

Gasoline Lead phase Out

*in the frame of
Engine and Fuel evolution*

Andre Douaud
Technical Director
French Car Manufacturers
CCFA

14 August 2008 at Tunis UNEP workshop





Vehicles & Fuels

Driving forces in Europe

- **Local Pollution, Air Quality**
 - Euro 0,1,2,3,4,5,6 Emission Norms
 - Fuel Quality directive 98/70/CE (20.11.2003)
- **CO₂ reduction and Fuel Economy**
 - 140gCO₂/km ACEA voluntary Agreement
 - 120gCO₂/km Commission directive end 2008
 - Fuel parameters related to CO₂ and fuel economy
- **Alternative fuels**

Local Pollution, Air Quality

The 3 pillars

- 1/ Engine & fuel technology to comply to emission norms
- 2/ Inventory of pollutant emission, all sources
- 3/ Air quality monitoring in cities





What is air quality: the standards

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

Toxic products in air, in the ppb (part per billion) range concentration
→ **1 / 1 000 000 000** defined by health organizations.

For Particulate Matter, such low concentrations raise scientific measuring and interpretation questions.

<i>STANDARDS</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>ppb</i>	<i>Measured as</i>	<i>Date</i>
CO	8,6	10	8 hour mean	2003
NO2	40	21	annual mean	2005
PM10	50		< 35 times/year	2004
PM10	40		annual mean	2005
SO2	100	266	< 35 times/year	2005
Ozone	50	100	< 10 times/year	2005
Benzene	1,5	5	annual mean	2010
1,3 Butadiene	2,25	1	annual mean	2003

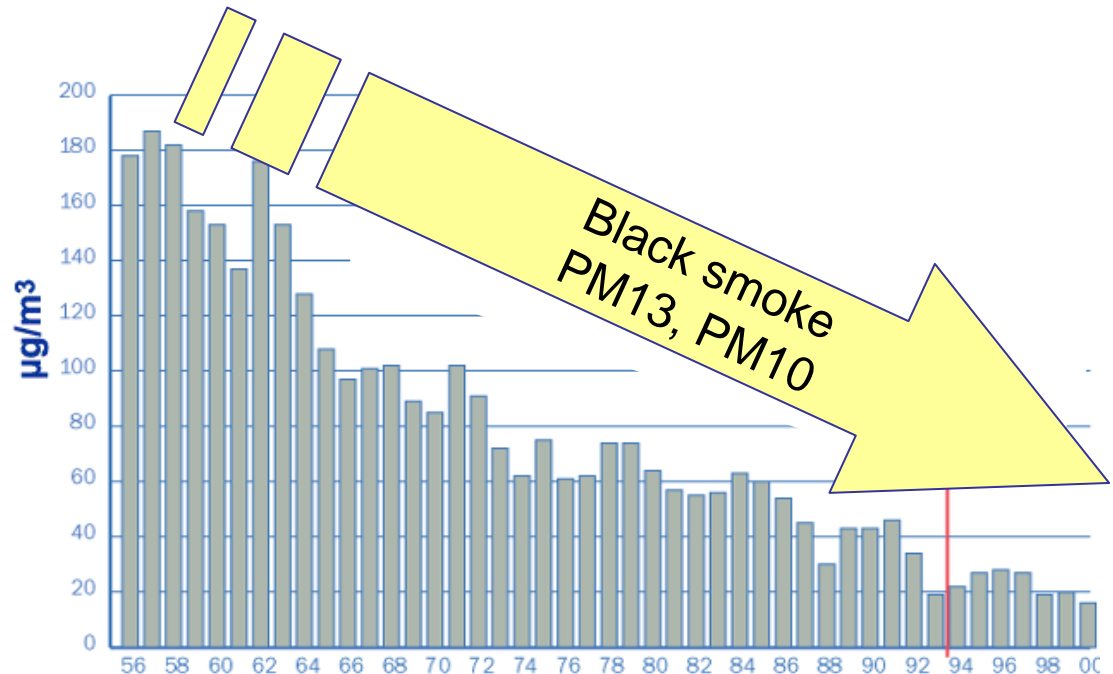
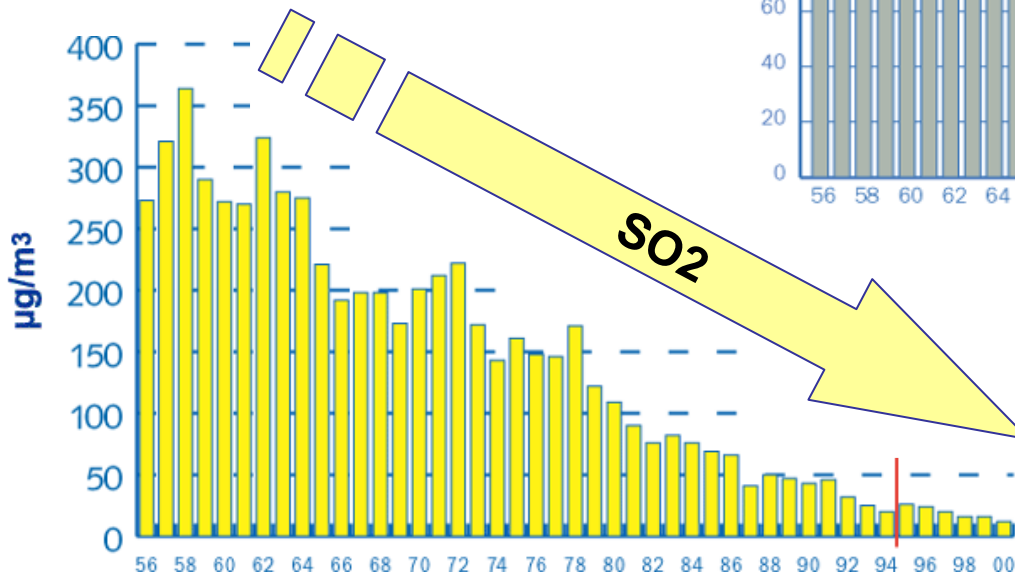


Air quality

Where do we come from?

