creation Potential
POP	Persistente organische polluenten	Polluants Organiques Persistants	Persistent organic pollutants
RIVM	Rijksinstituut voor Milieu (NL)	Institut National Néerlandais pour la santé Publique et l'Hygiène Environnementale	
RME	Methylester van koolzaadolie	Ester méthylique de l'huile de colza ("Diester")	Rapeseed Methyl Ester

S	Zwavel	Soufre	Sulphur
SCR	Selectieve katalytische reductie	Réduction catalytique selective	Selective Catalytic Reduction
SHEV	Serie Hybride Elektrisch Voertuig	Véhicule électrique hybride série	Series hybrid electric vehicle
SO ₂	zwaveldioxide	dioxyde de soufre	Sulphur dioxide
STEG	stoom en gas	Centrale à cycle combiné	Combined cycle power plant
MIVB	Maatschappij voor het Intercommunaal vervoer te Brussel	Société des Transports Intercommunaux de Bruxelles	
SULEV	Super-ultra-laag-emissie voertuig	Véhicule à émissions super-ultra-basses	Super-Ultra-Low-Emission Vehicle
TIER			
TLEV	Transitioneel laag-emissievoertuig	Véhicule à émissions basses transitionnel	Transitional Low-Emission Vehicle
TRIPS	Transport planning software pakket	Logiciel de planification des transports	Transport planning software package
TVA	Belasting op de Toegevoegde Waarde	Taxe sur la Valeur Ajoutée	Value added tax
UDC	Stadsrijcyclus	Cycle de conduite urbain	Urban Drive Cycle
ULEV	Ultra-laag emissie voertuig	Véhicule à émissions ultra-basses	Ultra-Low-Emission Vehicle
V	Volt	Volt	Volt
VAB	Vlaamse Automobilistenbond	Association automobile flamande (VAB)	Flemish Automobile association (VAB)
VAT	Belasting op de Toegevoegde Waarde	Taxe sur la Valeur Ajoutée	Value added tax
VCR	Variabele compressieverhouding	Degré de compression variable	Variable Compression Ratio
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek	Institut flamand pour la recherche technologique (VITO)	Flemish technological research institute (VITO)
VKA/RWTH	Verbrennungskraftmaschinen - Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	Verbrennungskraftmaschinen - Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen	Verbrennungskraftmaschinen - Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
VOS	Vluchtige Organische Stoffen	composés organiques volatils	Volatile organic substances
VSP	Voertuig Simulatie Programma	Logiciel de simulation de véhicules	Vehicle Simulation Programme
VUB	Vrije Universiteit Brussel	Vrije Universiteit Brussel	Vrije Universiteit Brussel
VVA	Automatisch variabele kleppen	Valves autovariables	Variable Valve Automation
WHO	Wereldgezondheidsorganisatie	Organisation Mondiale de la Santé	World Health Organisation
ZEV	Nul-emissie voertuig	Véhicule à émissions zéro	Zero-Emission Vehicle

WP I.
**“Definitie van het begrip
Schone Voertuigen”**

I. 1. Inleiding

De transportsector ligt aan de oorsprong van de uitstoot van aanzienlijke hoeveelheden pollutanten, die rechtstreekse en onrechtstreekse invloeden hebben op de onderscheiden milieureceptoren (bevolking, gebouwen, landbouw, ecosystemen, enz.). Deze luchtvervuiling uit zich op verschillende geografische niveaus:

- Op plaatselijke (stedelijke) schaal : emissies van koolmonoxide, vluchtige organische verbindingen (waaronder 40% aromaten zoals benzeen), polycyclische aromatische koolwaterstoffen, en stofdeeltjes, uitgedrukt naar grootte (PM10, PM2.5,...)
- Op plaatselijke en gewestelijke schaal : men kan hier enerzijds de secundaire deeltjes onderscheiden (nitraten en fosfaten), en de zure regen, waarvoor vooral de stikstof- en zwaveloxiden verantwoordelijk zijn, en anderzijds de fotochemische vervuiling te wijten aan stikstofoxiden en vluchtige organische verbindingen, die precursoren zijn van de fotochemisch ozon.
- Op globale schaal: broeikasgassen zoals koolstofdioxide, methaan, of lachgas.

Een vermindering van de luchtvervuiling zal dus voor een groot deel in de transportsector moeten gezocht worden en daarom dienen de juiste maatregelen getroffen te worden door de bevoegde overheidsinstanties. Ook op gebied van rationeel energiegebruik dienen beleidsinstrumenten gecreëerd te worden, daar de energiebronnen op aarde niet onuitputtelijk zijn en men er bijgevolg op rationele wijze dient mee om te springen.

De milieubelasting veroorzaakt door het vervoer laat zich vooral voelen in de stedelijke gebieden. Dit is te wijten aan het samen voorkomen van enerzijds een groot aantal vervuilingsbronnen, en anderzijds een groot aantal receptoren (bewoners en gebouwen). Studies uitgevoerd in het kader van het Europees ExternE project, dat gewijd was aan de evaluatie van de externe kosten van de energie- en transportsector, hebben aangetoond dat vooral de lokale impact doorweegt bij de schade veroorzaakt door de emissies van het autoverkeer. Recente studies van het CEESE hebben de jaarlijks impact van het vervoer in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest becijferd op 774 MEuro.

In dit kader is de invoering van schone voertuigen een interessante oplossing om op significante wijze bij te dragen tot de vermindering van schadelijke emissies in de stad, in het vooruitzicht van een duurzaam vervoersbeleid. Naargelang de beschouwde pollutanten komt het erop aan hetzij de reeds vastgestelde verbeteringen van de luchtkwaliteit te versnellen, hetzij de omgevingsconcentraties te verminderen.

Eén van de elementen die de Brussels Hoofdstedelijke Raad voorziet, voor de structurele verbetering van de luchtvervuiling veroorzaakt door voertuigen, is het opleggen van het gebruik van “schone voertuigen” aan de gewestelijke overheden en aan de instellingen waarop ze het toezicht uitoefenen. De ordonnantie van 25 maart 1999 stelt expliciet dat binnen een termijn van vijf jaar minstens 20% van hun voertuigen op milieuvriendelijke technologieën moeten rijden.

I. 2. Bespreking van de verschillende normen en niet reglementaire emissies.

2.1. Richtlijnen

Elke nieuwe personenwagen en lichte bestelwagen, die op de markt wordt gebracht moet bij de homologatie een vastgelegde testcyclus ondergaan waarbij de uitstoot van de pollutanten gemeten wordt onder gecontroleerde omstandigheden volgens vastgelegde testcyclussen. De emissies mogen de vooropgestelde richtlijn niet overschrijden. Over de jaren heen zijn de richtlijnen met betrekking tot de maximaal toegelaten uitstoot, steeds strenger geworden. Zo moeten alle voertuigen tegen 2005 de EURO IV-norm respecteren.

Bij bussen en vrachtwagens, worden de motoren afzonderlijk getest op een motortestbank. Voor deze voertuigen geldt eveneens dat zij de EURO IV-norm moeten respecteren tegen 2005. In tegenstelling

tot personenwagens en lichte bestelwagens, moeten zij bovendien tegen 2008 de EURO V-norm naleven, die nog strenger is dan de EURO IV.

Voor tweewielers werden de eerste limietwaarden pas geïntroduceerd in juni 1999. Vanaf 2003 zal de wetgeving voor de tweewielers strenger worden. De nieuw ingevoerde limiet beoogt een vermindering van 60% van de CO- en KWS-uitstoot voor de viertaktmotoren. Voor de tweetaktmotoren gelden andere percentages, nl. een reductie van 70% qua KWS-uitstoot en 30% qua CO-uitstoot.

De Raad van ministers van het milieu heeft eveneens facultatieve waarden opgelegd, die de basis zullen vormen van een verstrenging van de wetgeving in 2006.

Wat betreft het geluid geproduceerd door voertuigen, werd de allereerste Europese Richtlijn uitgevaardigd in 1970. Dertig jaar later is door een verstrenging van de wetgeving de maximale geluidslimiet gedaald met zowat 10 dB(A).

Om verdere vooruitgang te boeken, moet ingespeeld worden op het rolgeluid van de banden op het wegdek. Als noch de banden, noch het wegdek een verbetering brengen qua lawaai, zullen alternatieve aandrijfconcepten in overweging moeten genomen worden. Men denkt hierbij bijvoorbeeld aan elektrische voertuigen, die geen motorgeluid produceren en niet met een kapotte knalpot kunnen rondrijden.

In de VS worden de voornaamste emissievereisten vastgelegd in de 'Clean air act' van 1990. In tegenstelling tot de EURO-richtlijnen in Europa, zijn de personenwagens en lichte bestelwagens onderworpen aan dezelfde limieten of ze nu rijden op benzine of op diesel.

In Californië, New York en Massachusetts zijn de emissierichtlijnen strenger dan de Federale US richtlijnen. Bovendien moet volgens de Californische wetgeving de uitstoot van 10 jaar oude voertuigen nog steeds voldoen aan bepaalde normen.

2.2. Verschil homologatie en reëel verkeer

Men dient er zich rekenschap van te geven dat de emissiegegevens afkomstig van homologatietesten niet altijd overeenkomen met emissies die voorkomen in het reële verkeer.

De emissiewaarden opgelegd door de homologatiecycli kunnen afwijken van de emissies gemeten in reële verkeersomstandigheden ondermeer omwille van volgende redenen :

1. Tengevolge van veroudering en/of slecht onderhoud van de motor en katalysator zullen de emissies van voertuigen toenemen met het ouder worden van het voertuig.
2. In normaal verkeer is de gemiddelde acceleratie dubbel zo groot als tijdens homologatietesten. Het is juist tijdens harde acceleraties dat grote emissiepieken (tot 30 keer groter) kunnen worden vastgesteld.

Er bestaan een hele reeks factoren die een invloed uitoefenen op de voertuigemissies. De belangrijkste zijn onder andere het rijgedrag, de voertuigtechnologische kenmerken, de accessoires in het voertuig en de infrastructuurmaatregelen.

Zo bijvoorbeeld zullen drempels, die tot doel hebben de verkeersveiligheid te verbeteren een negatieve impact hebben op de emissies terwijl een Zone 30 net de tegenovergestelde impact heeft. Het is inderdaad zo dat men in een zone 30 niet enkel trager rijdt (30km/u) maar men rijdt ook rustiger zonder veel te vertragen en te versnellen doordat de zone duidelijk afgebakend wordt en doordat de kruispunten en wegen op specifieke wijze ingericht worden.

Beleidsmaatregelen kunnen onrechtstreeks de emissies reduceren, daar ze een impact hebben op het rijgedrag en de voertuigtechnologie.

Al deze invloedsfactoren op voertuigemissies maken het moeilijk voertuigen met elkaar te vergelijken. Om voertuigen met elkaar te kunnen vergelijken is het noodzakelijk dat zij op dezelfde basis getest worden.

I. 3. Algemene analyse van de Brusselse situatie

Dit hoofdstuk heeft tot doel het project “schone voertuigen” te situeren in de context van de evolutie van de atmosferische vervuiling veroorzaakt door voertuigen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en om de polluenten te identificeren die op prioritaire wijze in acht moeten genomen worden voor het opstellen van de definitie van schone voertuigen.

In een eerste stap worden de voornaamste karakteristieken van de door voertuigen teweeggebrachte atmosferische pollutie, herhaald. De effecten van deze pollutie op het milieu worden beschreven evenals de stand van kennis aangaande de sanitaire effecten van de belangrijkste polluenten. De van kracht zijnde normen zullen eveneens herhaald worden.

In een tweede stap wordt de Brusselse situatie beschreven op basis van een analyse van de evolutie van de algemene luchtkwaliteit en van de uitstoot geassocieerd aan het verkeer in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest gedurende de laatste 10 jaar.

Tenslotte werd op basis van de resultaten uit de voorgaande stap, informatie ingewonnen die toelaat om de introductie van schone voertuigen, zoals aangegeven in artikel 22 van de ordonnantie van 25 maart 1999 met betrekking tot de evaluatie en de verbetering van de kwaliteit van de lucht, beter te situeren.

Rekening houdend met de geobserveerde evoluties van de concentraties van de verschillende polluenten waarvoor het verkeer verantwoordelijk is, heeft deze analyse het mogelijk gemaakt om gezondheidsproblemen te identificeren alsook de polluenten die in rekening moeten genomen worden voor de definitie van schone voertuigen.

Zo zijn **fijne stofdeeltjes**, die regelmatig aangewezen worden als oorzaak van ademhalingsstoornissen, astma-aanvallen en van sterfgevallen, onrustwekkend te meer dat de uitbreiding van het park aan diesel-voertuigen gedurende de laatste 10 jaar in België vrij belangrijk was en nog verder zal groeien indien geen aangepaste maatregelen worden genomen.

De huidige stand van zaken is zo dat de opgelegde limieten voor 2005 en 2010 in het kader van Europese richtlijnen reeds overschreden zijn en er bijgevolg een bijkomende inspanning vereist is om ze te respecteren. Bovendien is de evolutie van de uitstoot van fijne stofdeeltjes, veroorzaakt door het verkeer, minder gunstig dan de andere polluenten, voor dewelke belangrijke reducties werden geobserveerd sinds 1990. In het geval van stofdeeltjes, heeft de invoering van de EURO II-norm op het einde van 1996 toch de aanvang van een vermindering van de emissies mogelijk gemaakt.

Ozon, dat een indicator is van de fotochemische pollutie is eveneens een onrustwekkende polluent wegens zijn schadelijkheid en de talrijke geobserveerde overschrijdingen van de grenzen. Het is belangrijk om de emissies van koolstofmonoxide, stikstofoxiden en vluchtige koolwaterstoffen te reduceren. Ondanks een uitstootvermindering van deze stoffen, zijn de gemiddelde ozonconcentraties lichtjes gestegen en worden perioden van fotochemische vervuiling geobserveerd tijdens de laatste zomers. De complexe mechanismen die aan de basis liggen van ozonvorming en de niet-lineariteit ervan maken dat de vermindering van netvermelde polluenten aanleiding kan geven tot een lokale toename van vervuiling. Bijgevolg moeten bijkomende inspanningen geleverd worden om deze polluenten te reduceren zodanig dat een effectieve vermindering plaats heeft van ozonconcentraties.

De aanwezigheid van het kankerverwekkende **benzeen** in brandstoffen is eveneens verontrustend. Op heden is de limietwaarde van 5 µg/m³, voorzien voor 2005, niet overal gerespecteerd in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, zoals bijvoorbeeld in de buurt van wegen met intens verkeer. De effecten van de op 1 januari 2001 ingevoerde beperking qua benzeengehalte in brandstoffen, konden niet benadrukt worden in het kader van deze analyse, die beperkt is tot de huidige beschikbare gegevens.

Op het globaler niveau van de planetaire opwarming, heeft deze studie uitgewezen dat de in CO₂-equivalenten uitgedrukte **broeikasgassen** gestegen zijn met 9% tussen 1990 en 1999. Deze tendens is vrij verontrustend als men weet dat België zich in het kader van het Kyoto-protocol ertoe heeft verbonden om de broeikasgassen te reduceren met 7,5% van het niveau van 1990 t.o.v. 2008-2010. In dit perspectief zullen dus belangrijke inspanningen nodig zijn om het energieverbruik geassocieerd aan de transportsector te verminderen.

I. 4. Well-To-Tank achtergrondemissies

Wanneer men de emissies wil bepalen van een bepaald voertuigtype, zal niet alleen naar de emissies gekeken worden die vrijkomen tijdens het rijden, maar eveneens naar de uitstoot die ontstaat in de keten tussen de bron en de tank. Dit betekent dat ook rekening zal moeten gehouden worden met de vervuilende stoffen die vrijkomen tijdens de extractie, het transport en de verwerking van de grondstof alsook de distributie van de brandstof.

Bij de extractie van elke soort grondstof (aardolie, aardgas,...) komen verschillende schadelijke stoffen vrij. Bij de verwerking ervan tot een brandstof (benzine, diesel, LPG, ...) ontstaan er opnieuw verscheidene emissies. Wanneer men daarna de brandstoffen gebruikt in de verschillende voertuigtechnologieën (o.a. conventionele, hybride, elektrische en brandstofcel voertuigen) heeft er opnieuw een zekere uitstoot plaats.

Door de well-to-tank emissies in te calculeren, houdt men rekening met de uitstoot verbonden aan het gebruik van elektrische voertuigen, die tijdens het rijden helemaal niet vervuilen. Voor batterij elektrische voertuigen zal de uitstoot afhankelijk zijn van de manier waarop elektriciteit wordt geproduceerd. Zo zal er een verschil zijn naargelang hernieuwbare bronnen, STEG-centrales of kerncentrales aan de basis liggen van de elektrische productie.

Een ander gevolg van het in rekening brengen van achtergrondemissies, is de mogelijkheid dat de kloof tussen de emissies van verschillende voertuigtypes, groter wordt. Een voorbeeld hiervan is de grotere discrepantie tussen de uitstoot van aardgas- en biodieselvoertuigen. Het is inderdaad zo dat de uitstoot die gepaard gaat bij de productie van aardgas zich praktisch beperkt tot methaan, daar hiervoor beperkte procesvereisten bestaan. Bij biodiesel ligt de zaak helemaal anders gezien het intensief landbouwproces dat hiermee geassocieerd is.

Als conclusie mag men stellen dat de emissies die vrijkomen bij de productie van biobrandstoffen veel hoger liggen dan bij de productie van benzine, diesel en LPG. Verder constateert men ook dat de uitstoot van methaan bij de productie van aardgas groter is dan wat vrijkomt bij de productie van diesel, benzine of LPG.

I. 5. Voorbije, huidige en toekomstige technologische evoluties die bijzonder interessant of innoverend lijken

De bedoeling van dit hoofdstuk bestaat uit het bespreken van de voorbije, huidige en toekomstige evoluties die bijzonder interessant of innoverend lijken.