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

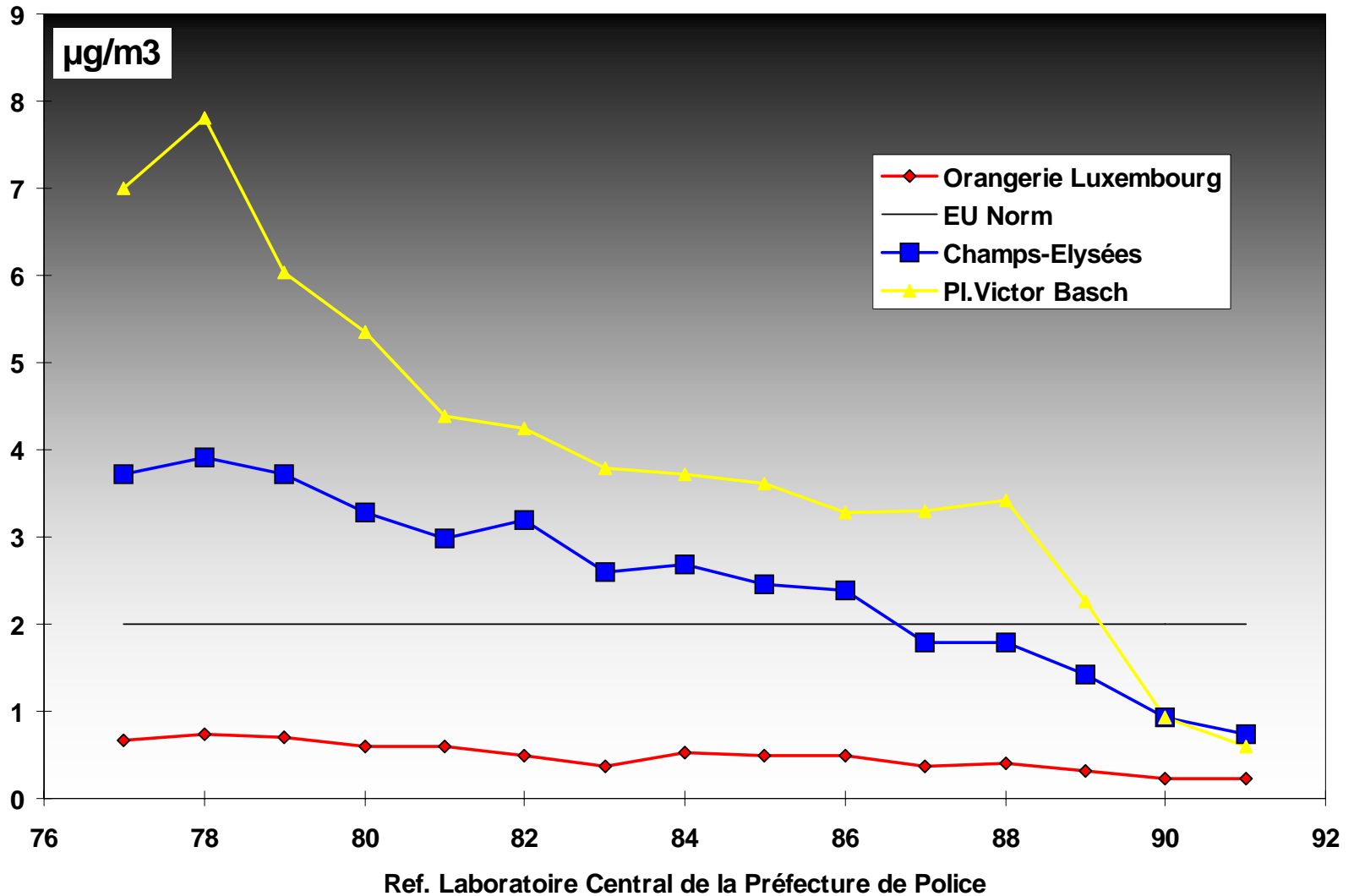
**In 50 years
Factor 10
reduction for
Lead, SO₂,
Smoke, CO....**



**France, Paris area
Ile de France**



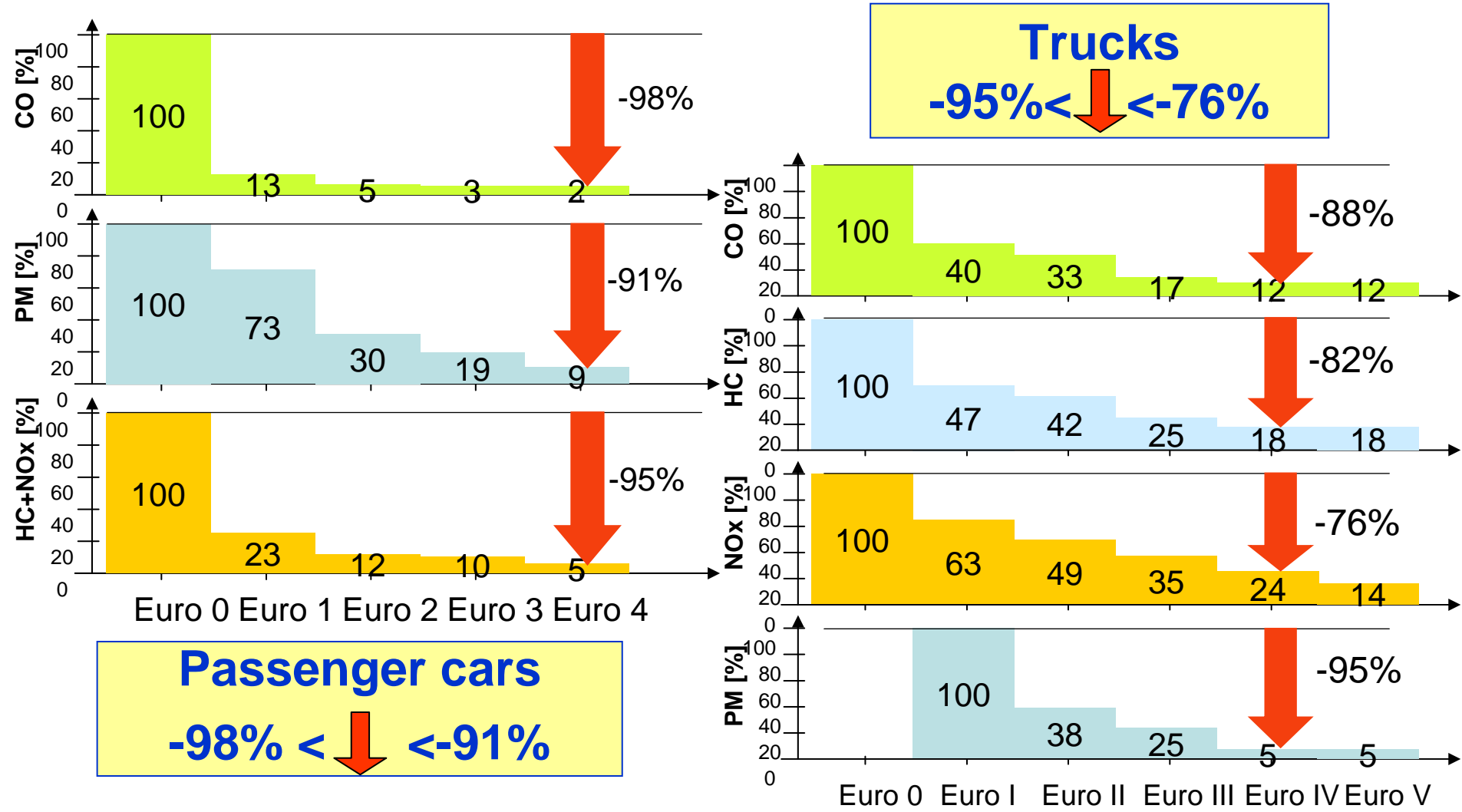
Lead in Paris Air



Why automobile contribute to improve air quality. 21 standards since 1970 in Europe