Voertuigtechnologieën kunnen op verschillende manieren geïnclassificeerd worden. De klassieke classificatie gebeurt op basis van de voertuigklasse en de cilinderinhoud.

De **tweede classificatie** heeft plaats op basis van de aandrijflijntopologie.

Bij *klassieke voertuigen* zijn de wielen gekoppeld aan een differentieel, die via de versnellingsbak en de ont koppeling aangedreven wordt door een verbrandingsmotor. De motor haalt zijn brandstof uit een brandstoftank.

De topologie van de aandrijflijn van een *elektrisch voertuig* ziet er enigszins eenvoudiger uit. De wielen worden via het differentieel meestal direct aangedreven door de elektrische motor, die gestuurd wordt via een elektronische omvormer. De elektrische energie kan in het geval van een klassieke elektrische wagen uit een batterij of in de toekomst uit een brandstofcel gehaald worden. Opvallend is dat de structuur van een EV gekenmerkt wordt door een mechanische verbinding die geen ont koppeling vereist tussen de motor en de wielen.

Hybride voertuigen combineren verschillende energiebronnen en/of aandrijfsystemen. De term "hybride voertuigen" omvat dus een hele groep van mogelijkheden en meestal maakt men binnen deze groep een eerste onderverdeling tussen serie hybride enerzijds en parallel hybride voertuigen anderzijds.

In de topologie van de serie hybride aandrijving herkent men de elektrische aandrijving (motor, omvormer en batterij), met naast de batterij een generator die gekoppeld is aan een verbrandingsmotor. Op deze wijze kan aan boord van de wagen elektriciteit geproduceerd worden. De wagen zelf wordt echter steeds aangedreven door de elektrische motor. Dit in tegenstelling tot de parallel hybride aandrijving waarbij zowel de elektrische motor als de verbrandingsmotor de wielen kunnen aandrijven, gezamenlijk of afzonderlijk.

Bij een *gecombineerd hybride aandrijving* worden beide topologieën gecombineerd, zoals dat het geval is bij de Toyota Prius.

De keuze van de topologie (parallel of serie) is afhankelijk van het geviseerde marktsegment.

Hybride voertuigen worden gekarakteriseerd door de graad van hybridisatie. In de nabije toekomst zullen de meeste conventionele wagens uitgerust worden met een geïntegreerde alternator starter. Hierbij wordt dan gesproken van “soft” of “mild” hybride voertuigen, die gekenmerkt worden door een lage graad van hybridisatie.

Het vermogensbeheer (de afstelling van de verschillende componenten) heeft een grote impact op de bijhorende voertuigemissies en brandstofbesparing.

De **derde classificatie** gebeurt op basis van de motortechnologie.

Binnen de groep van klassieke thermische voertuigen kan men een evolutie verwachten met betrekking tot de verbrandingsmotoren en brandstoffen.

Volgens EUCAR, zou het aandeel benzinevoertuigen slinken van $\pm 75\%$ tot 50 à 65% , ten voordele van voornamelijk diesel aangedreven voertuigen die groeien van $\pm 25\%$ tot 30 à 45% in 2010. Alternatieve drijflijnen (i.e. hybride, brandstofcellen (FC), gecombineerd natuurlijke gasvoertuigen (CNG) en waterstof aangedreven wagens) zouden zich ontwikkelen, maar zouden desalniettemin, slechts een beperkt aandeel uitmaken, ca. 5% in 2010.

Teneinde te kunnen voldoen aan de steeds strenger wordende emissierichtlijnen wordt er meer en meer gebruik gemaakt van elektronica en microprocessors die zowel de injectie van brandstof als de uitlaatgasbehandeling controleren.

Zo zou bij benzinevoertuigen de Multi Point Injection grotendeels vervangen worden door Direct Injection omdat directe injectiemotoren een meer gecontroleerde verbranding beogen en dito inspuihoeveelheid zodat uitlaatgassen beter controleerbaar worden. Verder zouden de motoren verkleinen, gezien kleinere motoren een kleinere inertie hebben en over het algemeen benut worden in een werkingsgebied met een hoger rendement en dus lager verbruik.

Analoog zouden volgens EUCAR, de klassieke indirect ingespoten dieselmotoren bijna volledig verdwenen zijn tegen 2010 en zouden nieuwe technologieën zoals de DID-HCCI en klassieke directe injectie dieselmotoren hun plaats innemen.

Welke de evolutie zal zijn na 2010 zal afhangen van wettelijke richtlijnen, beschikbare infrastructuren voor alternatieve brandstoffen, produktie van synthetische brandstoffen en de kostprijs van zowel infrastructurale ingrepen en technologieën als van brandstoffen zelf.

Nu en in de toekomst zal veel aandacht besteedt worden aan systemen die uitlaatgassen behandelen. Op het vlak van katalysatoren onderscheidt men voornamelijk de oxidatie - en de driewegkatalysator.

Bij de eerste soort worden CO en onverbrande koolwaterstoffen omgezet in CO₂ en water. Een groot voordeel van dergelijke catalysatoren is dat zij in staat zijn om op selectieve wijze de meest schadelijke componenten die uitgestoten worden door de motor, te verminderen.

Bij een driewegkatalysator worden onverbrande koolwaterstoffen, CO en NO_x simultaan behandeld. Het nadeel van dergelijke katalysatoren is dat zij niet op dieselvoertuigen kunnen gebruikt worden.

Om de uitstoot te verminderen, werden reeds een aantal wettelijke eisen ingevoerd, zoals onder andere de verplichting om tegen 2000 alle particuliere benzinevoertuigen uit te rusten met een OBD (On Board Diagnostics), dat een signaal geeft wanneer de emissies boven een bepaalde waarde uitstijgen. Voor dieselloertuigen werd de limietdatum vastgesteld op 2004.

Men verwacht dat in de toekomst volgende technologieën zullen doorbreken:

- Koolwaterstof adsorbtie systemen
- Voorverwarmde katalysatorsystemen
- Verbranding van magere mengsels
- DeNOx catalysatoren
- NOx adsorbers
- Keramische roetfilters.

De **vierde classificatie** gebeurt op basis van het brandstoftype.

De voornaamste brandstoffen op heden zijn benzine, diesel, biodiesel, LPG, aardgas, methanol en ethanol.

Benzine : afkomstig uit aardolie

Diesel wordt geproduceerd uit ruwe olie.

Biodiesel is een brandstof die gemaakt wordt van plantaardige olie in plaats van aardolie, maar heeft een beperkte beschikbaarheid. Het kan gebruikt worden in een standaard dieselmotor (in mengvorm) en getransporteerd via de bestaande infrastructuur.

LPG (Liquified Petroleum Gas) is een mengeling van propaan (C_3H_8) en butaan (C_4H_{10}). Deze brandstof is een bijproduct van olieraffinage, maar kan ook gewonnen worden op vindplaatsen van ruwe olie en aardgas. LPG bevat geen lood, geen additieven, en nagenoeg geen zwavel.

Aardgas bestaat voornamelijk uit methaan (CH_4), waardoor het relatief proper kan worden verbrand. Het vraagt een aanpassing aan de motor.

Methanol kan in grote hoeveelheden geproduceerd worden uit aardgas, ruwe aardolie, steenkolen, biomassa (hout) en organisch afval. Het komt in aanmerking als brandstof voor brandstofcelvoertuigen, zowel door het om te vormen (reformer) tot waterstof als door het direct te gebruiken (oxydatie) in een brandstofcel

Ethanol kan uit biomassa geproduceerd worden en kan zodoende aanzien worden als een hernieuwbare energiebron. Ethanol lijkt sterk op methanol, maar het is properder en minder toxisch. Het kan worden geproduceerd door fermentatie van suiker gehaald uit suikerriet of graan.

1. 6. Vergelijking van schone voertuigen waarbij milieucriteria gecombineerd worden met technische en economische criteria.

In dit hoofdstuk werden verschillende voertuigtechnologieën onderling vergeleken. Zo werden diesel-, benzine-, LPG-, aardgas-, biodiesel-, alcohol-, batterij-, brandstofcel- en hybride elektrische voertuigen vergeleken op het vlak van state of the art, infrastructuur, veiligheid, autonomie, energieverbruik, emissies en kostprijs.

Verschillende automobielconstructeurs bieden aardgaswagens en/ of elektrische wagens aan, maar het aanbod is nog een stuk kleiner dan LPG voertuigen. Biodiesel en alcoholen zijn niet aan de pomp te krijgen in België. Op langere termijn, d.w.z 5 tot 10 jaar, zal de batterij in de elektrische wagen vervangen worden door een brandstofcel. Op heden is in de categorie van hybride voertuigen slechts 1 model beschikbaar; nl. de Toyota Prius, de hybride Renault Kangoo wordt verwacht.

Tabel 1 : Overzicht vergelijking technologieën

Kenmerk	Benzine	Diesel	LPG	Aardgas	Bio-diesel	Alcoholen	EV		FCEV	Hybride EV
State of the art	EURO IV-norm		Ruim beschikbaar	Beperkt beschikbaar	Niet aan pomp beschikbaar	Niet aan pomp beschikbaar	Beperkt beschikbaar		Nog niet beschikbaar	Slechts 1 model beschikbaar
Emissies:							Z.E.P	I.E.P		
NOx	100%	150-900%	60-160%	35-100%	190-370%	30-90%	0%	15-40%		25-40%
KWS	100%	30-1000%	25-170%	10-230%	40-60%	85-230%	0%	1-23%		10-50%
CO	100%	15-60%	15-80%	25-80%	20-80%	40-125%	0%	0-1%		10%
SO2	100%	170-900%					0%	200%		
PM	100%	1000%	10-100%	5-10%	90-1000%	40%	0%	65-75%		
CO2	100%	75-100%	80-100%	90-100%	40-80%	100-185%	0%	15-160%		60%
Direct energieverbruik	100%	70-90%	85-104%	80-125%	85-90%	105-125%	25-30%		Afhankelijk vd brandstof	Afhankelijk vd brandstof
Primair energieverbruik	100%	70-90%	80-100%	80-115%	63%	105-120%	25-80%			50-90%
Autonomie	Ref.	Hoger dan benzine	300 km (monofuel)	200 a 250 km (monofuel)	Mengvorm	Mengvorm	70 a 100 km		Vergelijkbaar met benzine	Hoger dan benzine of diesel
Tanktijd of oplaadtijd	Een paar minuten			10 min. / 6-7 uur	Paar minuten	Niet verkrijgb	15 minuten of 5-8 uur		In functie van de brandstof	
Veiligheid	Sterk ontvlambaar, kanker- verwekkend	Kanker- verwekkend, mutageen en toxisch	Originele installatie is vergelijkbaar met benzine	Vergelijkbaar met benzine	Biologisch afbreekbaar	Zeer toxisch en corrosief	Veiliger dan benzine/diesel. Batterij is recycleerbaar		In functie van de brandstof	
Aanwezige infrastructuur	Uitgebreid netwerk aanwezig			Gebrek aan publieke laadstations	Geen publieke laadstations		Distributienet aanwezig. Gebrek publ. laadstations. Stopcontact.		In functie van de brandstof	
Aankoopkosten	☺	☹	☹	☹☹	☹	☺	☹☹☹			☹☹☹☹
Overheids-tussenkost	Ja, als EURO IV-normen nageleefd worden		Onderscheid originele en omgebouwde versies	Neen	Neen	Neen	Neen		Neen	

*Z.E.P: zonder elektriciteitsproductie

*I.E.P.: Inclusief elektriciteitsproductie

Voor benzine en diesel is er in ons land een uitgebreid net van tankstations aanwezig. Bovendien zijn de meeste tankstations ook uitgerust met een distributiesysteem voor LPG. Voor aardgas is het aantal tankstations in België heel beperkt. Het grote verschil echter met alcoholen en biodiesel, is dat er voor aardgas wel degelijk een distributienetwerk bestaat. De elektrische voertuigen in Europa zijn allen voorzien van een 'on-board' lader, die aangesloten kan worden op een huishoudelijk stopcontact. Naast de privé-stopcontacten, die ruim aanwezig zijn in woningen is er in ons land een gebrek aan publieke laadstations. Het type infrastructuur vereist voor hybride of brandstofcel elektrische voertuigen is functie van de gebruikte brandstof.

Benzine is sterk ontvlambaar onder de vorm van vloeistof of gas. Bovendien kan het inwerken op het centrale zenuwstelsel. Het merendeel van de componenten waaruit diesel bestaat is van giftige aard. Laboratoriumtests laten toe te concluderen dat dieseldampen toxisch, mutageen en kankerwekkend zijn. De voertuigen die oorspronkelijk uitgerust zijn met een LPG-tank, zijn veel veiliger dan

omgebouwde voertuigen. Crash-tests hebben uitgewezen dat LPG-voertuigen geen grotere risico's vertonen dan benzinevoertuigen. Aardgasvoertuigen vereisen een opslagtank waarin het gas onder hoge druk (200 bar) wordt opgeslagen. De huidige technologie van dergelijke tanks is zeer veilig. Het veiligheidsaspect is vergelijkbaar met benzinevoertuigen. De ester in biodiesel is niet toxisch en is voor 98% afbreekbaar. Ethanol en methanol zijn sterk toxisch en corrosief en in gasvormige toestand kunnen ze het voertuig zelfs beschadigen. De risico's verbonden aan batterij elektrische voertuigen zijn miniem ten opzichte van voertuigen met verbrandingsmotor. De batterij is recycleerbaar op het einde van haar levensduur.

De veiligheid van hybride en brandstofcel elektrische voertuigen is afhankelijk van de gebruikte brandstof.

Teneinde het energieverbruik van voertuigen te evalueren dient zowel het directe energieverbruik als de indirecte consumptie in rekening te worden gebracht. Het directe of Tank-to-Wheel energieverbruik is gekoppeld aan het gebruik van het voertuig (brandstofverbruik, elektriciteitsverbruik). De indirecte energieverbruik is het gevolg van brandstof productie en distributie (Well-toTank). Diesel- en LPG-voertuigen verbruiken over het algemeen iets minder directe en primaire energie dan benzinevoertuigen. Biodiesel-voertuigen verbruiken minder directe energie dan benzine-voertuigen. Het landbouwproces vereist echter wel veel energie. Alcohol-voertuigen verbruiken in het algemeen meer directe en primaire energie dan dieselvoertuigen. Een elektrische motor heeft een veel hoger rendement (80 a 90%) dan zijn thermische tegenhangers (10 a 30%) en verbruikt bijgevolg veel minder energie, zelfs indien men de energiekost voor productie van elektriciteit in rekening brengt. Elektrische voertuigen kunnen tot 75% minder directe en indirecte energie verbruiken dan benzinevoertuigen, afhankelijk van de manier waarop de elektriciteit wordt opgewekt. Het globaal energetisch rendement van een brandstofcel elektrisch voertuig hangt af van de manier waarop waterstof geproduceerd werd. Indien men beroep doet op elektriciteit geproduceerd via wind- en zonne-energie of kernenergie, om via elektrolyse van water waterstof te produceren is het globaal energetisch rendement niet zeer hoog, maar er zijn geen emissies. Het energieverbruik van hybride elektrische voertuigen hangt niet alleen af van de gekozen drijflijn topologie en vermogenscontrole, maar ook van de gekozen brandstof.

De autonomie van benzinevoertuigen wordt hier als referentiewaarde gekozen en bedraagt ongeveer 500 km. Dieselvoertuigen hebben een grotere autonomie dan benzinevoertuigen. Monofuel LPG en aardgas voertuigen hebben een iets lagere autonomie van (200 a 300 km). Biodiesel en alcoholen hebben een lagere autonomie door hun lager energetische inhoud van de brandstof. Batterij elektrische voertuigen hebben een autonomie die schommelt tussen 70 en 100 km. Brandstofcel elektrische voertuigen hebben een autonomie van ongeveer 600 km en hybride elektrische voertuigen hebben een autonomie die hoger ligt dan die van benzine en diesel, tengevolge van het hoog rendement van de aandrijving.

De aankoopkost van benzine-voertuigen wordt hier als referentie gebruikt. Diesel-, LPG- en biodieselvoertuigen zijn iets duurder dan benzine-voertuigen. Aardgas en zeker elektrische voertuigen zijn veel duurder dan benzine-voertuigen. Op heden heeft de federale overheid een vermindering doorgevoerd van de inverkeersstellingstax voor voertuigen die de Euro IV norm behalen en die op benzine rijden. Voor LPG-voertuigen wordt in België wat betreft de subsidies een onderscheid gemaakt tussen wagens oorspronkelijk uitgerust met een LPG-tank en benzine-wagens die later werden omgebouwd tot LPG-wagens. Voor het eerste type voertuig wordt jaarlijks een vermindering op de inverkeersstellingstax doorgevoerd van 297,47 € (12.000 BEF). Voor het tweede type wordt onder welbepaalde omstandigheden een subsidie toegekend van 508,18 € (20.500 BEF) indien de ombouw gebeurt tussen 01/01/2001 en 31/12/2001. [8] Voor alle andere voertuigen (aardgas-, biodiesel-, alcohol-, elektrische-, brandstofcel elektrische- en hybride elektrische voertuigen) bestaat er geen overheidstussenkoms t.

Voor benzine-, diesel-, en LPG-voertuigen bedraagt de tanktijd een paar minuten. Biodiesel en alcoholen zijn niet verkrijgbaar aan de pomp in België, maar de tanktijd zou eveneens een paar minuten in beslag nemen. Er bestaan twee manieren om een aardgasvoertuig van brandstof te voorzien, nl. de "quick fill" en de "slow fill". Bij de quick fill neemt het tanken een paar minuten in beslag, terwijl de slow fill eerder een 5-tal uur in beslag neemt. Voor elektrische voertuigen bestaan drie types laadinfrastructuur, nl. de "gewone", de "semi-snelle" en de "snellaad"-infrastructuur. Bij het gewone type duurt het laden ongeveer 5 à 8 uur, bij het semi-snelle type duurt het half zo lang en bij het snelle type neemt het laden slechts een tiental minuten in beslag.