Comité des Constructeurs Français d'Automobiles



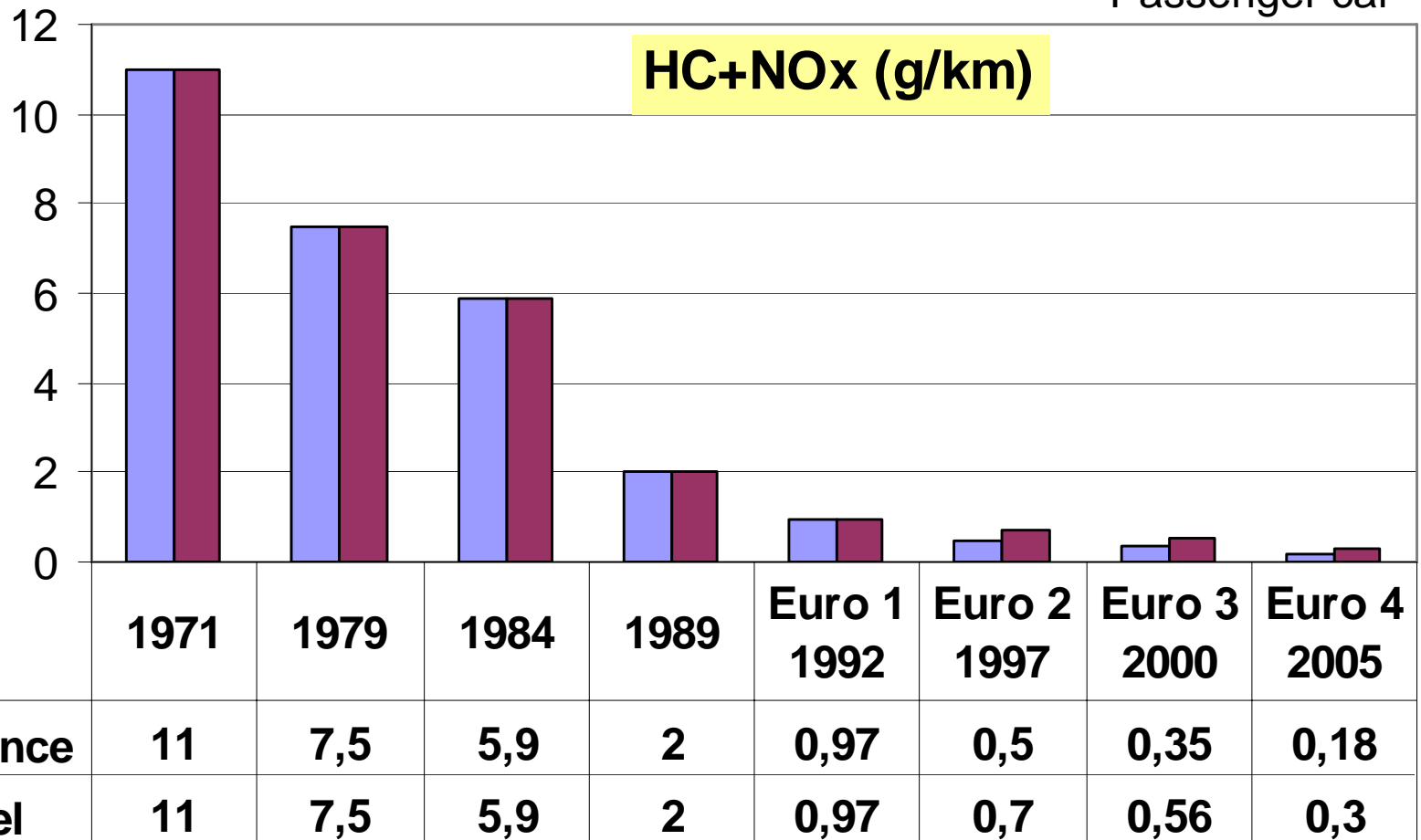


Emission Norms - Europe

History 1971 → 2005

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

Passenger car





Emission norms - Europe

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

Date	CO		HC+NOx		THC		NOx		Particules		Test cycle
	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	
1970 (pré-règlement)	60	60	15	15							
1984	16	16	5	5							ECE
1988	7,4	7,4	1,97	1,97							ECE
Euro 1 (1992)	2,72	2,72	0,97	0,97					0,140		ECE+EUDC
Euro 2 (1996)	2,2	1	0,5	0,7					0,080		ECE+EUDC
Euro 3 (2000)	2,3	0,64		0,56	0,2		0,15	0,50	0,050		NEDC
Euro 4 (2006)	1	0,5		0,3	0,1		0,08	0,25	0,025		NEDC
Euro 5* (2011)	1	0,5		0,23	0,1		0,06	0,18	0,005		NEDC
Euro 6* (2015)	1	0,5		0,17	0,1		0,06	0,08	0,005		NEDC

Emission gram/kilometre (G : Gasoline, D : Diesel) * European Parlement vote December 2006



Emission norms – Europe

Futur 2009 → 2014

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

mg/km	CO		THC		NOx		HC+NOx		Particules	
	gasoline LPG NGV	Diesel	gasoline LPG NGV	Diesel	gasoline LPG NGV	Diesel	gasoline LPG NGV	Diesel	gasoline LPG NGV	Diesel
Euro 0	7400	7400					1970	1970		(400)
Euro 1 (1992)	2720	2720					970	970		140
Euro 4 2006	1000	500	100		80	250		300		25
Euro 5 2009	1000	500	100		60	180		230	5	5
Euro 6 2014	1000	500	100		60	80		170	5	5