In dit hoofdstuk werd de uitstoot van benzinevoertuigen als referentiewaarde genomen. Dieselloertuigen hebben over het algemeen meer uitstoten dan benzinevoertuigen. Indien LPG-wagens goed afgesteld zijn, zullen de emissies op alle gebied effectief lager zijn dan conventionele wagens. Wat de aardgasvoertuigen betreft, valt het op dat enkel op het vlak van KWS meer zou kunnen uitgestoten worden (tot 2,3 maal meer) dan benzinevoertuigen tengevolge van het gebruik van CH₄. Rekeninghoudend met het gebruik alsook de productie ervan (raffinage, transport en distributie) hebben LPG en aardgasvoertuigen een vergelijkbare of iets lagere emissie van CO₂ in vergelijking met dieselloertuigen en 20% lager t.o.v. benzinevoertuigen. Bij biodiesel komen de meeste emissies vrij tijdens de landbouwfase, de olie-extractie en de verestering. Qua alcoholen kan men globaal gezien uit de cijfers concluderen dat ethanol en methanol op gebied van directe emissies misschien wel enige winst kunnen opleveren, maar dat deze meestal teniet gedaan wordt door de emissies die vrijkomen bij de productie van de alcoholen. De grote aantrekkelijkheid van elektrische voertuigen is dat zij zelf geen uitlaatgassen emitteren. Indien de elektriciteit die deze voertuigen verbruiken, zou worden opgewekt met hernieuwbare energiebronnen zoals wind-, zonne-energie of waterkrachtcentrales, dan zou het voertuig in het geheel praktisch niets emitteren. De manier waarop de elektriciteit wordt opgewekt, t.t.z. de samenstelling van het elektriciteitsproductiepark, is bepalend voor de emissies geassocieerd aan deze voertuigen. De uitstoot van de hybride elektrische voertuigen hangt hoofdzakelijk af van de brandstof die gebruikt wordt, echter door het concept van de hybride wagen zullen deze emissies veel lager liggen dan conventionele voertuigen met verbrandingsmotor.

Algemeen zou men volgende conclusies kunnen trekken :

- Op gebied van rationeel energiegebruik en reductie van emissies zijn elektrische voertuigen duidelijk de beste oplossing. Andere alternatieven als LPG en aardgas leveren over het algemeen ook een positieve bijdrage, terwijl de voordelen van biodiesel gedeeltelijk vervallen wanneer de indirecte emissies mee in rekening gebracht worden.
- (Brandstofcel) elektrische voertuigen kunnen tot de grootste reductie van broeikasgassen en energieverbruik leiden, maar dit is sterk afhankelijk van de manier hoe de elektriciteit geproduceerd wordt.
- Voertuigen met brandstofcellen lijken een mooie toekomst te hebben. Ze bezitten ook de eigenschappen om op gebied van rationeel energiegebruik en reductie van emissies sterk te scoren. Niettemin, zouden bussen pas na 2002 op de markt komen (2004 voor auto's).
- Indien niet gebruik gemaakt wordt van een brandstofcel, dan is de Diesel-elektrische hybride aandrijving het meest belovend.
- Hybride voertuigen kunnen in vele configuraties en structuren voorkomen, elk met hun specifieke eigenschappen. Ze hebben een kleiner brandstofverbruik dan de referentie voertuigen (benzine voor de privé-personen, diesel voor de andere) en geven een vermindering van geassocieerde uitstoten.
- Brandstofcelvoertuigen die gebruik maken van methanol geven geen voordeel t.o.v. het gebruik van benzine in dergelijke wagens, met uitzondering van het hernieuwbaar karakter van de brandstof.

I. 7. Bestaande labellingsystemen.

In dit hoofdstuk zal een synthese gemaakt worden van de in verschillende landen voorgestelde labellingsystemen, die tot doel hebben het publiek te informeren over de milieuvriendelijkheid van op de markt beschikbaar zijnde voertuigen. Hoewel deze systemen meestal een informatief karakter hebben, zijn er soms toch fiscale implicaties aan verbonden. De principes van de geanalyseerde systemen worden beschreven en voorbeelden van toepassingen worden eveneens voorgesteld in dit hoofdstuk.

Een eerste geanalyseerd systeem betreft de lijst van milieuvriendelijke voertuigen die jaarlijks door het "Verkehrsclub Deutschland" uitgegeven wordt in **Duitsland, Zwitserland** en **Oostenrijk** en gericht is naar milieubewuste automobilisten. Deze lijst neemt de 200 milieuvriendelijkste voertuigen op die in

Duitsland verkrijgbaar zijn. Deze voertuigen worden geëvalueerd aan de hand van een aantal effecten op het milieu en krijgen daarna een globale score toegekend op basis van de verschillende gewogen effecten. De gewichtstoekenning gebeurt op basis van de panelmethode. De effecten die in acht genomen worden voor de evaluatie van de voertuigen zijn: het broeikaseffect, de geluidshinder, de schade toegebracht aan de gezondheid en aan de ecosystemen, de kankers alsook de maximale snelheid van de voertuigen. Voor de gereguleerde emissies, worden de voertuigen enkel van elkaar onderscheiden op basis van hun brandstof en van de normen die ze respecteren (Euro I, II,...). Een differentiatie specifiek per model wordt enkel gemaakt op basis van het broeikaseffect, de geluidshinder en de maximale snelheid.

In de **Verenigde Staten** publiceert het “American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE)” jaarlijks een gids die kan gebruikt worden voor de aankoop en het gebruik van milieuvriendelijke voertuigen. In het kader van dit Groenboek wordt een “groene score” gedefinieerd voor de verschillende voertuigklassen. De methode die gehanteerd wordt om deze groene score te bekomen is gebaseerd op een levenscyclusanalyse (LCA), die de impact op het milieu integreert gedurende de verschillende stappen in het leven van een voertuig, gaande van de productie ervan tot de recyclage, via het gebruik. De evaluatie van de voertuigen is gebaseerd op schadefuncties die de kost van de schade, veroorzaakt per eenheid uitgestoten pollutant, weergeven. De emissies die vrij komen tijdens de productiefase van de brandstof, de productiefase van het voertuig en de gebruiksfase van het voertuig worden opgeteld nadat ze gewichten kregen toegekend. De twee eerste fasen krijgen een lager gewicht om rekening te houden met hun grote afstand ten opzichte van diegenen die de vervuiling ondergaan.

De emissies van de voertuigen zijn gebaseerd op normen. Door gebruik te maken van een correctiefactor houdt men rekening met de verschillen tussen deze normen en de reële emissies. In termen van beschouwde effecten, maakt deze aanpak onderscheid tussen de gezondheidseffecten enerzijds en het broeikaseffect anderzijds.

In **Vlaanderen** werd een labellingsysteem voor nieuwe wagens voorgesteld door VITO in opdracht van AMINAL. Dit systeem situeert zich in het kader van het MINA-plan 2, dat als objectief heeft de gebruiker te informeren over de milieuprestaties van de op de Belgische markt beschikbare voertuigen, om op die manier het koopgedrag te wijzigen. De evaluatie van de voertuigen baseert zich op de emissies gemeten tijdens de homologatie van de voertuigen. Vooraleer de impact wordt gemeten op mens en milieu, worden deze emissies eerst vertaald in een score steunend op een basisniveau en op een maximaal aanvaardbaar niveau voor elk van de emissies. De aan de emissies toegekende scores worden vervolgens omgezet in een schade, nadat op voorhand de bijdrage werd gedefinieerd van elke pollutant in de verschillende in acht genomen effecten (broeikaseffect, ozon, zure regen, gezondheid en geluidshinder). De geëvalueerde schades worden tenslotte samengevoegd in een globale score op basis van een specifiek systeem voor gewichtstoekenning.

In **Nederland** werden onlangs 2 benaderingen van het LCA-type ontwikkeld onder de naam Eco-Indicator 95 en Eco-Indicator 99 in een Europese context voor de evaluatie van de impact die producten hebben in het algemeen (dus niet uitsluitend voertuigen) op het milieu. Gezien hun groot belang in het kader van deze studie, wordt in dit hoofdstuk een diepgaande beschrijving gegeven van deze benaderingen.

De methoden om de impact op het milieu te evalueren verlopen in 5 stappen :

1. **Inventaris** : berekening van de vervuilende emissies geassocieerd aan de verschillende levensstadia van het product, met inbegrip van de productie, het gebruik en de finale opslag.
2. **Classificatie** : het onderbrengen van de emissies in schadecategorieën zoals broeikaseffect, fotochemische vervuiling, gezondheidsproblemen en schade aan de ecosystemen.
3. **Kenmerken** : voor iedere schadecategorie gaat men na in welke mate de emissies bijdragen tot de schade.
4. **Normalisering** : om het belang van de verschillende schadecategorieën aan te geven gaat men de net berekende schades normaliseren.
5. **Gewichtstoekenning** : in deze stap komt men tot een globale milieu-score door gewichten toe te kennen aan de verschillende schadecategorieën.

De methodologiën Eco-Indicator 95 en 99 verschillen onderling qua aanpak. Zo worden de schadecategorieën op verschillende wijze geclassificeerd en worden verschillende manieren gebruikt

voor de gewichtstoekenning. Het groot belang van deze methodologieën schuilt in het feit dat de berekening van de schade gebaseerd is op serieuze wetenschappelijke informatie en dat er getracht wordt de subjectieve elementen verbonden aan de keuze van methode voor gewichtstoekenning te minimaliseren.

De methodologie Eco-Indicator 99 is recenter en integreert bijgevolg de meest recente kennis over de evaluatie van de verschillende soorten schade. Het voornaamste nadeel vanuit het standpunt van een eventueel gebruik in het project “Schone Voertuigen” is dat ze slechts 3 belangrijke schadecategorieën beschouwt (schade aan de gezondheid, aan ecosystemen en aan bronnen), hetgeen zich in onze studie echter nog beperkt tot 2 categorieën daar er in ons geval geen rekening wordt gehouden met de schade tgv de vermindering van de grondstoffen (emissies bij extractie worden wel mee in rekening gebracht). De mogelijkheden om gewichten toe te kennen aan de verschillende impacts is dus klein daar ze zich beperken tot het toekennen van een gewicht aan de schade berokkent aan de gezondheid enerzijds en aan de ecosystemen anderzijds.

De methodologie Eco-Indicator 95 daarentegen onderscheidt een tiental schadecategorieën waarvan er 5 rechtstreeks betrekking hebben op de evaluatie van de voertuigtechnologieën. Dit laat bijgevolg een grotere keuze toe bij het toekennen van prioriteiten aan de effecten. Het nadeel is dat deze methodologie ouder is en dus niet de meest recente kennis integreert. Bovendien is de manier om gewichten toe te kennen misschien minder toegankelijk dan bij versie 99.

1. 8. Bepaling van de definitie van schone voertuigen.

8.1. Definitie van schone voertuigen.

De definitie van schone voertuigen die opgesteld werd in het kader van deze studie rust op de toekenning aan een bepaald voertuig van een representatieve score qua schade, die door het voertuig wordt veroorzaakt op het milieu, bevolking en gebouwen. De beschouwde schade komt niet alleen voort uit het gebruik van het voertuig, maar ook uit de productie van de gebruikte energiebron (fossiele brandstof, elektriciteit,...).

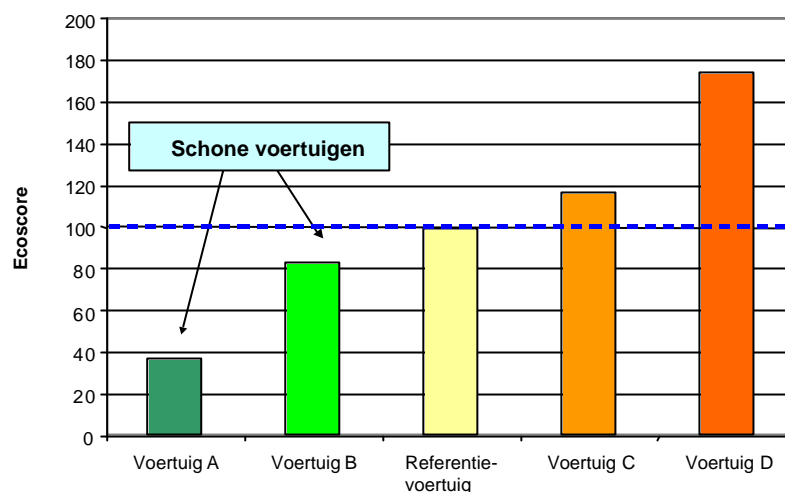
De berekening van deze score is gebaseerd op een specifieke evaluatiemethode, die we “Ecoscore” noemen. De principes en de toepassingsmogelijkheden worden in detail beschreven in WP1. De voornaamste methodologische aspecten zullen kort besproken worden in deze samenvatting.

Het principe van de definitie van “schone voertuigen” bestaat erin aan te nemen dat een schoon voertuig slaat op ieder voertuig dat gekenmerkt wordt door een milieuscore kleiner of gelijk aan een referentiewaarde van 100, die overeenstemt met een milieuscore van een referentievoertuig specifiek gedefinieerd voor iedere voertuigcategorie (personenvoertuigen, bestelwagens, vrachtwagens, bussen en tweewielers). Het gaat om een fictief voertuig waarvan de emissies op significante wijze lager liggen dan de emissies van de huidige voertuigen, maar die ondanks alles bereikbaar zijn.

Het toepassen van deze definitie op de verschillende voertuigcategorieën van het Brussels wagenpark laat ons toe de technologieën en de voertuigmodellen te identificeren die zouden kunnen bijdragen tot een verbetering van de luchtkwaliteit, zoals vastgelegd door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De bedoeling is om met deze voertuigen rekening te houden tijdens de vervanging van de openbare vloten zoals voorzien in het artikel 22 van de Ordonnantie van 25 maart 1999.

Hoofdstuk 8 benadrukt de voornaamste elementen waarop de definitie van schone voertuigen steunt door op gedetailleerde wijze de methodologie van de Ecoscore weer te geven, die ontwikkeld werd voor de bepaling van de milieuscore voor voertuigen. Verder worden in dit hoofdstuk een aantal toepassingsvoorbeelden gegeven. In dit document worden de voornaamste methodologische elementen samengevat. Voor meer details wordt de lezer doorverwezen naar het oorspronkelijk document.

Figuur 1: Definitie “schone voertuigen”



8.2. Methodologie Ecoscore

De bedoeling van de milieu-evaluatie van de verschillende technologieën is om aan alle voertuigen een milieuscore toe te kennen, die representatief is voor hun impact op het milieu.

Het probleem bij dergelijke evaluatie vloeit voort uit de grote hoeveelheid te integreren schadesoorten en de verschillende eenheden waarin ze uitgedrukt zijn. Hoewel meerdere methodologieën voorgesteld werden voor het analyseren van de milieupact van iedere schadecategorie, laten er slechts weinig toe om de verschillende effecten te combineren in 1 enkele indicator.

In het kader van de Ecoscore gebeurt de milieu-evaluatie van een voertuig volgens een sequentie van 5 stappen, die analoog zijn met deze ontwikkeld in het kader van de levenscyclusanalyse (LCA) van producten. Zij kunnen als volgt beschreven worden:

1. Welke zijn de vervuilende emissies geassocieerd aan het geëvalueerde voertuig ?
2. Tot welk type schade dragen deze emissies bij ?
3. Welke waarden kent men toe aan deze schade ?
4. Is de schade groot ten opzichte van deze van het referentievoertuig ?
5. Welk belang moet men toekennen aan een type schade ten opzichte van de anderen ?

8.2.1. Evaluatie van de emissies

De Ecoscore methodologie beperkt de milieu-evaluatie van voertuigen tot de geluidshinder die zij veroorzaken en de polluerende emissies die opgesplitst worden in :

- directe emissies, die vrijkomen tijdens het gebruik van de voertuigen (“Tank-to-Wheel”);
- indirecte emissies, die vrijkomen tijdens de productie van de brandstof of van de elektriciteit gebruikt in de voertuigen. (“Well-to-Tank”).

Dit betekent dat de emissies die vrijkomen tijdens de productie van het voertuig, alsook tijdens de recyclage en de opslag van de voertuigen niet geïntegreerd worden in de evaluatie.

(a) *Directe emissies.*

Wat betreft de evaluatie van de emissies geassocieerd aan het gebruik van een voertuig, wordt een onderscheid gemaakt tussen de gereguleerde en de niet-gereguleerde emissies.

De evaluatie van de gereguleerde emissies –koolstofmonoxyde (CO), stikstofoxyde (NO_x), vluchtige organische stoffen (VOS), en stofdeeltjes (PM)- is net zoals de geluidshinder gebaseerd op de resultaten van de homologatietesten, die voertuigen ondergaan alvorens ze op de markt worden geïntroduceerd.

Wat betreft de niet-gereguleerde emissies, onderscheidt men :

- enerzijds, de pollutanten zoals koolstofdioxide (CO₂) en zwaveldioxide (SO₂), waarvan de uitstoot rechtstreeks kan worden bepaald uit het brandstofverbruik van het voertuig ;
- anderzijds, een aantal vluchtige organische stoffen (1,3-butadieen, formaldehyde, benzeen, toluen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen) die een effect hebben op de gezondheid (kanker) alsook op de ecosystemen (ecotoxiciteit).

Voor deze laatste categorie kunnen de emissieniveaus uitgedrukt in g/km geschat worden op basis van de totale uitstoot aan vluchtige organische stoffen door gebruik te maken van hypothesen aangaande de bijdrage van elke component in de totale massa uitgestoten vluchtige organische stoffen. Deze hypothesen steunen op de huidige kennis, meer bepaald op de studies uitgevoerd in het kader van de Europese methodologie COPERT.