Fuel spec for Emission Norms

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

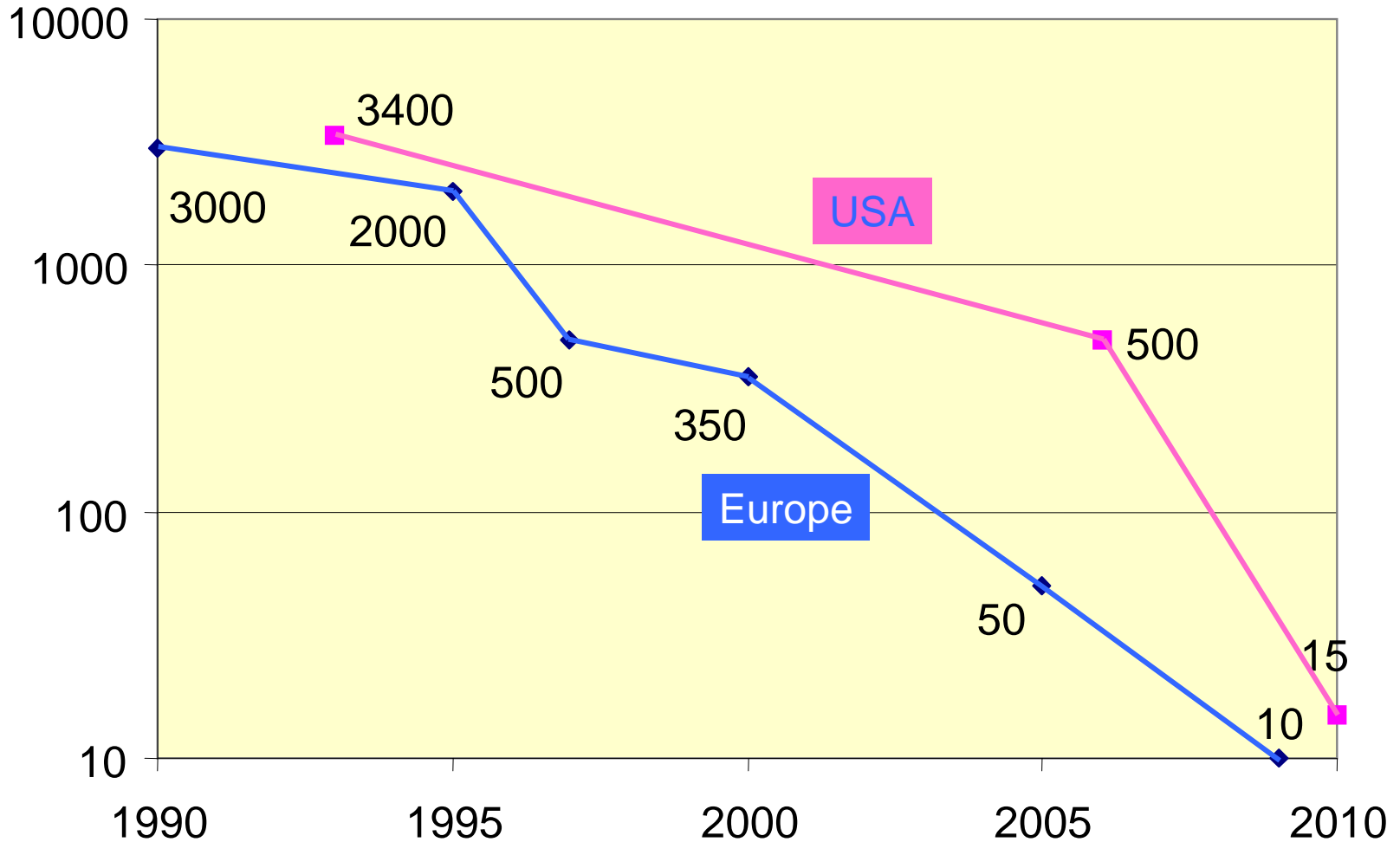
Fuel				Vehicule (g/km MVEG)			
Gasoline							
S (ppm)	150	50	10	2,3	1	1	CO
Benzen	1%			0,2	0,1	0,1	HC
Aro	42%	35%		0,15	0,08	0,06	NOx
Ethanol	5%	5%					
ETBE	15%	15%					
Diesel							
Cetane	51	51	51	0,64	0,5	0,5	CO
Aro polyC	11	11		0,50	0,3	0,23	HC+NOx
S (ppm)	350	50	10	0,5	0,25	0,18	NOx
				0,05	0,025	0,005	PM
	2000	2005	2009	2000	2005	2009	
	Euro3	Euro4	Euro 5	Euro3	Euro4	Euro5	



Desulphurization of Diesel highway fuel in Europe and USA

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

Sulphur (ppm)



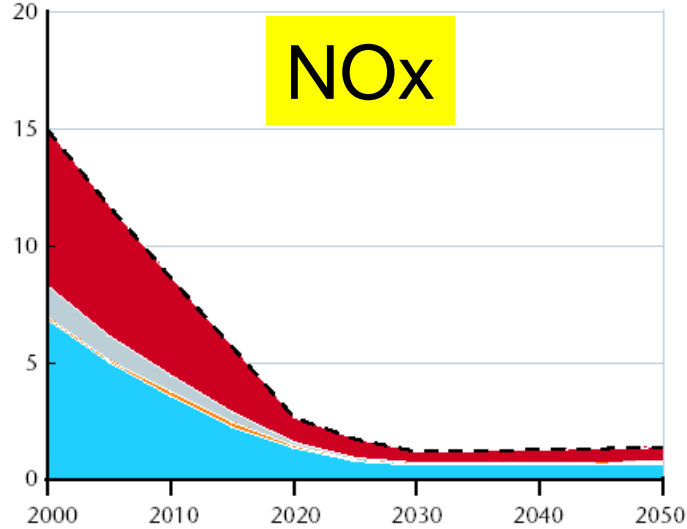


Road emissions, OECD countries

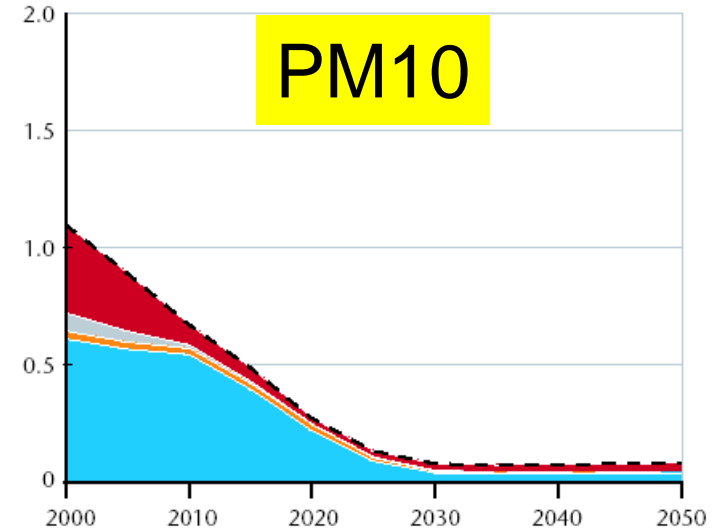
Source : Sustainable Mobility Project 2004