Tenslotte bestaan er een aantal pollutanten zoals polycyclische aromatische koolwaterstoffen of N₂O, die een niet te verwaarlozen schade kunnen berokkenen aan de gezondheid, ecosystemen of klimaat, maar voor dewelke de voertuigemissies nog onvolledig gekwantificeerd zijn. Deze pollutanten worden niet geïntegreerd in de milieuevaluatie uitgevoerd door de Ecoscore-methodologie.

Ecoscore laat toe rekening te houden met de geobserveerde verschillen tussen emissies gemeten tijdens genormaliseerde tests en in reële omstandigheden, door een correctiefactor in te voeren die momenteel de waarde 1 aanneemt wegens gebrek aan betrouwbare gegevens.

(b) Indirecte emissies

De emissies geassocieerd aan de productie van de brandstof of elektriciteit, gebruikt voor de werking van het voertuig, worden op indirecte manier bepaald op basis van het verbruik van het voertuig en van een emissiefactor die het belang van de emissies –koolstofdioxide, koolstofmonoxyde, stikstofoxyden, vluchtige organische stoffen, zwaveldioxyde en stofdeeltjes– karakteriseert tijdens het productieproces. Deze factor is uitgedrukt in gram per geconsumeerde eenheid energie (in termen van brandstof) door het voertuig.

De factoren zijn afkomstig van referentiestudies zoals het Europees Project MEET, of van gegevens gekregen van de elektriciteitsproducenten.

(c) Totale emissies

De totale emissies (directe + indirecte) worden berekend door gewichten toe te kennen variërend tussen 0 en 1 voor de indirecte component om op die manier rekening te houden met de afstand tussen de plaats waar de pollutie ontstaat en de plaats waar degenen zitten die de vervuiling ondergaan. In de praktijk betekent dit dat, voor de lokale effecten op gezondheid en gebouwen, de indirecte emissies vermenigvuldigd worden met een factor 0,5 terwijl voor de andere regionale en globale effecten de factor behouden blijft op 1.

8.2.2. Classificatie van de pollutanten per schadecategorie.

In deze tweede stap van de methodologie worden de reeds berekende emissies toegewezen aan de schadecategorieën waarin zij een bijdrage leveren. De tabel hieronder bevat de schadecategorieën samen die in de Ecoscoren geïdentificeerd werden alsook de pollutanten die bijdragen tot de schadelijke effecten.

De emissies op de grijze achtergrond zijn deze die in de huidige evaluatie niet in rekening werden gebracht, maar die het in de toekomst wel zouden kunnen zijn als er voldoende betrouwbare gegevens beschikbaar zijn.

Tabel 2: Classificatie van de polluenten per schadecategorie

	Effect	Polluent
1. Gezondheid	1.1 Kankerverwekkende effecten	COV 1,3 Butadieen Formaldehyde Benzeen HAP Benzo(a)pyreen (BaP) Benzo(a)anthraceen Dibenzo(a)anthraceen
	1.2 Ademhalingsstoornissen veroorzaakt door organische stoffen	KWS NMVOS Methaan
	1.2 Ademhalingsstoornissen veroorzaakt door niet-organische stoffen	CO Stofdeeltjes (PM10) TSP () NOx (in NO ₂ eq) SO ₂
2. Broeikaseffect		CO ₂ CH ₄ N ₂ O
3. Ecosystemen	3.1 Ecotoxiciteit	COV Benzeen Tolueen HAP
	3.2 Verzuring	NOx (in NO ₂ eq) SO ₂
4. Gebouwen		Stofdeeltjes (PM10) SO ₂
5. Geluidshinder		Geluid [DB(A)]

8.2.3. Evaluatie van de schade

In deze etappe berekent men voor iedere schadecategorie, in welke mate de emissies bijdragen tot de schade. De verschillende soorten schade zijn uitgedrukt in specifieke eenheden gemeenschappelijk voor de hele schadecategorie zodat ze kunnen opgeteld worden om tot de totale schade te komen binnenin de betrokken categorie. De eenheden zijn:

- DALY (Disability Adjusted Life Years)¹ of het aantal jaar dat een persoon moet leven met een onbekwaamheid (voor gezondheidseffecten)
- CO₂-equivalenten (voor het broeikaseffect)
- De jaarlijkse oppervlakte van een gebied waar de kans groot is dat dieren zich er niet meer begeven wegens ongunstige voorwaarden veroorzaakt door pollutendepots. (uitgedrukt in PDF.m².jaar voor de schade aan ecosystemen)²
- De schade teweeggebracht aan gebouwen (uitgedrukt in euro).
- Het geluidsniveau uitgedrukt in dB(A) (voor het lawaai).

De berekening van de schade in elke categorie gebeurt door het op voorhand berekende emissieniveau uitgedrukt in g/km of g/kWh te vermenigvuldigen met een schadefactor uitgedrukt in een eenheid eigen aan de schadecategorie. Voor iedere schadecategorie, zijn de gebruikte schadefactoren ofwel rechtstreeks afkomstig van de Eco-Indicator 99-methodologie, die als referentie wordt genomen voor de effecten op de gezondheid en op de ecosystemen, ofwel afkomstig van andere referentiestudies, hetgeen het geval is voor de effecten op de gebouwen ofwel van specifieke studies uitgevoerd door CESE-ULB voor Brussel.

Voor het broeikaseffect wordt er gebruik gemaakt van de potentiële bijdragen van de verschillende

¹ Een schade van 1 DALY kan enerzijds 1 verloren jaar in een mensenleven betekenen, anderzijds 1 persoon die gedurende 4 jaar lijdt aan een onbekwaamheid van 0.25.

² PDF = Potentially Disappeared Fraction (voor diersoorten)

gassen tot de opwarming van de aarde, terwijl voor het geluid geen enkele schadefactor nodig is aangezien het geluidsniveau van de voertuigen de enige “polluent” is en er dus geen bijdragen moeten bepaald worden eigen aan de verschillende polluenten, zoals dat wel het geval is bij de andere effecten.

8.2.4. Schade geassocieerd aan referentievoertuigen en normalisering.

Bij de normalisering gaat men over tot het delen van de reeds berekende schade door vooraf gedefinieerde referentiewaarden. Dit geeft ons de mogelijkheid om de schade veroorzaakt door een bepaald voertuig te vergelijken met een referentiesituatie en zo te bepalen welke effecten al dan niet belangrijk zijn.

In het geval van de Ecoscore, werd er beslist om als referentieniveau de schade te nemen die geassocieerd is aan een referentieniveau, gedefinieerd als zijnde een fictief voertuig waarvan de emissieniveaus voor de in de evaluatie geïntegreerde verschillende polluenten overeenstemmen met referentieniveaus, die op significante wijze lager liggen dan deze van de actuele voertuigen, maar desondanks bereikbaar zijn wanneer men gebruik maakt van de technologieën, die op heden of in de nabije toekomst beschikbaar zijn.

Voor iedere voertuigcategorie (personenwagens, bestelwagens, vrachtwagens, tweewielers en bussen) wordt een referentievoertuig gekozen.

Net zoals elk ander voertuig vallen de emissies van het referentievoertuig uit elkaar in directe en indirecte emissies.

(a) Directe emissies

Gereguleerde emissies

Wat betreft de gereguleerde emissies, worden de waarden opgelegd door de EURO IV norm als referentie genomen.

Voor personenauto's, waar normen bestaan voor diesel- en benzineauto's, werd steeds de strengste norm als referentie genomen.

Voor bestelwagens werden de Euro IV-normen voor middelgrote dieselbestelwagens (1305 à 1760 kg) als referentie genomen.

Voor vrachtwagens werd besloten om te werken met wettelijke normen uitgedrukt in g/kWh en om de Ecoscore methodologie aan te passen zodanig dat er kan gewerkt worden –naargelang de beschouwde emissies en hun bron (direct vs indirect)– met gegevens uitgedrukt in g/kWh (voor gereguleerde emissies of afgeleide emissies) en in g/km (voor emissies die afhangen van het brandstofverbruik en voor indirecte emissies).

Voor tweewielers, met om het even welk type motor, stemmen de referentiewaarden overeen met de waarden voorgesteld door de Europese Commissie voor 2003/2004.

Niet-gereguleerde emissies

Voor personenauto's is er een vrijwillige overeenkomst tussen de EU en ACEA om de CO₂ emissies te doen dalen van 186g/km in 1995 tot 140g/km in 2008. Tevens zal ACEA vanaf 2000 vrijwillig auto's op de markt brengen met een CO₂-uitstoot van 120g/km. Deze 120g/km stemt overeen met de doelstelling van de Europese Unie om de uitstoot van nieuwe auto's tegen 2012 tot 120g/km te beperken.

Een equivalente inspanning (ongeveer 30% reductie ten opzichte van de huidige niveaus) werd weerhouden voor de andere voertuigcategorieën, voor dewelke geen dergelijke overeenkomsten bestaan. Door zich te baseren op de emissieniveaus geschat door het COPERT-model voor voertuigen rijdend

tegen 20 km/h, heeft men referentiewaarden kunnen definiëren voor de CO₂-emissies overgenomen in tabel 1.

Voor SO₂ is het referentieniveau gebaseerd op een zwavelgehalte van 50 ppm voorzien voor benzine en gasolie vanaf 2005.

De opsplitsing van de totale VOS volgens de verschillende soorten, gebeurt analoog met deze beschreven voor de evaluatie van de directe emissies van voertuigen vertrekkend van referentieniveaus voor de totale VOS, op basis van verdeelsleutels specifiek aan de personenvoertuigen.

(b) Indirecte emissies

Voor de referentievoertuigen is de berekening van de indirecte emissies gebaseerd op het brandstofverbruik geassocieerd aan de referentieniveaus weerhouden voor CO₂ binnen elke voertuigcategorie. (help??)

(c) Totale emissies

Ongeacht de voertuigcategorie, wordt de totale referentie-emissie gevonden door de directe en de indirecte emissies van het referentievoertuig op te tellen. In de huidige staat van ontwikkeling, vermenigvuldigd de Ecoscore de indirecte referentie-emissies met een factor 0,5 voor emissies die een lokale impact hebben op de gezondheid en op gebouwen.

(d) Lawaai

Wat de referentiewaarde betreft voor het geluidsniveau gegenereerd door voertuigen, heeft men geopteerd voor volgende waarden:

- 74 dB(A) voor personenvoertuigen en bestelwagens
- 78 dB(A) voor vrachtwagens en autobussen
- 75 dB(A) voor tweewielers

Deze waarden stemmen overeen met de huidige normen. Wat betreft vrachtwagens en autobussen, werd de meest strikte waarde weerhouden van beide normen uit de twee voertuigcategorieën. In het geval van tweewielers werd geopteerd voor de meest strikte norm opgelegd aan brommers met een cilinderinhoud kleiner dan 80 cm³.

8.2.5. Het toekennen van gewichten aan de schade

De eindstap van de evaluatie in het kader van de Ecoscore bestaat uit het toekennen van gewichten aan de genormaliseerde schades vooraleer ze worden opgeteld om een finale milieuscore te bekomen.

De keuze van de toe te kennen gewichten aan de verschillende effecten geïntegreerde effecten is niet enkel van wetenschappelijke aard, maar hangt ook grotendeels af van de politieke voorkeuren van de beslissingnemers. Een belangrijk aspect van de methodologie is de mogelijkheid om de schadecategorieën te wegen en op die manier een groter gewicht toe kennen aan problematieken die door de beslissingsnemer belangrijk worden geacht.

Een specifiek gewichtstoekenning-systeem voor de evaluatie van de inpakten veroorzaakt door emissies in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is weergegeven, rekening houdend met de particulariteiten van dit dicht bevolkt Gewest waar de milieuprioriteiten sterk kunnen verschillen van deze van een land of een continent. De bestaande gewichtstoekenning-systemen zijn herzien geweest rekening houdend met deze stedelijke specificiteiten. Het systeem om gewichten toe te kennen dat uiteindelijk werd weerhouden in het kader van het project “Schone Voertuigen” is opgesteld geweest in samenspraak met het begeleidingscomité op basis van de voorstellen vanwege de onderzoekers.

In **Error! Reference source not found.**, worden verschillende gewichtstoekenning-systemen weergegeven. Hierin vindt men het IFEU-systeem, het Green car-systeem, het systeem gebruikt door AMINAL/VITO voor Vlaanderen alsook de Eco-Indicator 95 en 99.

Ecoscore kent een belangrijk gewicht van 50% van het totaal toe aan de gezondheidseffecten, hetgeen overeenstemt met wat er gedaan wordt in de andere bestaande labellingsystemen, behalve in het IFEU-systeem. Binnenin de gezondheidseffecten wordt het belangrijkste gewicht (20%) toegekend aan kankerverwekkende effecten veroorzaakt door VOS. De overige 30% worden gelijk verdeeld tussen beide categorieën van ademhalingsseffecten.

In orde van belangrijkheid, vindt men op de tweede plaats de effecten verbonden aan de opwarming van de aarde, waaraan een gewicht van 25% wordt toegekend. Dit gewicht is kleiner dan in andere modellen zoals Green Car, IFEU en het systeem voor Vlaanderen, waar waarden van meer dan 40% werden vooropgesteld. De stedelijke specificiteit van het project “Schone voertuigen” verantwoordt dit verschil.

De overige 25% zijn verdeeld onder de effecten op het ecosysteem (10%), de geluidshinder (10%) en de schade aan gebouwen (5%).

Tabel 3 : gewicht voor verschillende systemen

	Polluenten	Model IFEU	AMINAL-Vlaanderen	Green Car	Eco-Indicator 95	Eco-Indicator 99	Ecoscore - VP 2001
Gezondheid				50%		50%	
• kankerverwekkende effecten	deeltjes, benzeen, HAP	15%	20%		29%		20%
• ademhalingsseffecten – organische polluenten	VOS						15%
• ademhalingsseffecten – niet-organische polluenten	NOx, deeltjes, SO ₂ en CO				14%		15%
Photochemische pollutie (zomersmog)		10%	20%	-	7%		-
Broeikasewffect	CO ₂	40%	40%	50%	7%		15%
Ecosystemen		10%	10%	-		50%	10%
• Verzuring	NOx en SO ₂				29%		
• Ecotoxiciteit	VOS						
• Eutrofiëring	NOx en SO ₂				14%		
Gebouwen	Deeltjes en SO ₂	-	-	-	-	-	5%
Geluid	dB(A)	20%	10%	-	-	-	10%
Snelheid	Km/h	5%	-	-	-	-	-

8.2.6. Aanpassing van de methodologie voor zware voertuigen.

De Ecoscore-methodologie werd voor zware voertuigen –vrachtwagens en bussen- aangepast, wegens de aanwezigheid van emissiegegevens die verschillen door hun aard en hun eenheden. Men kan twee categorieën emissiegegevens onderscheiden:

- de gereglementeerde emissies –CO, NOx, KWS en deeltjes- die overeenstemmen met wat er uitgestoten wordt door de motor tijdens een genormaliseerde cyclus en die uitgedrukt zijn in g/kWh;
- de emissies die afhangen van het brandstofverbruik van het voertuig –directe emissies van

CO₂ en SO₂ alsook het geheel der directe emissies- die uitgedrukt worden in g/km.

Het gevolg hiervan –ervan uitgaand dat het belangrijk is om voertuigen te evalueren op een gemeenschappelijke basis die het resultaat is van homologatietesten (behalve voor CO₂ en SO₂)- is dat het onmogelijk is voor zware voertuigen om directe en indirecte emissies op te tellen zoals dat wel het geval was bij lichte voertuigen. Bovendien is er voor bepaalde schadecategorieën een coëxistentie van emissiegegevens van de “motor”, die uitgedrukt zijn in g/kWh en emissiegegevens van het “voertuig”, die uitgedrukt zijn in g/km, hetgeen een sommatie van schade onderling onmogelijk maakt. Dit is het geval voor effecten waar CO₂ en SO₂ bij betrokken zijn, zoals de ademhalingseffecten veroorzaakt door niet-organische pollutanten, de verzuring, de eutrofiëring en de schade aan gebouwen voor SO₂; en het broeikas effect voor CO₂.

Teneinde deze hindernissen te omzeilen en een evaluatiemethodologie voor te stellen voor zware voertuigen, werden verscheidene aanpassingen aangebracht aan de Ecoscore methodologie.

Eerst en vooral wordt de globale score op een verschillende manier berekend. Bij lichte voertuigen worden de directe en de indirecte emissies gewogen met een factor, waarna ze opgeteld worden vooraleer men verder gaat met de evaluatie. In tegenstelling tot lichte voertuigen, worden de directe en de indirecte emissies van zware voertuigen afzonderlijk geëvalueerd volgens de Ecoscore methodologie, hetgeen leidt tot twee scores die nadien worden samengevoegd in 1 enkele score door de scores relatief aan de indirecte emissies te wegen met een factor.

De evaluatie van de twee scores voor directe en indirecte emissies vereisen een aantal aanpassingen aan de Ecoscore-methodologie.

Wat de directe emissies betreft slaan de aanpassingen op het verwijderen van de SO₂ en CH₄-emissies uit de evaluatie, om op die manier in iedere schadecategorie een coherentie te behouden op het niveau van de gebruikte emissies. Deze wijziging heeft slechts een beperkte invloed op de gekwantificeerde schade binnen de betrokken categorieën (ademhalingseffecten, broeikas effect, verzuring en schade aan de gebouwen) waarin de pollutanten slechts weinig bijdragen.

Wat de indirecte emissies betreft, hebben de wijzigingen enkel betrekking het gelijkstellen van de twee schadecategorieën (kanker en lawaai) aan hun referentiewaarde om zo rekening te houden met het feit dat er geen enkele indirecte bijdrage is tot deze effecten, wat ook het beschouwde voertuig is. Deze aanpassingen wijzigen de relatie niet tussen de verschillende technologieën, waarbij de referentiescore op 100 gehouden wordt.

WP II.
**Inventaris van het Brusselse
voertuigenpark waarop de
Ordonnantie betrekking heeft**

II. 1. Doel en realisatie

In het kader van dit project Schone Voertuigen werd in WP2 een enquête gerealiseerd die een drievoudig doel nastreeft.