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

Megatonnes/Year

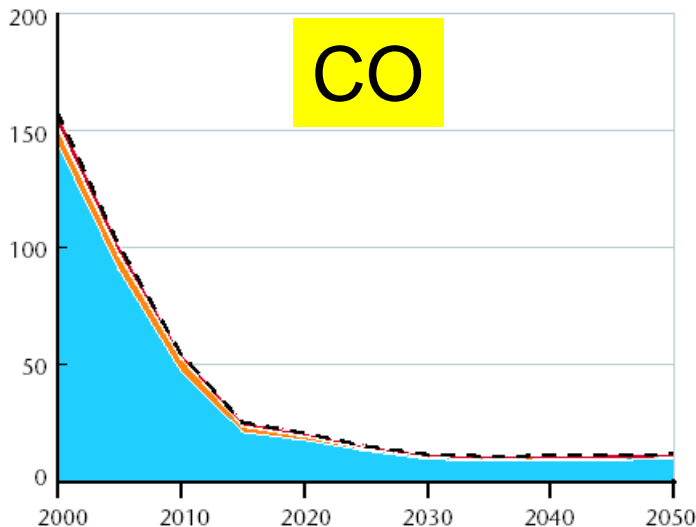


Megatonnes/Year

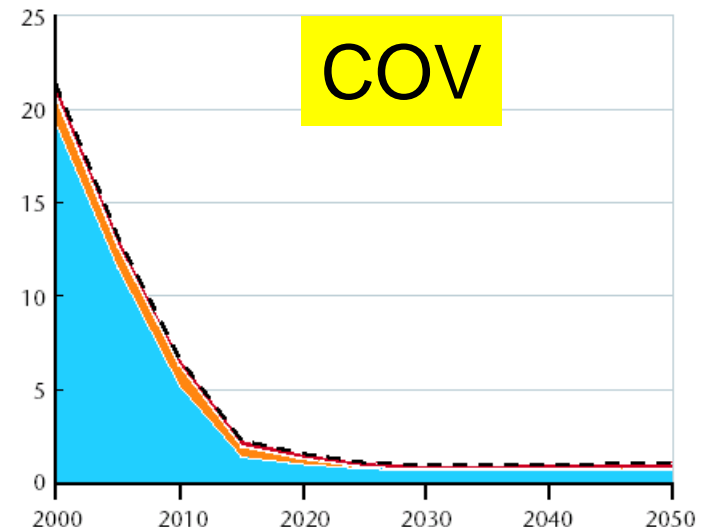


- - - Total
- Freight Trucks
- Buses
- Two- + Three-Wheelers
- Light Duty Vehicles

Megatonnes/Year



Megatonnes/Year

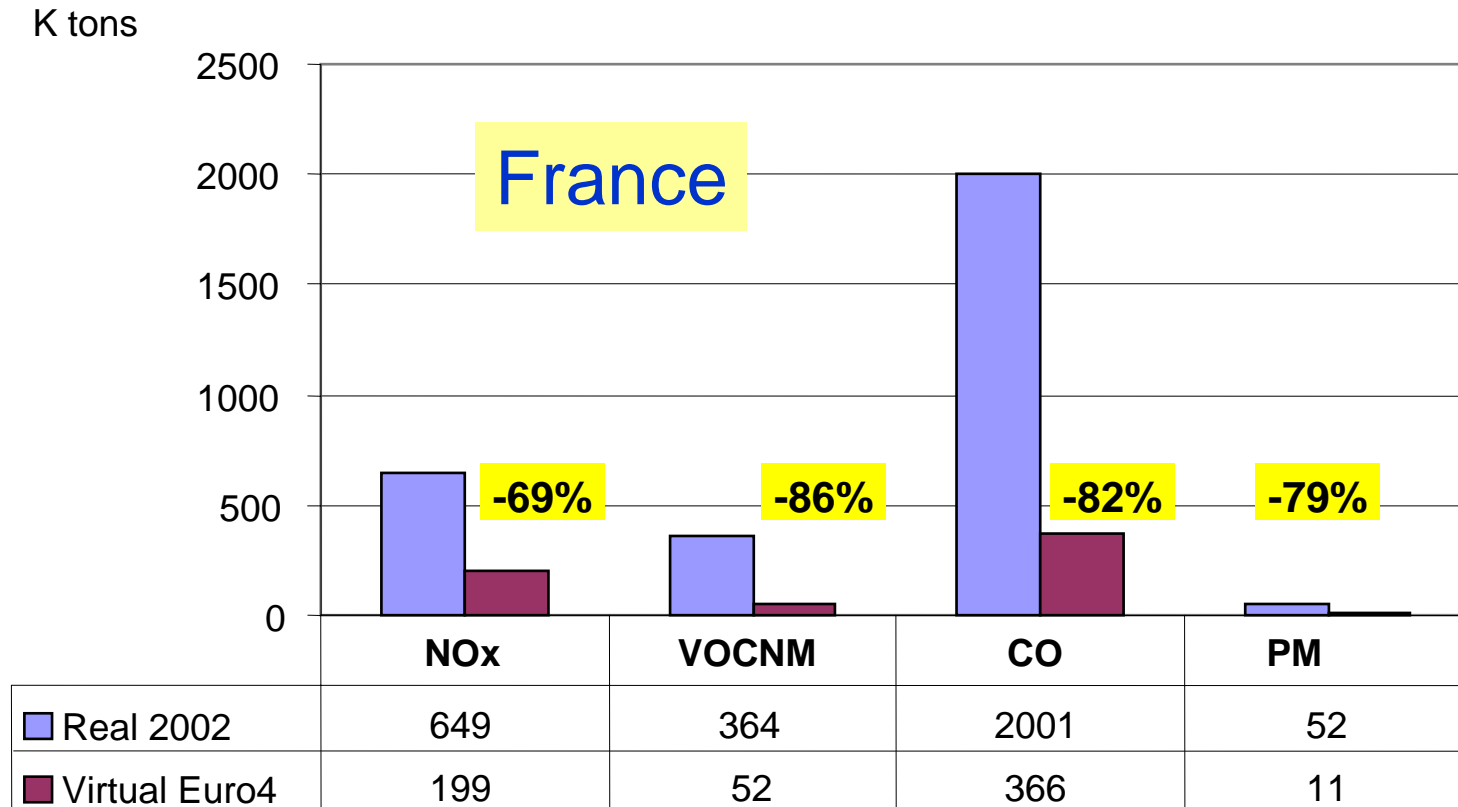




Weight of old cars on emissions

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

If all vehicles on French roads were Euro 4 (2005), emissions drop would be an extra **-69% to -86%** with respect to the present situation