Ten eerste was het de bedoeling om een inventaris op te stellen van de vloten bedoeld in de Ordonnantie. Dit bleek echter te ambitieus gezien de complexiteit van de gestelde vragen. Het verzamelen van antwoorden werd enerzijds bemoeilijkt door het twijfelachtig beheer, veroorzaakt door het gebrek aan materiële en menselijke middelen, zoals aangekaart door de verantwoordelijken van bepaalde instellingen.

Uiteindelijk hebben slechts 52 instellingen (op 80) bruikbare antwoorden gegeven (hetzij een antwoordgraad van 65%).

Deze 52 reacties bleken soms ongeschikt om aan de twee andere doelstellingen te voldoen, met name de evaluatie van een vervangingsstrategie alsook het benadrukken van factoren met betrekking tot het gebruik en de aankoop van voertuigen.

Desondanks werden de antwoorden en de hieruit bepaalde indicatoren, ten indicatieve titel, uitgebreid tot het geheel der vloten teneinde projecties mogelijk maken voor de komende 5 jaar aangaande de toestand van deze vloten.

II. 2. Resultaten

De resultaten kunnen, wegens de diversiteit van de respondenten en het aantal verkregen antwoorden, als representatief beschouwd worden. Zij zijn echter slechts een momentopname van de toestand van de vloten en mogen bijgevolg niet als definitief aanzien worden.

2.1. Een vloot in beweging

Voor het geheel van de beschouwde vloot, hebben volgende drie indicatoren toegelaten om voorspellingen te maken ; de gemiddelde jaarlijkse aangroei geëvalueerd op 3,8%, de gemiddelde jaarlijkse rotatiegraad van 6,9% en de vervangingsgraad van 64,7%.

Telkens de waarden voor een bepaalde instelling te sterk van het gemiddelde afwijken, werd dit expliciet vermeld. Dit is onder andere het geval geweest voor de politie, waarbij de gemiddelde jaarlijkse rotatiegraad 17% bedroeg, en bij de MIVB.

Deze waarden lieten toe om te veronderstellen dat in het merendeel van de gevallen ongeveer 20% van de voertuigen op natuurlijke wijze zouden vervangen worden binnen 5 jaar. De basisvraag, die oorspronkelijk betrekking had op de volgorde van de te vervangen voertuigen evolueerde tot de vraag: “Welke voertuigen moeten geïntroduceerd worden in de natuurlijke beweging?”

In de analyse zal meer precieze informatie gegeven worden over de toestand van de vloten teneinde de tweede (nieuwe) vraag gedeeltelijk te kunnen beantwoorden.

2.2. Toestand van de vloten

Bij het maken van voorspellingen werd enkel rekening gehouden met de vloten, die rechtstreeks beschouwd worden in de Ordonnantie. Oorspronkelijk ging het dus om vloten bestaande uit meer dan 50 voertuigen, waarvan 20%³ zou moeten vervangen worden door schone voertuigen. Er werd echter ook rekening gehouden met vloten waarvan men verwacht dat ze binnen 5 jaar een omvang zullen bereikt hebben van 50 voertuigen, zijnde vloten die op heden bestaan uit 41 voertuigen.

³ Met uitzondering van de MIVB, die binnen 5 jaar slechts zal moeten beschikken over 5% schone voertuigen.

Soms werd de toewijzing van de voertuigen in de categorieën, voorgesteld in de enquête, gecorrigeerd omdat de classificatie gebruikt voor het beheer van de vloten hiervan soms sterk afweek.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verdeling van de voertuigen in functie van de verschillende beschouwde instellingen (in % van het totaal).

Tabel 4 : Verdeling van het wagenpark

	Gemeenten	Politie	MIVB	Brandweer	Andere
Personen voertuigen	33 %	52 %	10 %	49 %	60 %
Nuts voertuigen	5 %	1 %			
Lichte nuts voertuigen	38 %	7 %	12 %	14 %	32 %
Zware nuts voertuigen	18 %		6 %	36 %	7 %
Bussen	4 %	6 %	72 %	1 %	0 %
Bromfietsen	2 %	16 %			
Motorfiets	1 %	17 %			
Totaal	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

In het algemeen heeft men de grootste bewegingsvrijheid in de categorie van de personenvoertuigen en lichte nutsvoertuigen. De oudste en meest vervuilende voertuigen bevinden zich in het algemeen in de categorie van zware en lichte nutsvoertuigen. Deze beide categorieën stellen de grootste financiële volumes voor.

Opmerkelijk is dat de voertuigen die ouder zijn dan 9 jaar ten minste 20% uitmaken van het totaal effectief. Dit werd nagegaan door de evolutie op te volgen van de vloten van de gemeenten, de politiediensten, de regionale administraties (AED en BIM) en de twee vloten van de MIVB en de Brandweer.

De gegevens die weergegeven zijn in het eindrapport van WP2 betreffen enkel organisaties die een voldoende gedetailleerde inventaris hebben meegedeeld en waarvan de omvang meer dan 41 eenheden bedraagt. Deze gegevens tonen aan dat de voertuigen die **ouder zijn dan 9 jaar volstaan om het objectief van 20%** te bereiken en soms te overtreffen, en dat rekening houdend met de hogerop vermelde indicatoren binnen 5 jaar het aantal vervangen voertuigen zowat 19% zal uitmaken van de vloot. Als men bovendien rekening houdt met de rotatiegraad, geraamd op 6.9%, kan men beschouwen dat de beweging (rotatie en groei) betrekking zal hebben gehad op zowat 34% van het effectief.

Echter, niets laat toe te verklaren dat voertuigen ouder dan 9 jaar zullen gekozen worden (ter vervanging). Het is ongetwijfeld onnodig om op arbitraire wijze voertuigen op te offeren, die nog “afschrijfbaar” zijn, met het doel de beweging te versnellen. Vanuit economisch standpunt zou dit een slechte berekening zijn.

Uit dit deel blijkt dat men de dringendheid van een sterke en zichtbare actie moet relativeren: men zou moeten kunnen steunen op de natuurlijke evolutie van de vloten om hierin propere voertuigen te introduceren. Het gebruik ervan zal sowieso intensiever zijn dan het privé-gebruik en zal meer dan **10.000 km/jaar** belopen wanneer meerdere personen ermee in de stadszones rijden.

In totaal vallen 2761 van de oorspronkelijk 2981 voertuigen binnen het kader van de Ordonnantie. Wanneer men van deze hoeveelheid de vloot van de MIVB verwijdert –die slechts ten beloop van 5% meetelt (zodat er nog 1962 voertuigen overblijven), resteren er nog exact 432 voertuigen te vervangen door propere voertuigen (en dit zonder rekening te houden met bewegingen in het park). Deze bewegingen leiden tot een vervanging van 457 voertuigen op 2289.

Men kan dus stellen dat de vervanging als volgt moet plaats hebben: eerst de oudste, zwaarste en meest gebruikte voertuigen en daarna pas de lichtste en minst gebruikte voertuigen.

Men moet wel in gedachten houden dat in het merendeel van de gevallen (meer dan 90%) de voertuigen aangekocht werden, met uitzondering van Etterbeek, waar 50% van de voertuigen geleasde zijn, hetgeen toelaat om een jonge vloot te behouden die bovendien ook de emissienormen respecteert.

Wat de brandstoffen betreft, rijdt het merendeel van de personenvoertuigen op benzine. Wanneer echter de massa en de cilinderinhoud toenemen, is de meest gebruikt brandstof diesel. Instellingen beschikken slechts op uitzonderlijke basis over voertuigen die op elektriciteit of gas rijden. Dit is wel het geval voor de MIVB en voor de Brandweer, alsook enkele eenheden in regionale administraties.

Volgens de verantwoordelijken waren deze technieken, wezen het om technische of psychologische redenen, nog niet overtuigend (zie WP3).

Tabel 5 : Het gedeelte van de voertuigen, dat vandaag en in 2004 moet worden vervangen

Instelling	Omvang vandaag	Te vervangen vandaag	Omvang in 2004	Te vervangen in 2004
Anderlecht	102	20	121.3	24.2
Brussel	261	52	311	62
Etterbeek	67	13	80	16
Elsene	94	18	112	22
Jette	71	14	84	17
Sint-Jans-Molenbeek	47	9	56	11
Schaarbeek	117	23	139	28
Sint-Lambrechts-Woluwe	80	16	95	19
Politie Zone van Elsene en Brussel	379	76	457	92
Zone Berchem, Ganshoren, Jette, Sint-Jans-Molenbeek, Koekelberg	142	28	171	34.2
Zone Oudergem, Ukkele, Watermael-Bosvoorde	51	10	X	X
Zone Etterbeek, Sint-Lambrechts-Woluwe, Sint-Pieters-Woluwe	X	X	X	X
Zone Evere, Sint-Joost-Ten-Noode, Schaarbeek	134	27	161	32
AED	142	28	171	34.2
BIM	83	17	98.7	20
MIVB	796	(5%) = 40	844	42
Brandweer	195	39	232	46
Totaal	2761	432	3133	626

2.3. Beheerstrategieën van de vloten:

Het bleek moeilijk om in deze studie “typische” beheerstrategieën van vloten te definiëren.

De criteria weerhouden als de belangrijkste voor de manier waarop voertuigen vervangen worden, zijn relatief objectieve criteria (kilometerstand, toestand van het voertuig, enz...) maar we hebben nergens een vaste limiet ontdekt die de vervanging van een voertuig inhoudt.

De gebruikers en de verantwoordelijken van de vloten stellen de verruiming van hun vloten meestal voor als een fenomeen dat ondergaan wordt in plaats van geïnduceerd. Hierdoor heeft men de indruk dat de communicatie tussen de basis en de top een facultatieve factor is in het beslissingsprocédé van bepaalde organismen.

Tussen de instellingen en de externe wereld (de gebruikers vreemd aan de dienst) is er evenveel gebrek aan communicatie als binnen de instellingen zelf. Het blijkt dat de vraag naar personen betrokken bij de vervanging systematisch als een secundaire vraag wordt aanzien.

De realisatie van de enquête heeft het mogelijk gemaakt om twee type factoren te definiëren, waarmee de administraties zouden kunnen geconfronteerd worden. Deze zijn beiden afhankelijk van elkaar.

De eerste is verbonden aan het type piramidale organisatie, die het waarschijnlijk moeilijk zal hebben met de nood aan transversale communicatie nodig voor het optimale beheer van de vloten.

De tweede, die eveneens verbonden is aan het beheer van de vloten is de nood van sommigen om hun professioneel leven op relatief autonome wijze te leiden. Dit gaat echter moeilijk gepaard met een strak beheer van de vloot, daar dit beheer een controle vereist op het gebruik van deze vloot.

II. 3. Conclusie

Hoewel het onmogelijk is gebleken om een complete inventaris te realiseren van de vloten betrokken door de Ordonnantie, heeft deze studie het mogelijk gemaakt om enerzijds duidelijke tendensen weer te geven voor de gegevens waarover men beschikt en om anderzijds enkele opmerkingen te genereren inzake het menselijk aspect waarmee deze Ordonnantie geconfronteerd zou kunnen worden.

Voor het geheel van de voertuigen heeft men verschillende indexen kunnen berekenen, zoals de gemiddelde jaarlijkse aangroei, die geëvalueerd werd op 3.8% en de gemiddelde jaarlijkse rotatiegraad van 6.9%. Toegepast op het geheel van de vloot zouden deze indicatoren moeten volstaan om gerust te stellen, daar zij gecombineerd en herhaald gedurende 5 jaar een beweging teweegbrengen van meer dan 20%. Dit laat een voldoende grote behandelingsmarge toe voor de administraties om deze veranderingen te beheren.

Het te vervangen effectief, voor de beschouwde vloot is niet omvangrijk en als men ervan uitgaat dat een gemeenschappelijk beleid gevoerd wordt voor alle vloten, moet men onthouden dat deze effectieven sterk variëren en dat hun leeftijd alsook hun gebruik heel heterogeen is.

Tussen de verschillende gebruikers kan men een opdeling maken in de politie en brandweer enerzijds en de gemeentes en administraties anderzijds en tenslotte de MIVB, waarvan het intensief en bijzonder gebruik van de voertuigen een uitzondering vormt voor de samenstelling van de vloot als ook de reeds belangrijke aanwezigheid van schone voertuigen.

Op basis van bovenstaande argumenten lijkt het niet echt pertinent om voertuigen te definiëren, die op prioritaire wijze dienen vervangen te worden; het blijkt dat naast de natuurlijke bewegingen, de criteria die in acht genomen worden voor de vervanging van een voertuig relatief dicht aanleunen bij wat men hier zou kunnen definiëren.

De respondenten hebben inderdaad leeftijdscriteria naar voren geschoven (voor het navolgen van Europese normen) alsook kost- en consumptiecriteria naast de kilometerstand als beslissende elementen voor de vervanging (hoewel dit in sommige gevallen geen flagrant argument is geweest bij het doornemen van de gegevens). Deze criteria samen met enkele voorbeelden van buitendienst gestelde voertuigen laten toe te verklaren dat het waarschijnlijk pertinente keuzes zijn, die genomen worden door de actoren wanneer zij beslissen om een voertuig buiten dienst te stellen.

Het is onmogelijk om te voorspellen welke voertuigen er zullen geselecteerd worden door de instellingen, maar de keuze zal ongetwijfeld intelligenter verlopen dan een theoretische keuze gemaakt zonder kennis van het echte “terrein-leven”.

WP III.

Balans van Brusselse en andere ervaringen met schone voertuigen

III. 1. Inleiding

Dit rapport geeft een overzicht van recente projecten, waarbij “schone voertuigen“ op experimentele basis werden gebruikt (in publieke, private, Belgische of buitenlandse vloten). De nuttige informatie die hieruit voortvloeit kan gebruikt worden door de overheden van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Er werd gekozen om de resultaten van 5 Europese projecten en 6 Brusselse experimenten te bestuderen. In onderstaande Tabel 6 worden de projecten en de experimenten weergegeven.

Tabel 6 : Overzicht bestudeerde projecten

Europese projecten	Brusselse experimenten
ZEUS	MIVB
NGV Europe	SIBELGAZ
THERMIE-B(EVWG)	Brandweer
ELCIDIS	VUB
E-TOUR	DE POST
	Gemeente Evere

Het geheel van de gekozen Europese projecten had betrekking op ongeveer 1671 voertuigen en 1300 fietsen en scooters, terwijl de Brusselse experimenten betrekking hadden op 134 voertuigen en 50 elektrische fietsen en scooters.

De bedoeling van de studie was onder andere om zich een beeld te kunnen vormen van de kosten, de te respecteren beperkingen en de impact op het milieu tengevolge van maatregelen getroffen in het kader van deze projecten en experimenten.

Voor elk van de projecten werden volgende aspecten voorgesteld:

- Het aantal en de types voertuigen alsook de gebruikte technologieën (brandstof)
- De bevoorradingsinfrastructuren
- De infrastructuur- en werkingskosten van de voertuigen
- De reductie in het verbruik en in de uitstoot (emissies)
- De attitudes en percepties van de gebruikers
- Conclusies

Een of meerdere voertuigtechnologieën (tweewielers, personenwagens, bestelwagens, vrachtwagens en bussen) werden gebruikt in de behandelde projecten. In functie van de categorie en het marktaanbod, werden de voertuigen uitgerust met een van volgende technologieën of brandstofsoorten:

- Elektriciteit
- Hybride
- Aardgas (cng)
- Biogas
- Lpg
- Biodiesel
- Ethanol

III. 2. Te onthouden uit bestudeerde ervaringen

In het algemeen wijst de analyse van de verschillende projecten en ervaringen uit dat de introductie van nieuwe technologieën in de transportsector een probleem is van de kip of het ei.

Eenzijds zijn de constructeurs niet bereid zich massaal te storten in een markt, waarvan de grootte niet duidelijk gedefinieerd is; anderzijds worden eventuele kandidaten afgeschrokken door de hoge prijs van het bestaande aanbod van sommige technologieën (elektriciteit, hybride, gas,...) en dit in vergelijking met de prijs van diesel- en benzinevoertuigen, die beter presteren en over een hogere autonomie beschikken.

Het beperkte marktaanbod, het gebrek aan tankinfrastructuur alsook de povere prestaties (overgewicht, autonomie,...) leiden tot de toekenning van nieuwe technologieën aan vlootvoertuigen voor dewelke de trajecten en het gebruik op voorhand gedefinieerd zijn. In deze omstandigheden kunnen de problemen die zich stellen voor het onderhoud gemakkelijk opgelost worden.

Van de 7 vernoemde technologieën werden er slechts weinig gebruikt in meer dan 1 project. Het gaat ondermeer om elektriciteit en aardgas, waaraan biogas kan geassocieerd worden.

2.1. Elektriciteit

Het aanbod van elektrische voertuigen bestaat voornamelijk uit fietsen, scooters, wagens en bestelwagens. Soms ook kan men minibussen aantreffen, maar het aanbod hiervan is eerder punctueel.

De prijs van een elektrische fiets schommelt tussen 1000 en 1500 euro en bedraagt ongeveer 3000 euro voor scooters. De wagens en bestelwagens worden meestal verkocht tegen de prijs van hun diesel- of benzineteenhangers (bijvoorbeeld 12.395 euro (of 500.000 BEF) voor een Partner bestelwagen of Berlingo) waaraan nog de prijs van een batterij moet toegevoegd worden, die tot 7.437 euro (300.000 BEF) kan oplopen voor NiCd-batterijen.

Op het vlak van elektriciteitsproductie stelt het opladen van elektrische voertuigen geen enkel probleem aangezien in het merendeel der gevallen zij 's nachts worden opgeladen.

Voor het opladen van elektrische voertuigen zijn geen complexe infrastructuren vereist; in private zones (zoals garages,...) volstaan 16A/230V-stopcontacten voor tweewielers, wagens en bestelwagens. Voor openbare laadstations kan de prijs variëren tussen 2.479 € (100.000 BEF) en 14.874 € (600.000 BEF) of meer naargelang het gaat om eenvoudige oplaadstations of stations die uitgerust zijn met een kaartsysteem. Voor minibussen zijn er laadstations nodig met een groter vermogen, waarvan de prijs schommelt tussen 12 en 250 €/per kW (500 à 10.000 BEF/kW).

Uit de verschillende projecten bleek dat voor het huidige marktaanbod geen snellaadstations vereist zijn. Deze kunnen wel nuttig zijn als "noodinfrastructuur".

De werkingskosten van elektrische voertuigen zijn vrij beperkt ten opzichte van hun benzine- of dieselteenhangers. Het is voornamelijk de aankoopprijs die zwaar doorweegt en het feit dat de dienst na verkoop nog niet erg is ontwikkeld. Schattingen wijzen uit dat er minstens 16.000 km/jaar moet gereden worden met een Citroën Berlingo en meer dan 18.000 km/jaar met een Renault Clio/Citroën Saxo/Fiat Seicento om een reëel economisch voordeel te halen uit het "elektrisch rijden". In alle Europese projecten echter bedroeg de gemiddelde afgelegde afstand met elektrische voertuigen jaarlijks slechts 7.500 km.

De elektrische voertuigen noch de laadinfrastructuur stellen qua veiligheid bijzondere problemen.

Op de plaats waar elektrische voertuigen gebruikt worden, is de uitstoot onbestaand. Desondanks kan de productiewijze van elektriciteit aanleiding geven tot meer of minder uitstoot op de plaats van de productie. Zo is er weinig of geen uitstoot wanneer de elektriciteit opgewekt wordt door hydro-elektrische centrales, windmolens, zonnepanelen, of centrales die gebruik maken van hout, afval of andere hernieuwbare energiebronnen.

Het verbruik van elektrische voertuigen hangt van het doel waarvoor ze gebruikt worden, van het reliëf van de trajecten en van de chauffeur. Elektrische voertuigen moeten regelmatig gebruikt worden teneinde de zelf-ontlading van de batterij tegen te gaan. Inderdaad dienen zij eerst sterk ontladen te worden vooraleer ze weer opgeladen worden en dit om een beter verbruik te bekomen.

Verschiedende enquêtes afgenomen bij bestuurders van elektrische voertuigen wijzen uit dat zij meestal tevreden zijn. Als negatieve punten verwijzen zij vooral naar de beperkte autonomie en snelheid en naar de hoge prijs.

De ervaring met elektrische voertuigen bij de brandweer is eerder ontgoochelend wegens de specificiteit van de missies, die beschikbaarheid en snelheid van interventie vereisen. De elektrische

voertuigen worden dan ook slechts gebruikt voor “preventieve missies” en “kleine transporten” daar de angst om in panne te vallen latent is.

Er bestaat duidelijk een probleem van vertrouwen ten opzichte van de technologie en van de opleiding aangepast aan het gebruik van het voertuig.

2.2. Hybride

Op heden is de Toyota Prius de enige hybride wagen die op de Belgische markt verkrijgbaar is. Het gaat om een gecombineerd hybride voertuig, waar een elektrische motor en een dito generator met een vermogen equivalent aan 60% van het maximaal vermogen van een thermische motor, toelaten om het gebruik van de benzinemotor te optimaliseren en zo een beperkt verbruik te bekomen. De Toyota Prius wordt niet opgeladen via het net.

Een ander soort hybride, die binnenkort zal gecommmercialiseerd worden is de “range extender”. Dit is een elektrisch voertuig uitgerust met een boordgenerator, die toelaat om de autonomie met 100 à 250 km uit te breiden. Voorbeeld : de Renault Kangoo Elect’Road, die op de Belgische markt zal verschijnen tegen eind 2001. De filosofie van deze voertuigen bestaat er meestal in om enkel de elektrische energie te gebruiken en om slechts op het thermisch gedeelte te steunen in geval van nood. Het is in feite de gebruiksefficiëntie die bepalend is voor de keuze van de gebruiksmodus.

Geen van beide voertuigen vormde het onderwerp van demonstraties in de Europese projecten noch in de Brusselse ervaringen.

Hybride voertuigen vereisen geen speciale tankinfrastructuur; inderdaad zijn laadinfrastructuren en diesel- en benzinestations praktisch overal beschikbaar.

De projecten waarbij hybride voertuigen betrokken waren, kenden het probleem van een beperkte beschikbaarheid van dergelijke voertuigen, aangekondigd door de constructeurs. Dit was voornamelijk het geval bij Europese projecten met bestelwagens waar de nuttige lading 1000 kg overtreft. Slechts enkelen van deze voertuigen werden geleverd en dit met heel wat vertraging, waardoor op heden de resultaten van de tests nog niet beschikbaar zijn.

Opvallend is dat de prijzen van de hybride voertuigen ongeveer 25 à 30% hoger lagen dan de beloofde prijzen. Bovendien richten de meeste constructeurs die in dat marktsegment actief waren, zich nu op de brandstofcel.

2.3. Aardgas en biogas

Voor gecompresseerd aardgas bestaat het huidige aanbod voornamelijk uit wagens, grote en kleine bestelwagens, bussen en vuilkarren.

De tankinfrastructuur voor gecompresseerd aardgas bestaat uit een compressie-installatie (tegen 250 bar) die verbonden is aan een aardgasdistributienet, een bufferopslag (optioneel) en een of meerdere distributiesystemen voor een snelle of trage vulling.

De prijs van dergelijke stations maakt dat aardgasvoertuigen enkel gebruikt worden voor vlotten.

De gasstations van Sibelgaz (geïnstalleerd op het bedrijf) hebben ongeveer 495.790 €(20.000.000 BEF) gekost; de kost varieert in functie van de uitrusting. Men kan ook individuele tankstations kopen, voor een prijs van 4.960 €(200.000 BEF).

De gaswagens en –bestelwagens worden verkocht tegen dezelfde prijs als deze van hun dieseltegenhangers. De transformatie van een diesel- of benzinevoertuig in een gasvoertuig kan tot 120.000 BEF kosten. Een gasbus kost ongeveer 1.000.000 BEF meer dan een dieselbus.

De projecten hebben uitgewezen dat er veel problemen zijn bij de transformatie van dieselbussen en dieselvuilkarren in hun gastegenhangers. Niet alleen konden de kosten hiervan sterk oplopen, maar het

kon ook zijn dat de prestaties pover uitvielen.

In termen van tevredenheid bleken de resultaten af te hangen van het merk en van de ervaring van de constructeur. Bijvoorbeeld leek Sibelgaz tevreden te zijn van de prestaties van het 50-tal gasvoertuigen, voor dewelke er geen bijzondere onderhoudsproblemen zijn. Ook geven de in Frankrijk (Colmar of Poitiers) gebruikte Renault-bussen voldoening aan de operatoren. Daarentegen bleek de MIVBMIVB veel onderhoudsproblemen te hebben gehad met haar 20 gasbussen. Er moet echter wel opgemerkt worden dat deze bussen van een oudere generatie zijn.

Het onderhoud van de gasinstallaties stelt geen bijzonder probleem.

In termen van veiligheid hebben tests uitgewezen dat gecomprimeerd aardgas veiliger is dan diesel of benzine; daar gas lichter is dan lucht zijn er heel specifieke voorwaarden nodig voor de vorming van een explosief gas-lucht mengsel (5 à 15% gas).

Het energetisch verbruik van gasvoertuigen, ligt in het algemeen 30% hoger dan de dieselteghanger. Naargelang de landen en de vigerende taksen kon de prijs per km tot 40% lager liggen dan benzine- of dieselveertuigen.

Men kan zeggen dat de gebruikers van gasvoertuigen in het algemeen tevreden zijn. Als negatief punt stippen zij de beperkte autonomie aan alsook het zware gewicht en volume van de gasreservoirs. De oplossing voor voertuigen waarmee leveringen gedaan worden en die bijgevolg lange afstanden afleggen, bestaat uit het gebruik van bi-fuel voertuigen.

2.4. LPG, biodiesel en ethanol

Er bestaat geen specifiek aanbod van voertuigen die uitsluitend op LPG, biodiesel of ethanol rijden. De nodige tankinfrastructuur bestaat uit de huidige diesel- en/of benzinstations.

LPG is heel populair in Groot-Brittannië, Nederland en Italië. Deze brandstof is goedkoper dan benzine. De ombouw van een diesel- in een LPG-voertuig gebeurt heel gemakkelijk.

LPG weegt zwaarder dan lucht, in tegenstelling tot CNG.

Biodiesel is enkel gebruikt geweest in bussen die in Luxemburg getest werden; de conversie naar biodieselsbussen vereist kleine aanpassingen.

De prijs van de brandstof (biodiesel) alsook de werkingskosten van biodiesel-voertuigen liggen hoger dan bij dieselveertuigen.

Ethanol is gebruikt geweest in Stockholm in een 5%-mengsel met benzine, waarvan de prijs per liter ongeveer gelijk is aan deze van benzine.

2.5. Beschikbaarheid van de gegevens aangaande de kosten, de consumptie en de uitstoot.

De analyse van de verschillende experimenten toont aan dat de gegevens aangaande uitstoot en consumptie van voertuigen vaak niet voor handen zijn, of sterk uiteenlopen. Vaak worden zij geraamd op basis van twijfelachtige hypothesen.

Dit komt omdat het gaat om nieuwe technologieën die voor het eerst op grote schaal worden geïntroduceerd, maar ook wegens het gebrek aan aangepast materiaal en wegens onvoldoende feedback.

In de meeste gevallen zijn de prijzen van de voertuig niet de marktprijzen. De wijze waarop de kosten kunnen voorgesteld worden hangt bijvoorbeeld af van het feit of de onderhoudsproblemen al dan niet gedekt worden door een garantie. Soms komt de constructeur op de ene of de andere manier tussen in de aankoop van het voertuig dat hij verkoopt.

Er dient opgemerkt dat de verzekeringspremies in België minder hoog liggen voor schone voertuigen (dan voor conventionele voertuigen).

In sommige gevallen zijn de gegevens gewoonweg strijdig ; dit is waarschijnlijk omdat de technologieën vaak niet geoptimaliseerd noch aangepast zijn voor het gebruik dat ervan gemaakt wordt. Verder liggen het beperkt aanbod, het gebrek aan infrastructuur voor het verzamelen van informatie, het gebrek aan uniformiteit op het vlak van type en formaat van de verzamelde gegevens, een onvoldoende opgeleid personeel, het wantrouwen en het tekort aan nuttige informatie, enz... eveneens aan de basis van tegenstrijdige gegevens.

III. 3. Conclusies en aanbevelingen

De analyse van de Europese en de Brusselse projecten laat toe te concluderen dat het huidige aanbod van voertuigen, die op alternatieve brandstoffen rijden, zich voornamelijk beperkt tot de volgende technologieën:

- elektriciteit voor personenwagens en kleine bestelwagens, hetzij onder zuiver elektrische vorm, hetzij onder hybride vorm;
- gecompresseerd aardgas voor personenwagens, bestelwagens, lichte en zware nutsvoertuigen, alsook bussen;
- LPG voornamelijk voor personenwagens, bestelwagens, lichte nutsvoertuigen, alsook bussen.

De beschikbaarheid en de veiligheid van deze energiebronnen stellen geen bijzonder problemen, zelfs al zijn bepaalde bevoorradingsinstallaties vrij duur.

Biodiesel, ethanol en methanol vereisen geen specifiek origineel gebouwd voertuigen . Echter, hun beschikbaarheid is functie van de primaire energiebron; deze brandstoffen kunnen verdeeld worden via benzine- en/of dieselbevoorradingsinstallaties.

De brandstofcelvoertuigen bevinden zich nog in de fase van prototypes.

Op heden is de aankoopprijs van voertuigen, die op alternatieve brandstoffen rijden, zeer hoog in vergelijking met hun diesel- of benzine-tegenhangers.

In het algemeen vormt het onderhoud van schone voertuigen geen bijzonder probleem en de doeltreffendheid ervan is functie van de wil voor marktpenetratie.

De projecten hebben aangetoond dat de evaluatie van de totale kosten nog moeilijk blijft, daar men enerzijds de hoge aankoopkosten van de voertuigen, de taksen en de deelname van de constructeurs en/of overheden in de aankoop van voertuigen of infrastructuur moet afwegen tegen een verbetering van de milieukwaliteit en van de gezondheid, die niet eenvoudig te becijferen zijn.

Hetgeen zeker is, is dat op heden de prijzen niet overeenstemmen met de marktprijzen; zij zouden, geval per geval, moeten bepaald worden via onderhandeling.

De huidige prestaties van schone voertuigen alsook de hoge kost van sommige bevoorradingsinstallaties, leiden ertoe dat deze voertuigen vaak gebruikt worden in vloten of op zijn minst toegewezen worden aan specifieke toepassingen.

Het verbruik van elektrische voertuigen is eenvoudig te meten. De gegevens aangaande het verbruik van gasvoertuigen of met betrekking tot de uitstoot, moeten daarentegen met voorzichtigheid gehanteerd worden, daar zij hetzij ontbreken hetzij geraamd worden op basis van twijfelachtige hypothesen. Het gebrek aan gegevens is vaak een gevolg van de introductie van nieuwe technologieën voor dewelke de gebruikers nog niet al te best weten wat wel en wat niet van belang is. In de meeste projecten met betrekking tot nieuwe technologieën, waren systematische metingen aangaande het verbruik en de uitstoot niet de regel.

Terwijl globaal gezien iedereen bewust is van de voordelen van een goede luchtkwaliteit en van minder

geluidshinder, wekken de povere prestaties (autonomie, versnelling,...) van schone voertuigen alsook het gebrek aan informatie een gevoel van wantrouwen op bij de gebruikers, die zoals de projecten aantonen, slechts weinig gebruik maken van schone voertuigen.

Het invoeren van stimulansen zoals het beperken van de toegang tot zones voorbehouden aan schone voertuigen, gratis parking voor schone voertuigen, deelname in de aankoopkosten of in de ombouwing van voertuigen, enz... hangen af van lokale problemen (pollutie, congestie, parkeerproblemen,...). De doeltreffendheid van dergelijke stimulansen moet nog bewezen worden, de “kat uit de boom kijkt”

De indrukken van de gebruikers van voertuigen rijdend op alternatieve brandstoffen worden beïnvloed door factoren zoals :

- de groep waartoe men behoort: het informatieniveau waarover men beschikt aangaande de voertuigen, de technologieën en het milieuprobleem. Zo bijvoorbeeld weten gas- en elektriciteitsprofessionelen wat ze moeten doen en laten en staan bovendien niet wantrouwig ten opzichte van deze technologieën, in tegenstelling tot de gewone man.
- het doel van het gebruik (normaal stadsverkeer, levering van pakjes,...)
- het merk van het voertuig en de ervaring van de conducteur; de betrouwbaarheid van het voertuig hangt hiervan af.

Een doeltreffende introductie van voertuigen met alternatieve brandstoffen, zou moeten gepaard gaan met :

- het informeren van toekomstige gebruikers om hen op die manier te betrekken bij de keuze van de technologie en een wantrouwige houding te vermijden.
- een regelmatige opvolging van de gebruikers om hen te leren de technologieën beter te gebruiken door hen op te hoogte te brengen van de gebruikswijze en van de beperkingen.
- systematische metingen van het verbruik en van reële emissies van de voertuigen om een betere evaluatie toe te laten van de doeltreffendheid van de technologie ten opzichte van een verbetering van het milieu en van een consumptiereductie.

WP IV.

Gids voor de aankoop van een schoon voertuig en ontwerp van bijzonder bestek

IV. 1. Overzicht

In WP4 werden 5 gidsen een bijzonder bestek voor de aankoop van schone voertuigen opgesteld.

Elke gids had betrekking tot een bepaalde voertuigklasse:

- Personenvoertuigen
- Bestelwagens
- Vrachtwagens
- Bussen
- Tweewielers

De Brusselse administratie en instellingen die schone voertuigen dien aan te kopen kunnen deze gidsen gebruiken als leidraad voor hun keuze.

De informatie in deze gidsen werd gehaald uit de verslagen van WP1, 2, 3 en 5 en zal als dusdanig in deze samenvatting niet worden herhaald.

Eveneens werd een voorstel geformuleerd voor een bijzonder bestek voor aankoop (lastenkohier) dat rekeninghoudt met de algemeen bepalingen voor de aankoop van een voertuig alsmede met de specificiteiten met betrekking tot de alternatieve aandrijvingen en brandstoffen.

WP V. Brusselse perspectieven op korte termijn

V. 1. Inleiding

Het doel van WP5 is een analyse te maken van de perspectieven op korte termijn voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest door enerzijds de technologieën te definiëren die beantwoorden aan de definitie van schone voertuigen vanuit het drievoudig technisch, milieuvriendelijk en economisch standpunt en door anderzijds de middelen te definiëren die in werking kunnen gesteld worden om de introductie van schone voertuigen in Brussel te vergemakkelijken.

Om te voldoen aan deze objectieven, werd gesteund op het werk verricht in WP1, 2 en 3.

V. 2. Identificatie en karakterisatie van het beschouwde voertuigenpark.

Dit hoofdstuk heeft als hoofddoel het identificeren en het kenmerken van de vloten, die beschouwd worden in het artikel 22 van de Ordonnantie van 25 november 1999 betreffende de evaluatie en de verbetering van de luchtkwaliteit. Dit hoofdstuk is voornamelijk gebaseerd op de resultaten van de enquête uitgevoerd in WP2, die afgenomen werd bij de instellingen waarnaar verwezen wordt in de Ordonnantie.

Naast de identificatie van de voertuigen betrokken bij de vervanging MIVB werden bepaalde gebruikskarakteristieken van deze voertuigen eveneens benadrukt worden.