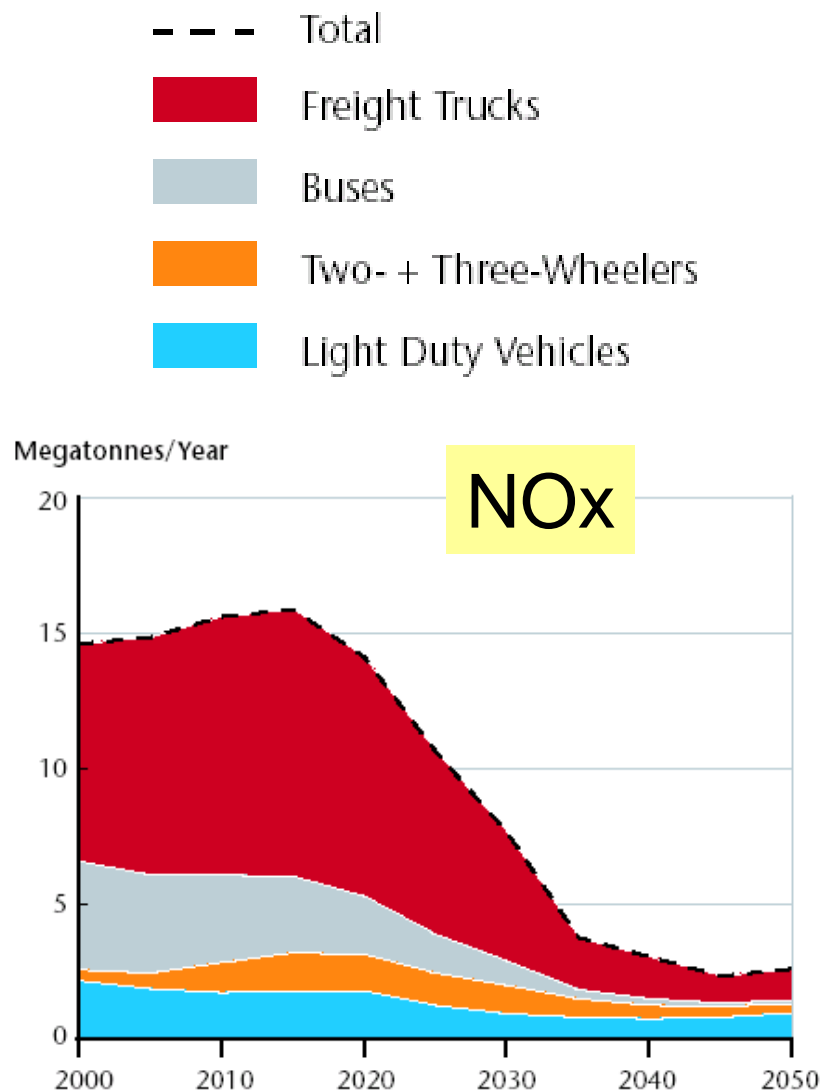
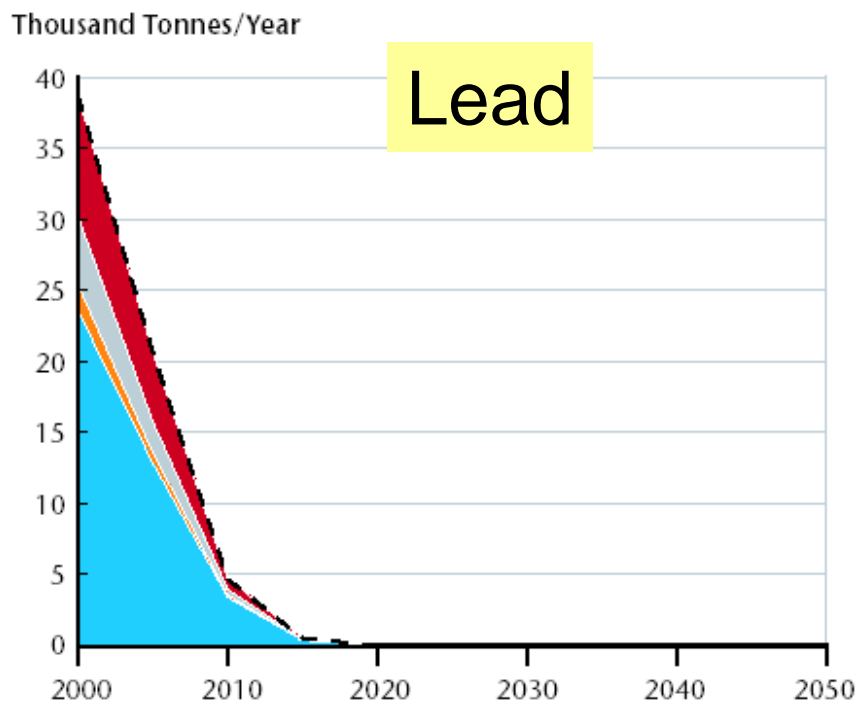




Road Emissions, non OECD countries

Source Sustainable Mobility Project 2004

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles





Lead phase out in France

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

- Required by the emission norm EURO 1 since 1992 imposing 3 way catalyst for simultaneous CO, HC and NOx reduction
- Unleaded gasoline available in France since late 1980's. RON 98 and RON 95
- « Supercarburant » available with Potassium additive to prevent Valve Seat Recession* (but higher pump price)
- Distribution of Leaded gasoline forbidden since 2000

* Unconclusive debate about the usefulness of this measure



Vehicles file Unleaded fuel compatibility

Véhicules acceptant l'essence sans plomb			
Liste mise à disposition des consommateurs en France			
Validation CCFA et CSIAM (Avril 2004) * avec éventuellement réglage de l'allumage			
ALFA ROMEO			
MODELES	TYPES France	année	*
ALFA 33			
1,3 DC	905 A1G	depuis origine	
1,3 S	905 A1H	depuis origine	
1,3 Break	905 A1F	depuis origine	
1,5 TI	905 A2V	depuis origine	
1,5 4x4	905 A2T	depuis origine	
1,5 Break 4x4	905 A2U	depuis origine	
1,7 QV	905 A3	depuis origine	
1,7 Break	905 A3C	depuis origine	
1,7 IE	905 A3D	depuis origine	
autre version	autre	depuis 91	
ALFA 75			
1,6	162 B2C	depuis origine	
1,8	162 B1B	depuis origine	
1,8 IE	162 B1F	depuis origine	
2,0 TS	162 B4A	depuis origine	
3,0 V6	162 B6A, 162 B6B	depuis origine	
autre version	autre	depuis 91	
ALFA 164			
3,0 V6	164 AX, 164 AD	depuis origine	
3,0 V6 BA	164 AB	depuis origine	
2,0 TS	164 A2	depuis origine	
autre version	autre	depuis 91	
ALFA 145			
toutes versions	tous types	depuis origine	
ALFA 146			
toutes versions	tous types	depuis origine	

MEGA		
VERSIONS	année	*
tous véhicules	depuis origine	

MEGA			
MODELES	VERSIONS	année	*
Tous modèles	tous véhicules	depuis origine	

MEGA					
VERSIONS	MOD	MODELES	VERSIONS	année	*
tous véhicules	Tous m	Tous modèles	tous véhicules	depuis origine	

PROTON					
VERSIONS	MOD	MODELES	VERSIONS	année	*
tous véhicules	Tous m	Tous modèles	tous véhicules	depuis origine	

SANGYONG					
VERSIONS	MOD	MODELES	VERSIONS	année	*
tous véhicules	Tous m	Tous modèles	tous véhicules	depuis origine	

SUZUKI /					
VERSIONS	MOD	MODELES	VERSIONS	année	*
tous véhicules	Tous m	Tous modèles	tous véhicules	depuis origine	

SUBARU					
VERSIONS	MOD	MODELES	VERSIONS	année	*
tous véhicules	Tous m	Tous modèles	tous véhicules	depuis origine	

SUZUKI / SANTANA					
VERSIONS	MOD	MODELES	VERSIONS	année	*
tous véhicules	Tous m	Tous modèles	tous véhicules	depuis origine	

VENTURI					
VERSIONS	MOD	MODELES	VERSIONS	année	*
tous véhicules	Tous m	Tous modèles	tous véhicules	depuis 91	

33 pages
By model and date of market
With & Without Ignition Adjustment



Véhicules acceptant l'essence sans plomb

Liste mise à disposition des consommateurs en France

Validation CCFA et CSIAM (Avril 2004)