De inventaris uitgevoerd in WP2 sloeg op 80 instellingen, waar naar verwezen wordt in de Ordonnantie. Van die 80 instellingen, heeft slechts 65% gereageerd, hetgeen overeenkomt met een totaal van 2981 voertuigen. De analyses werden uitgevoerd op deze geïnventariseerde voertuigen.

Uit deze inventaris blijkt dat –zonder rekening te houden met de vloot van de MIVB- de vloot voor 47% bestaat uit personenvoertuigen. Op de tweede plaats vindt men de lichte nutsvoertuigen met 22%, gevolgd door de zware nutsvoertuigen met 12%. Tweewielers (bromfietsen en motorfietsen) maken eveneens 12% uit van de vloot, terwijl de bussen slechts 4% voorstellen. De vloot van de MIVB bestaat uit 796 voertuigen waarvan 572 bussen (72%), 93 lichte nutsvoertuigen (12%), 51 zware nutsvoertuigen (6%) en 80 personenvoertuigen (10%).

Er zijn ongeveer 15 vloten die op heden meer dan 50 voertuigen tellen, met een totaal van 2615 eenheden. Op dit ogenblik maken alternatieve voertuigen slechts 3% uit van het totaal voertuigenpark.

De analyse van de vloten is gebaseerd op een onderscheid tussen gemeentelijke administraties, politiediensten, OCMW en bepaalde regionale diensten en bedrijven. Dit onderscheid kan verantwoord worden op verschillende manieren. Inderdaad laat de variabiliteit van de missies toe te veronderstellen dat voertuigen op verschillende wijzen zullen gebruikt worden. Zo is het park van de MIVB vooral opgebouwd uit bussen en nutsvoertuigen, terwijl de politievloten voornamelijk bestaan uit personenvoertuigen en tweewielers. De vloten van de gemeentelijke administraties zijn daarentegen voornamelijk samengesteld uit lichte nutsvoertuigen en personenvoertuigen.

Tussen de verschillende parameters die het gebruik van de voertuigen kenmerken, heeft de enquête het vooral mogelijk gemaakt om de intensiteit van het gebruik van de voertuigen vast te stellen, uitgedrukt in het jaarlijks aantal afgelegde kilometers. Deze karakterisering van het gebruik van de voertuigen is determinerend voor de selectie van propere technologieën vanuit technisch (vb autonomie) en economisch standpunt (kostenanalyse en gevoeligheidsanalyse in functie van het jaarlijks gemiddeld aantal afgelegde kilometers).

Twee elementen moeten in acht genomen worden bij het bepalen hoeveel voertuigen betrokken zijn door de Ordonnantie. Het gaat enerzijds om de aangroei van het wagenpark (geraamd op 3.8% per jaar in WP2) en anderzijds om de rotatie van het park (geraamd op 6.9% per jaar). Met dergelijke hypothesen, zou het totaal effectief van het park 3.800 eenheden bedragen tegen begin 2005, met meer dan 810 voertuigen vervangen tussen 2002 en 2005 (hetzij bijna twee maal zoveel als het aantal

voertuigen betrokken door de Ordonnantie). Het aantal voertuigen betrokken door de Ordonnantie (vloten bestaande uit meer dan 50 eenheden) zou overgaan van 2.615 eenheden (grootte van het park zoals blijkt uit de huidige steekproef) naar 2.767 eenheden (voorspelling van de evolutie van het park tegen 2005).

De verhouding van het aantal voertuigen die vervangen dient te worden door schone voertuigen tegen 2005 zal relatief laag zijn. **Niet alleen het feit dat bepaalde instellingen reeds beschikken over enkele exemplaren van schone technologieën, maar ook de combinatie van een toename van het wagenpark en van een natuurlijke vernieuwing** (gebaseerd op objectieve criteria zoals het overschrijden van 120.000 km, het overschrijden van een wel bepaald aantal gebruiks jaren, het opduiken van steeds meer uit te voeren herstellingen, enz...) **leiden ertoe dat het geheel van de bijkomende schone voertuigen** (met name 394 voertuigen, zonder rekening te houden met de 5% van de MIVB) **aangekocht kunnen worden tegen 2005 zonder voertuigen te moeten « opofferen » die nog bruikbaar zouden zijn voor de dienst in 2005.**

De keuze van de meest aangepaste technologie zal moeten gebeuren op basis van een multicriteria-analyse in functie van de beschikbare budgetten, de mogelijkheid om over te gaan tot gegroepeerde aankopen, de eventuele subsidies, het doel waarvoor het voertuig gebruikt wordt en de beschikbare voertuigen op de markt.

Het is bijgevolg moeilijk om eenvoudige richtlijnen op te geven gezien de verscheidenheid aan mogelijke situaties. Desondanks is het **wenselijk om de introductie van schone voertuigen eerst te laten gebeuren op het niveau van de oudere, zwaardere en meest gebruikte voertuigen**, vooraleer men overgaat tot het vervangen van lichte en weinig gebruikte voertuigen.

V. 3. Identificatie van de meest performante technologieën

Het doel van dit hoofdstuk bestaat uit de identificatie van de technologie(ën) die het meest geschikt zijn voor iedere categorie voertuigen (personenvoertuigen, lichte nutsvoertuigen, zware nutsvoertuigen en tweewielers) en de grootste kans hebben om gebruikt te worden in het kader van de samenstelling van 'schone voertuig'-vloten op korte termijn in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Deze identificatie steunt op het systematisch toepassen van een bepaald aantal criteria op de verschillende potentiële technologieën binnen elke voertuigcategorie. Deze criteria omvatten : de technische maturiteit en de beschikbaarheid op korte termijn van de technologie op de markt, de vereiste infrastructures, de milieuprestaties, de vergelijkende kostenanalyse verbonden aan de verschillende technologieën en tenslotte een reeks andere aspecten zoals de autonomie van de voertuigen, de tank/oplaad-tijd alsook de veiligheid van de beschouwde technologie.

3.1. Personenvoertuigen

Vanuit milieustandpunt vormen elektrische voertuigen ongetwijfeld de beste op heden beschikbare optie zoals aangetoond door de Ecoscore. Aardgasvoertuigen, gevolgd door LPG-voertuigen zijn eveneens goede alternatieve oplossingen die voldoen aan de definitie van schone voertuigen, zelf al vertonen zij een minder gunstige milieubalans. De score van elektrische voertuigen (40) ligt zowat 33% lager dan deze van aardgasvoertuigen en is ongeveer 2 maal kleiner (beter) dan deze van LPG-voertuigen.

De keuze van een schoon voertuig hangt eveneens af van andere aspecten zoals de beschikbaarheid van de voertuigen op de markt, de beschikbaarheid van de infrastructures en vooral de kost. Het type gebruik dat gemaakt wordt van het voertuig, dat tot uiting gebracht wordt via de kost per afgelegde kilometer, is eveneens belangrijk.

Op basis van deze bijkomende criteria, blijken LPG-voertuigen op heden het meest aan te leunen bij de traditionele technologieën. LPG-voertuigen worden naast een belangrijk aanbod (vooral van omgebouwde voertuigen) en een uitgebreide tankinfrastructuur eveneens gekenmerkt door de laagste kost per kilometer vanaf een jaarlijks afgelegde afstand van 10.000 km. Ze beschikken over een autonomie die voldoende is voor frequent gebruik in stedelijke gebieden en stellen geen bijzondere

gebruiks- of veiligheidsproblemen.

Naast LPG-voertuigen zijn CNG-voertuigen eveneens interessant op het niveau van de kosten, maar dan uitsluitend vanaf een jaarlijkse afgelegde afstand van 15.000 km. Het beperkte aanbod van CNG-personenvoertuigen en het gebrek aan infrastructuur kan ertoe leiden dat dergelijke voertuigen enkel gebruikt worden voor vloten die voldoende groot zijn om een eigen infrastructuur te verantwoorden.

Elektrische voertuigen zijn benadeeld door een hogere kost per kilometer. De grootte van de meerkosten opzichte van benzinevoertuigen, die als referentie worden gebruikt, wordt geschat op 20% indien het voertuig 10.000 km heeft afgelegd (gedurende 7 jaar) en op 10% vanaf 15.000 km per jaar.

Het is echter duidelijk dat de meerkosten van elektrische voertuigen gecompenseerd wordt door een belangrijke reductie in de externe kosten ten opzichte van de andere voertuigtechnologieën en vooral ten opzichte van dieselveertuigen. Een gedetailleerde analyse van deze kosten valt buiten dit project, maar werd reeds uitgevoerd door het CEESE, dat de milieubaten raamde op meer dan 50 M€ in bepaalde gevallen indien er een massale introductie (ongeveer 10%) zou plaats hebben van propere voertuigen in het Brussels voertuigenpark.

Wat de kosten betreft is het gebruik van een hybride voertuig (Toyota Prius) voordeliger dan zijn elektrische tegenhanger, daar de meerkosten 10% bedraagt voor 10.000 km per jaar en slechts 5% vanaf 15.000 km per jaar ten opzichte van benzinevoertuigen.

De belangrijke reducties in externe milieukosten, die door nieuwe voertuigtechnologieën mogelijk worden, verantwoorden het feit dat deze technologieën financieel worden ondersteund en bevoordeeld in het eerste stadium van hun introductie.

3.2. Lichte nutsvoertuigen

Vanuit milieustandpunt zijn elektrische voertuigen op basis van de Ecoscore opnieuw de meest interessante oplossing. LPG- en CNG-voertuigen vertonen ook gunstige scores ten opzichte van traditionele technologieën. De spreiding tussen deze technologieën is van dezelfde grootteorde als bij personenvoertuigen; de score van aardgasvoertuigen ligt meer dan 40% hoger en de score van LPG-voertuigen is ongeveer 2 maal groter dan deze van elektrische voertuigen.

Wat de kosten betreft is de subcategorie waartoe lichte nutsvoertuigen behoren –type « kleine, lichte nutsvoertuigen » of « grote lichte nutsvoertuigen »- belangrijk in termen van technologische keuze ten zelfde titel als de gebruiksintensiteit van het voertuig.

Voor de lichte bestelwagens (type Peugeot Partner) blijkt LPG een even rendabel alternatief te zijn als dieselveertuigen vanaf een jaarlijks afgelegde afstand van 10.000 km. Voor een intenser gebruik (15.000 km) is het elektrisch alternatief eveneens interessant voor deze subcategorie die sterk vertegenwoordigd wordt in het Brussels park, voornamelijk op het niveau van gemeentelijke administraties. Elektrische voertuigen vertonen slechts een kleine meerkosten vanaf 10.000 km/jaar.

Voor de zwaardere voertuigen (Type Opel Movano) zijn LPG en CNG minder aantrekkelijk dan diesel wegens de dure en minder goed aangepaste ombouw van dieselmotoren ten opzichte van benzinemotoren, zoals dat het geval is bij lichte voertuigen uit deze categorie. LPG-voertuigen zouden slechts interessant worden vanaf 15.000 km/jaar. Voor deze zwaardere nutsvoertuigen leidt de elektrische optie in het beste geval voor een meerkosten van 25%. Daarom blijkt deze technologie minder geschikt dan bij grotere nutsvoertuigen.

Deze economische overwegingen moeten desondanks gerelativeerd worden gezien de belangrijke reductie van de externe milieukosten die nieuwe technologieën teweegbrengen en die de meerkosten compenseren, die deze technologieën kunnen vertonen in het huidige stadium van de introductie.

3.3. Stadsbussen

Voor deze categorie voertuigen zijn de verschillende alternatieve technologieën voldoende ontwikkeld om te kunnen beschouwd worden in het kader van een normaal gebruik vanwege maatschappijen van openbaar vervoer.

Net zoals bij de andere voertuigcategorieën vertonen elektrische voertuigen de beste milieubalans en hun gebruik blijkt bijzonder aangepast in gecongestioneerde en sterk vervuilde zones (o.a. in de binnenstad) alsook in toeristische zones waar « zero-emission » en stille voertuigen de meerkost van deze technologieën verantwoorden.

LPG- en CNG-bussen hebben ongeveer een onderling vergelijkbare milieuscore, hoewel CNG-bussen die op een 'arm mengsel' functioneren toch iets beter presteren.

Vanuit economisch standpunt is de CNG-optie minder interessant wegens de kost van de infrastructuur die vereist zijn. In het geval van het basisscenario zijn alle dieselalternatieven duurder. Een verlenging van de gebruiksduur en van de gemiddeld afgelegde afstand vermindert de meerkost van de alternatieve technologieën (behalve voor biobrandstoffen wegens de energetische kost). Het toevoegen van een CRT-filter op een dieselvoertuig vermindert de meerkost van de andere alternatieve technologieën t.o.v. van deze diesel met CRT filter.

3.4. Zware nutsvoertuigen

De voornaamste obstakels voor de introductie van propere technologieën binnen een vloot van zware vrachtwagens zijn verbonden aan de ongeschiktheid tussen enerzijds de eisen van de gebruikers en van de geassocieerde toepassingen en anderzijds het beperkt aantal beschikbare modellen. Bovendien vormt de meerkost, verbonden aan schone voertuigen, een belangrijke hindernis voor privé-operatoren in de zeer concurrentieel sector van het goederentransport.

Wat de kosten betreft, kunnen voor zware LPG-, CNG- en elektrische nutsvoertuigen dezelfde conclusies getrokken worden als deze van de stadsbussen.

3.5. Tweewielers

Voor tweewielers blijken elektrische scooters op heden het enige propere alternatief te zijn, zelfs al is een LPG-model momenteel in ontwikkeling dat in de toekomst concurrentieel zou kunnen worden.

Vanuit economisch standpunt zijn de alternatieven van de benzinescooter interessant wanneer er voldoende gereden wordt, m.a.w. ongeveer 3.000 km per jaar.

De elektrische scooter is op heden het beste alternatief (de kosten zijn lager wanneer men 5.000 km per jaar rijdt) en ze hebben een gunstige Ecoscore.

V. 4. Identificatie van de belemmeringen

Hoewel de voertuigen die op nieuwe brandstoffen functioneren, gekenmerkt worden door lage emissies en geluidsniveaus en meestal ook door minder hoge brandstofkosten, kennen deze voertuigen ten opzichte van conventionele voertuigen een aantal nadelen, die een hindernis vormen bij hun intrede op de markt.

Het doel van dit hoofdstuk bestaat uit het identificeren van de voornaamste obstakels waarmee de nieuwe technologieën geconfronteerd worden, en die de aankoop en/of het gebruik ervan beperken in de regionale Brusselse context.

Voertuigen die alternatieve brandstoffen gebruiken, worden eerst en vooral geconfronteerd met **technische** hindernissen. Zij kunnen nog beperkingen vertonen op het vlak van :

- Autonomie, die meestal laag is
- Reservoirs en batterijen, die zwaar zijn en veel ruimte innemen
- Oplaad-/tanktijd, die soms lang zijn

In functie van de technologie kunnen ook nog andere obstakels geïdentificeerd worden. Een tweede categorie obstakels zijn de **economische** obstakels, zoals :

- Een hogere initiële kost voor de meeste propere voertuigen, en in de meeste gevallen ook een hogere kost gedurende de levensduur van het voertuig (in functie van het nationaal belastingsstelsel en subsidies) alsook een meerkost bij de productie voor de meeste biobrandstoffen.
- Commerciële risico's wegens onzekerheden aangaande de kost gedurende de levensduur van het voertuig (o.a. in functie van het belastingsniveau en de herverkoopwaarde). Voor de meest recente technologieën bestaan er vrij veel « verborgen » kosten te wijten aan onvoorziene « kinderziekten » en aan de behoefte om het personeel op te leiden.
- Een beperkte beschikbaarheid op de markt.
- Een fiscaal beleid dat op heden vrij nadelig is voor nieuwe brandstoffen.

Indien de technische en economische obstakels kunnen verminderd worden dankzij bijkomend onderzoek en ontwikkeling, is er een ander type obstakel dat de introductie van schone voertuigen op een reeds bestaande markt bemoeilijkt, zelfs al zijn de schone voertuigen potentieel competitiever dan traditionele voertuigen. In deze categorie obstakels, die verbonden zijn aan de **markt**, kan men vernoemen : het gebrek aan vertrouwen vanwege de gebruikers van nieuwe technologieën inzake de prestaties ervan ; het gebrek aan vertrouwen vanwege de constructeurs en de leveranciers van de brandstof ; het gebrek aan laad-/tank-stations en aan infrastructuren die instaan voor het leveren van losse onderdelen en voor het onderhoud. De meeste obstakels die verbonden zijn aan de markt, hebben de neiging om problemen te zijn van het type "kip of ei" in die zin dat ze geëlimineerd zouden zijn indien de technologie voldoende verspreid was, hetgeen niet kan gerealiseerd worden voordat de problemen worden opgelost.

De oplossing bestaat erin om in een eerste stap de schone voertuigen te introduceren in veelbelovende niches, waar de barrières minder groot zijn. Als ondersteuningsmaatregelen heeft men bijvoorbeeld informatiecampagnes, demonstratieprojecten, stimulerende belastingen, subsidies en andere reglementen bedoeld om de markt te lanceren. Deze maatregelen worden op gedetailleerde wijze behandeld in de volgende hoofdstukken.

Een aantal **wetgevende** en **reglementaire** obstakels die rechtstreeks of onrechtstreeks beperkend zouden kunnen zijn voor nieuwe technologieën en die hun expansie afremmen zijn eveneens opgenomen in het rapport, door een onderscheid te maken op basis van de verschillende Europese, federale, regionale en gemeentelijke bevoegdheidsniveaus.

De introductie van nieuwe transporttechnologieën stoot zich aan een aantal **psychologische** remmen vanwege de gebruikers ervan, zoals de weerstand tegen verandering ; angst van nieuwe technologieën die aanzien worden als potentieel gevaarlijk ; verschillende rij-gevoelen ; gebrek aan een aangepaste opleiding voor het gebruik van deze technologieën, enz.

Er kunnen eveneens een aantal obstakels van het **institutionele** type geïdentificeerd worden, die verbonden zijn aan het bureaucratisch beheer van de vloten : verspreiding van de gegevens tussen verschillende verantwoordelijken ; gebrek aan sensibilisering van de beheerders en de gebruikers wegens een tekort aan communicatie tussen de verschillende hiërarchische niveaus, lacunes bij het verzamelen van essentiële gegevens voor de selectie van een aangepaste technologie te wijten aan de vrees van een hiërarchische controle en een behoefte aan autonomie, enz.

Als conclusie laat dit hoofdstuk toe om het gamma te benadrukken van obstakels waarmee de invoering van nieuwe transporttechnologieën geconfronteerd wordt. Naast de economische en technische barrières, zijn ook de barrières verbonden aan de markt, aan wetgevingen en aan reglementen alsook psychologische remmen belangrijk om de moeilijkheid te verklaren, die gepaard gaat met de ruime introductie en het gebruik van nieuwe transporttechnologieën.

Om deze sterk verschillende obstakels te overkomen, moeten multipale oplossingen ontwikkeld worden, en moet er vanop verschillende fronten gereageerd worden : onderzoek en ontwikkeling,

financiële en niet-financiële stimulansen, demonstratieprojecten, promotie van propere technologieën, opleiding van de gebruikers, ... Deze maatregelen worden in detail behandeld in hoofdstuk V.

Naast het geheel van deze maatregelen ter stimulering van de introductie van nieuwe technologieën, is het eveneens noodzakelijk om een stapsgewijze aanpak te ontwikkelen, waarbij op prioritaire wijze de meest aangepaste niches voor de introductie als doel worden genomen. De stedelijke vloten van het openbaar vervoer of van diverse openbare instellingen vormen in dit opzicht ideale doelen voor de introductie van nieuwe technologieën vooraleer ze gebruikt voor uitgebreidere toepassingen.

V. 5. Maatregelen ter stimulering van de introductie van schone voertuigen.

In dit hoofdstuk worden een aantal maatregelen voorgesteld, die mogelijk zouden kunnen toegepast worden om de introductie van schone voertuigen te stimuleren. Deze maatregelen hebben onder andere betrekking op het toekennen van financiële stimulansen, het opleggen van quota's, het creëren van niet-financiële voordelen, het uitbouwen van infrastructuur, het uitvoeren van demonstratieprojecten, de aanleg van een automatisch "car-sharing" systeem, het herorganiseren van het goedertransport, het opstellen van realistischere normen en ervoor zorgen dat schone voertuigen een positief imago genieten.

Op financieel vlak kan onder meer ingespeeld worden op een reductie van de belasting op de inverkeerstelling. Bovendien zou de wegenbelasting ook geheel of gedeeltelijk kunnen afgeschaft worden. Wat de BTW op de aankoop betreft, zou hiervan eveneens een vermindering kunnen doorgevoerd worden.

Qua **belasting** op de brandstof moeten LPG, aardgas en elektriciteit momenteel nog gevrijwaard blijven van accijnzen totdat de aankoop van schone voertuigen veralgemeend is.

Om de aankoop van vervuilende (conventionele) voertuigen te ontmoedigen, zou bijvoorbeeld een belasting kunnen geheven worden op de **CO₂-uitstoot**.

Verder kan er ook ingespeeld worden op de **afschrijvingsduur**. Met andere woorden; in plaats van de afschrijving op 5 jaar te laten plaatshebben, zou die voor schone voertuigen kunnen gereduceerd worden.

Ook zouden de **intrestvoeten**, geheven op leningen voor de aankoop van schone voertuigen, verlaagd kunnen worden.

Een andere stimulans bestaat uit het toekennen van **aankoopsubsidies** op schone voertuigen en uit het toekennen van subsidies voor de bouw van laadstations op parkings van winkels, bedrijven en betalende parkings.

Op het vlak van de **quota's** zou de ordonnantie betreffende de beoordeling en de verbetering van de luchtkwaliteit van 25 maart 1999 in de praktijk moeten worden omgezet.

Op het vlak van niet-financiële maatregelen, zouden specifieke zones en **voorbehouden rijstroken** kunnen ingevoerd worden, die enkel toegankelijk zijn voor schone voertuigen. Op die manier wordt de mobiliteit van de gebruikers van dergelijke wagens verhoogd.

Bovendien zouden **parkeerruimtes** gecreëerd kunnen worden uitsluitend voor schone voertuigen alsook gratis parkeerplaatsen voor dergelijke voertuigen, zoals dat reeds in Oudergem het geval is voor elektrische voertuigen. Verder zou er ook voor kunnen gezorgd worden dat mensen die geen garage hebben, een voorbehouden plaats krijgen voor hun woning waar ze hun wagen kunnen opladen.

Hiernaast zou men ook nachtelijke of laattijdige **leveringen** kunnen toelaten voor stille schone voertuigen.

Qua infrastructuur moet ervoor gezorgd worden dat er voldoende bevoorradingsplaatsen gecreëerd

worden. In de praktijk betekent dit dat er voornamelijk een **distributienet** en bijkomende tankstations moeten gebouwd worden voor alcoholen en biodiesel en dat er voor aardgas en elektriciteit enkel extra tank- en laadinfrastructuur vereist is.

De gebruiker zal hierdoor een extra gevoel van vertrouwen ervaren.

Nauw aansluitend bij het onderwerp "infrastructuur", is de aanbeveling om een automatisch "**car sharing**" systeem uit te bouwen in Brussel. Ofwel legt men ze aan in de directe omgeving van grote haltes van het openbaar vervoer, ofwel vermijdt men dit en bouwt men ze eerder in toeristische-, handelaars-, administratieve of bureaucentra.

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zou **demonstratieprojecten** financieel kunnen ondersteunen, zodat het voor de geïnteresseerden mogelijk wordt een schoon voertuig te lenen en te testen. Verder moet de overheid instaan voor een degelijke **opleiding** en opvolging. Het is van groot belang dat de opvolging continu gebeurt.

Qua goederentransport zou men aan de stadsrand met een centraal **distributiecentrum** kunnen werken, dat aan de hand van schone voertuigen het transport van pakjes en allerhande producten regelt naar de binnenstad. Op die manier kan men vermijden dat vrachtwagens de congestie en de pollutie nog verergeren binnen in de stad.

De overheid moet ervoor zorgen dat schone voertuigen een positief imago genieten. Dit kan zij onder andere verwezenlijken door op de in omloop gebrachte schone voertuigen een **label** aan te brengen, waarbij uitleg wordt gegeven over de gecreëerde milieu-baten.

Om de uitstoot van nieuw verkochte voertuigen in te dijken, kan de overheid de creatie van de **EURO-emissienormen** baseren op reële omstandigheden in plaats van op testbank-condities.

V. 6. Gegroepede aankopen.

In dit hoofdstuk wordt een welbepaalde maatregel geanalyseerd voor de introductie van propere voertuigen, door onder andere de aankooprijzen te reduceren. Het gaat om het samenstellen van aankoopconsortia bedoeld om gegroepede aankopen te verrichten. Een dergelijke maatregel laat toe om het belangrijk economisch obstakel te reduceren waarmee de nieuwe voertuigtechnologieën nog geconfronteerd worden gezien de belangrijke meerkost bij de aankoop van de meeste voertuigen beschikbaar op de huidige markt.

Wanneer een grote groep gebruikers zich verenigen in aankoopconsortia en gegroepede aankopen organiseren, kunnen verschillende effecten ontstaan. In eerste instantie kan dit de constructeurs aanmoedigen tot het introduceren van prototypes in hun gamma van voertuigen rijdend op alternatieve brandstoffen. Dankzij aankopen op grote schaal kunnen schaalvoordelen gerealiseerd worden, hetgeen de constructeurs toelaat om hun kosten en prijzen te reduceren op significante wijze.

De voornaamste objectieven die nagestreefd worden bij gegroepede aankopen, zijn de volgende :

- poging tot een reductie van de prijzen ;
- het openen van de markt voor propere voertuigen ;
- het ontwikkelen van de vereiste infrastructuren ;
- reduceren van de technische en economische risico's voor de aankoper.

Deze aanpak werd bestudeerd door het ZEUS project en wordt op heden voortgezet in het ALTER programma. De ervaringen worden op gedetailleerde wijze beschreven in het verslag teneinde hun leefbaarheid in het kader van de introductie van schone voertuigen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest te kunnen nagaan.

Uit het aankoopconsortium voor de aankoop van elektrische voertuigen dat op experimentele basis tot stand werd gebracht in het ZEUS project, bleek dat de strategie realistisch was en leidde tot drie kaderakkoorden waarbij een groot aantal kopers betrokken worden. Voor de meeste steden, die deelnamen, heeft de gegroepeerde aankoop geleid tot het ontstaan van de markt voor schone voertuigen. De realisatie hiervan werd mogelijk gemaakt door de potentiële gebruikers in staat te stellen zich een idee te vormen van de prestaties van de op markt beschikbare voertuigen. Bovendien werd hen ook aangetoond dat deze voertuigen aangekocht konden worden tegen een redelijke prijs en met beperkte risico's.

Door het samenstellen van een vrij groot consortium verkrijgt men voldoende aankoopkracht om voordelige prijzen te kunnen onderhandelen met de voertuigconstructeurs. In een welbepaald geval was de onderhandelde prijs zelfs gelijk aan deze van een dieselveertuig. Een initieel contract voor de aankoop van 225 elektrische voertuigen heeft de mogelijkheid geboden aan een derde partij om bijkomende voertuigen aan te kopen voor dezelfde prijs. Ongeveer 150 bijkomende voertuigen werden aangekocht door gebruik te maken van deze mogelijkheid. Zelfs dit relatief beperkt aantal heeft een impact gehad op de leveranciers –dit heeft het signaal gegeven dat aankopers een serieuze lange termijn interesse hebben in de markt– en enkele onder hen konden hun prijzen drukken op een permanente wijze.

Naast de overheidsinstellingen en Europese onderzoeksprogramma's, bestaat er voor de gemeenten nog een andere mogelijkheid om gegroepeerde aankopen te realiseren. Het gaat om **gegroepeerde aankopen gerealiseerd door een « derde investeerder »**. Onder andere in Frankrijk, hebben de voornaamste actoren uit de energie sectoren (elektriciteit en gas) zich op twee verschillende manieren gelanceerd in de promotie van schone voertuigen.

In een eerste geval hebben deze actoren zelf de bevoorradingsinfrastructuren gefinancierd (snellaadstations voor EDF; CNG-stations voor 'Gaz de France') in verschillende deelnemende steden in ruil voor aan minimaal jaarlijks verbruik en/of een onderhandelde vaste prijs per geconsumeerde kWh of m³.

In een ander experiment heeft EDF het bedrijf Elease opgericht, dat belast is met het voorstellen -aan geïnteresseerde gemeenten- van onderhandelde leasings voor elektrische voertuigen uit eender welk beschikbaar model.

Deze projecten werden ondersteund op verschillende niveaus door de overheidsinstellingen, in de vorm van onder andere subsidies en promoties.

In **België** hebben de bedrijven Electrabel en Distrigaz reeds een gemeenschappelijke filiaal gecreëerd belast met promotieprojecten aangaande propere voertuigen ; nl. Citensy.

De basis van een dergelijk partnership blijkt wel degelijk verworven voor infrastructures, voornamelijk voor aardgas. Nu moet nog nagegaan worden of de uitbreiding naar elektrische infrastructures en voertuigen haalbaar is. Bedrijven als Electrabel en Distrigaz promoten milieuvriendelijke technologieën niet enkel voor hun milieuvoordeel, maar eveneens uit economische belangen.

Om dit te verwezenlijken is een directe betrokkenheid vereist van de overheidsinstellingen, onder andere onder de vorm van bijkomende subsidies, inzet op het niveau van de promotie van het project en op het niveau van de bestelling van een voldoende aantal voertuigen.

V. 7. Conclusies en aanbevelingen op korte termijn.

De analyse ontwikkeld in WP5 heeft toegelaten om de voornaamste potentieel propere technologieën, die zouden kunnen weerhouden worden in het kader van de vervanging van de vloten in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, te identificeren en met elkaar te vergelijken.

Het bleek dat, welke ook de beschouwde voertuigcategorie is, propere alternatieve technologieën op heden beschikbaar zijn op de markt. Deze technologieën laten toe om belangrijke reducties door te voeren op het niveau van vervuilende emissies en op het niveau van lawaai geassocieerd aan verkeer.

Rekening houdend met de diversiteit aan noden en gebruiksdoeleinden van de door de Ordonnantie geïmplementeerde instellingen, is het niet mogelijk om op eenduidige wijze een welbepaalde technologie aan te raden. De keuze die de instelling maakt, zal voornamelijk functie zijn van diens eigen noden gedefinieerd op basis van de besproken vloot, de beschikbare infrastructures, de gebruiksdoeleinden van de voertuigen en de intensiteit van het gebruik en de eventuele financiële overheidstussenkomsten.

De analyse van de milieuprestaties, op basis van onder andere de voor WP1 ontwikkelde Ecoscore, heeft toegelaten om drie technologieën aan te stippen die voldoende technische maturiteit beschikken en die bovendien ook beantwoorden aan de definitie van schone voertuigen die in dit project werd weerhouden. Het gaat om LPG, CNG en elektrische voertuigen voor dewelke op heden een vrij gediversifieerd aanbod bestaat.

Voor het geheel van de beschouwde categorieën, blijken elektrische voertuigen de best beschikbare optie op het niveau van milieuprestaties.

LPG-voertuigen blijken vaak goedkoper dan de andere alternatieve technologieën, die voornamelijk in de categorieën « personenwagens » en « lichte nutsvoertuigen » veel duurder zijn. In de categorie van zware voertuigen kent de LPG-optie een meerkost ten opzichte van de dieseltegenhangers. Deze meerkost kan weliswaar gereduceerd worden bij intensief gebruik en langere gebruiksduren.

CNG-voertuigen worden benadeeld door de kost van de infrastructures vereist voor het gebruik van deze voertuigen. Aardgasvoertuigen schijnen enkel economisch interessant te zijn wanneer de beschouwde vloot voldoende groot is om een investering in propere infrastructures te verantwoorden. In dat geval wordt deze brandstof vergelijkbaar met LPG, weliswaar met dezelfde tekortkomingen ten opzichte van zware dieselveertuigen en met een hoger gewicht en ruimte-inbeslagname bij kleine voertuigen.

Het belang van deze meerkosten ten opzichte van traditionele technologieën moet echter gerelativeerd worden wanneer men weet dat zij belangrijke milieubaten teweegbrengen inzake de reductie van externe kosten verbonden aan schade toegebracht aan gezondheid en gebouwen.

Ondanks hun milieuvoordelen –vooral voor elektrische voertuigen- wordt de ontwikkeling van propere technologieën nog beperkt door obstakels van allerhande aard : technische, economische, wetgevende, reglementaire of marktgebonden obstakels. De in hoofdstuk 3 beschreven analyse heeft onder andere toegelaten om het belang aan te tonen van een globale aanpak, die maatregelen van verschillende aard integreert zodat de introductie van nieuwe voertuigtechnologieën vergemakkelijkt wordt.

Een van de belangrijkste obstakels voor de invoering van propere voertuigen in stedelijke vloten is van economische aard. Inderdaad heeft de analyse van de kosten, uitgevoerd in het kader van dit project, het mogelijk gemaakt om de verschillen (in kost) tussen de nieuwe en traditionele technologieën te kwantificeren. Indien het voor sommige voertuigen en voor sommige relatief intensieve gebruiksniveaus blijkt dat propere voertuigen een kleinere of equivalente kost per kilometer hebben, is de keuze van deze technologieën meestal (veel) duurder wegens de hogere aankoopprijs (vooral voor elektrische voertuigen) en in sommige gevallen (voornamelijk voor aardgas) eveneens wegens de hoge kost van de infrastructures nodig voor de ontwikkeling van deze technologieën.

Het blijkt dus nodig, welke ook de weerhouden introductiestrategie is, dat deze technologieën in een eerste stadium financieel worden ondersteund door de publieke overheden. Deze steun kan de gedaante aannemen van een vermindering van welbepaalde belastingen en accijnzen, subsidies of fiscale voordelen.

De subsidies zouden idealiter moeten gedefinieerd worden in functie van de milieuvoordelen (bepaald op basis van een reductie in externe kosten) van het beschouwde voertuig (Ecoscore). Een « properder » voertuig zal lagere externe kosten met zich meebrengen waardoor het interessanter is om dit voertuig meer te subsidiëren. Het toekennen van financiële stimulansen valt gemakkelijker te verantwoorden indien het gaat om de introductie van propere voertuigen in vloten van openbare diensten dan om de introductie ervan in private vloten, ook al betreft het objectief voor beide type vloten de verbetering van de luchtkwaliteit.

De financiële stimulansen alsook de verschillende manieren om de vermelde obstakels op te heffen,

werden besproken in hoofdstuk 5. De andere mogelijke maatregelen hebben betrekking op niet-financiële voordelen (voorbehouden rijstroken en parkeerplaatsen,...), de plaatsing van bijkomende infrastructuur, het organiseren van demonstratieprojecten, car-sharing, de introductie van specifieke maatregelen voor het transport van goederen, de mogelijkheid om een positief imago te creëren van propere voertuigen en tenslotte het strenger maken van de normen.

Onder de toe te passen maatregelen valt ook de mogelijkheid om aankoopconsortia samen te stellen en gegroepeerde aankopen te realiseren, die toelaten om de aankoopkosten te reduceren. De mogelijkheden van een dergelijke aanpak in de Belgische context werden eveneens opgenomen in hoofdstuk 5. Verder werd ook het belang aangehaald om de betrokken actoren –zoals gas- en elektriciteitsleveranciers– aan te moedigen om hun eigen bevoorradingsinfrastructuren te ontwikkelen (zoals bijvoorbeeld GDF en EDF in Frankrijk) en om de rol te spelen van « derde investeerder ».