* avec éventuellement réglage de l'allumage

PEUGEOT

MODELES	TYPES MOTEUR	année	*
106 toutes versions	tous types	depuis origine	
205	E1, G1, TU1, TU9 TU3, TU3A, TU3S, TU24 XU5J, XU5JA, XU9JA XU51C autre	depuis 86 depuis 91 depuis 91 depuis 91 depuis 91	
305	XU5S, XU9S, XU51C XU92C autre	depuis 86 depuis 86 depuis 91	* *
306 toutes versions	tous types	depuis origine	
309	E1, G1, XU52C autre	depuis 86 depuis 91	
405	XU52C autre	depuis 86 depuis 91	
406 toutes versions	tous types	depuis origine	
504	XC7, XM7, XN1 autre	depuis 86 depuis 91	
505	XM7A, XN1A, N9T ZN3J autre	depuis 86 depuis 86 depuis 91	
604	ZNJK autre	depuis 86 depuis 91	
605 toutes versions	tous types	depuis origine	
806 toutes versions	tous types	depuis origine	
J5 toutes versions	tous types	depuis 86	

CO2, Green House Gas, Fuel Economy

First Priority in France, in Europe

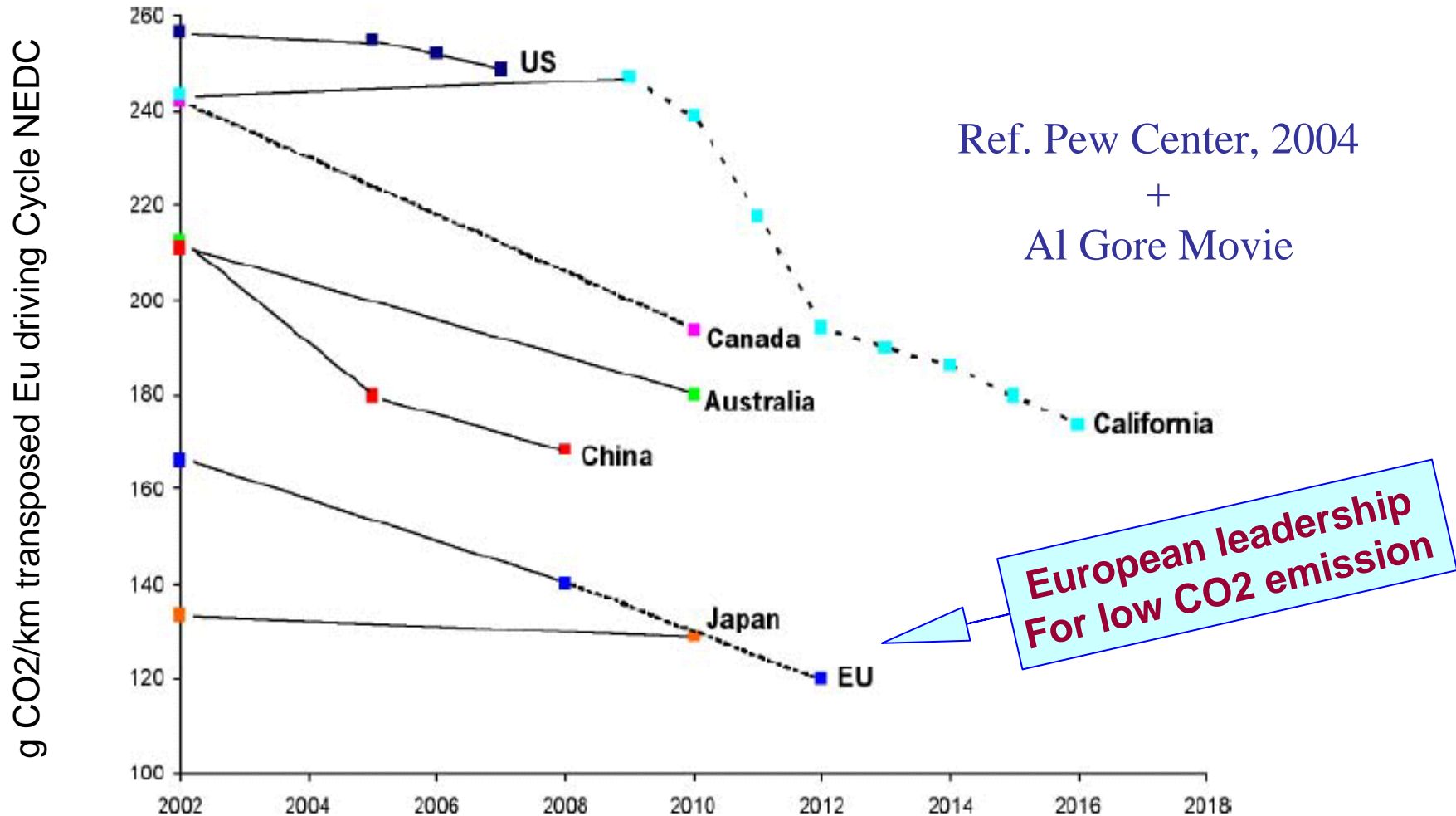


CO2 car emission

Regional standards



Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

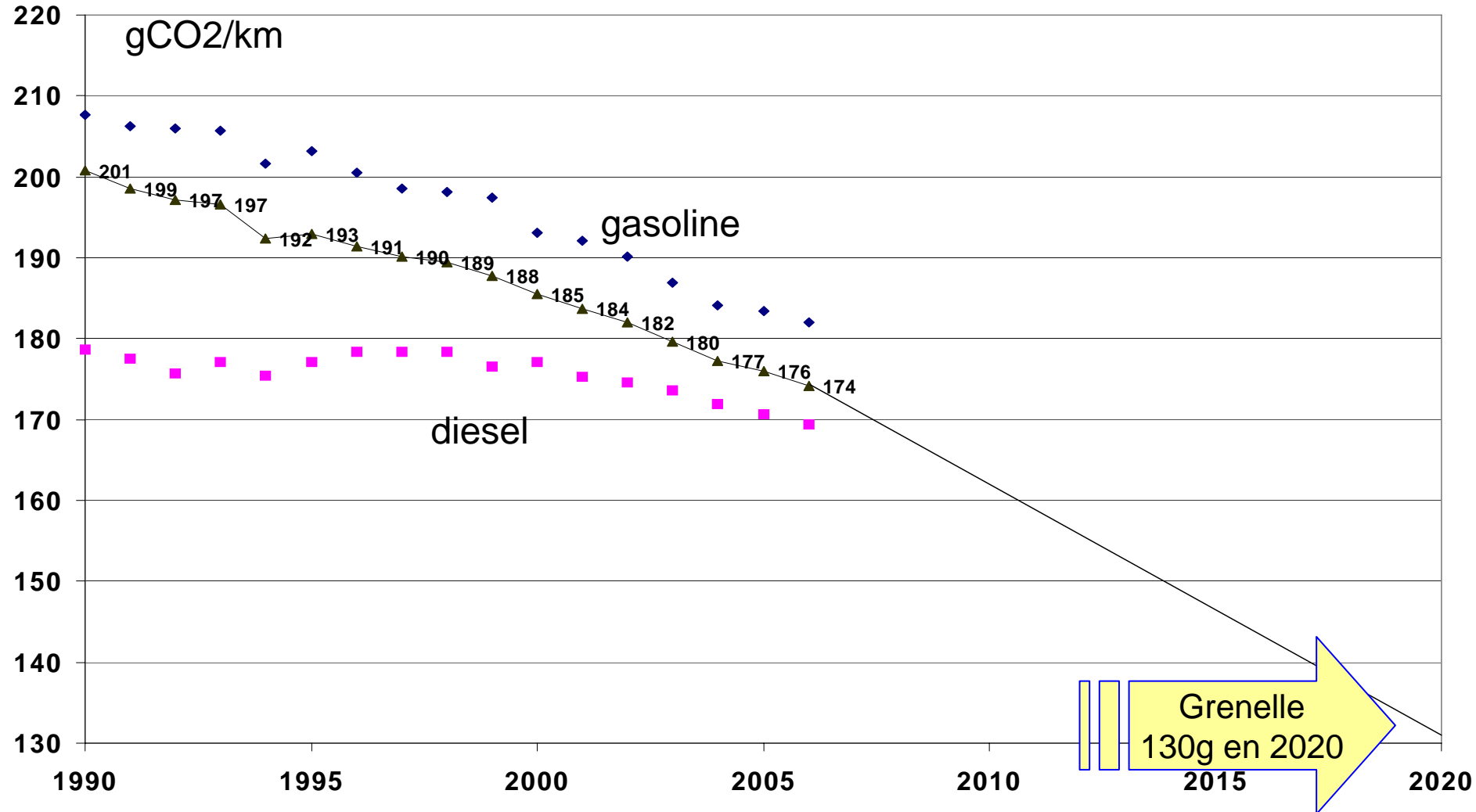


CO₂ French fleet average

Target 2020 → 130g/km



Comité des Constructeurs Français d'Automobile





Fuel strategy to lower CO₂

Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

Gasoline (Spark Ignition engines)

High Octane values improve fuel economy <0,5 to 1%> per octane point in the range RON <90 to 95>

Mainly by Engine design (compression ratio)

Electronic Knock control minimize the Octane effect on efficiency

Biofuels combustion save CO₂ proportionally to their incorporation into gasoline.

Up to 10% blend in Europe before 2020 + Flex fuel E85

Diesel

Low sulfur diesel have higher H/C ratio (and less density)

→ less CO₂

→ less particles, facilitate PM filtering, less NO_x

→ easy after treatment does not penalize the diesel efficiency

Biodiesel combustion save CO₂.

Up to 10% blend in Europe before 2020 + 30% in dedicated fleet



Fuel strategy to lower CO₂

Comité des Constructeurs Français d'Automobile

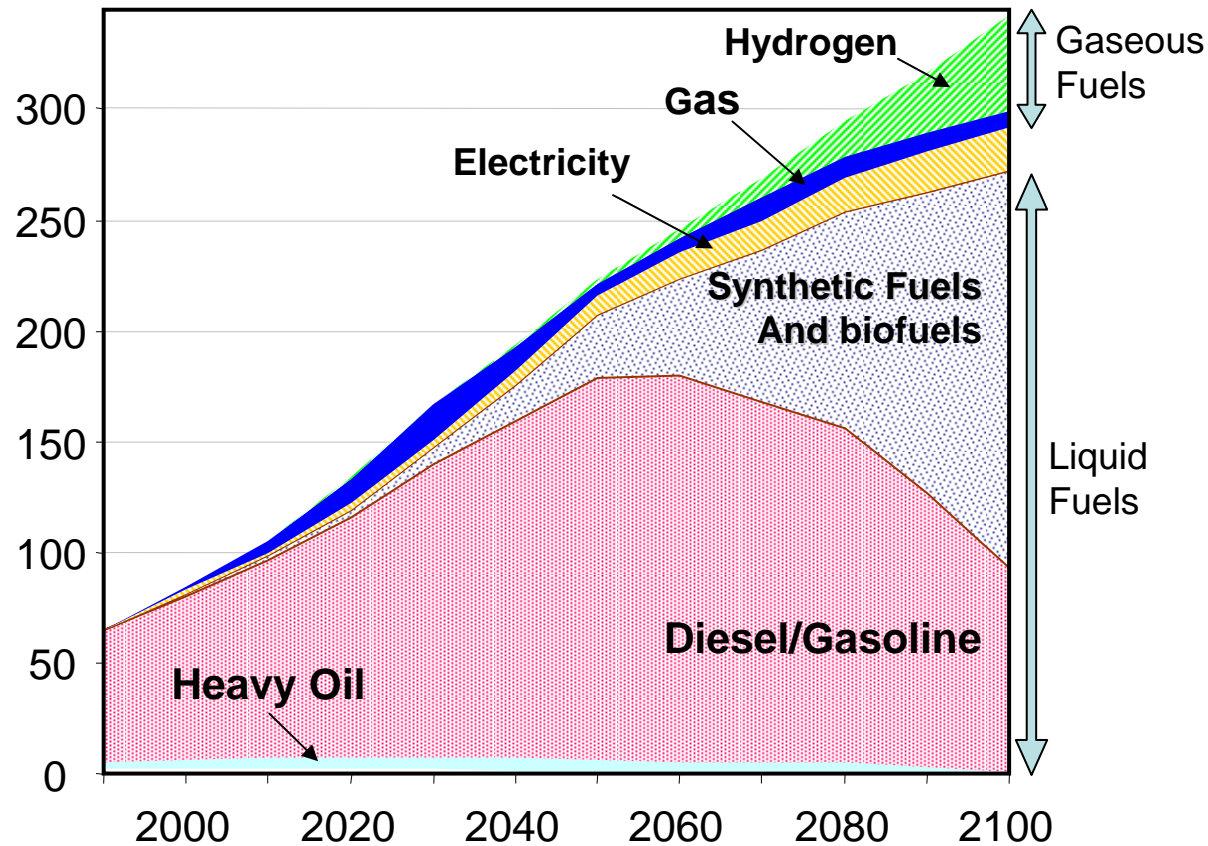
- **Natural gas**
 - NG vehicles offer in Europe
 - NG save 25% CO₂ due to fuel composition H/C~4 instead of 1.8
 - NG for vehicles (car, bus, truck) is STRATEGIC for NG producing countries
- **LPG**
 - LPG save 10% CO₂ due to composition
 - Significant availability
 - Big succes (Poland, Turkey, Italy, Holland) and fiasco (France, Germany, Spain) difficult to explain
- **Electricity**
 - Car manufacturer's announce 10 000/year production in 2010+
 - Clean ONLY if electricity production is Carbon free
- **Hydrogen**
 - Not for general purpose vehicle at short term



Alternative Fuels for transport

Long term Vision WEC

Energy Demand ($\times 10^{18}$ J)



LIQUID Fuels are ideal for Road & Air transport

Gasoline & Diesel will remain major fuels for decades

High Quality is mandatory for clean car

Synthetic fuels and fuels from biomass will develop their share

Other sources will remain for niches or long term