

L'automobile sans pétrole ou le pétrole sans automobiles?



Comité des Constructeurs Français d'Automobile

André Douaud

CCFA

À A&M 17 décembre 2007



Energie & Automobile

Les enjeux de l'énergie pour l'automobile

- Disponible (Stock & Renouvelable)
- Durable (Environnement et Social)
- Accessible (Pouvoir d'achat, facilité d'usage)

Les réponses

- Carbone fossile avec Capture du CO₂
- Rendement énergétique
- Alternatives au pétrole



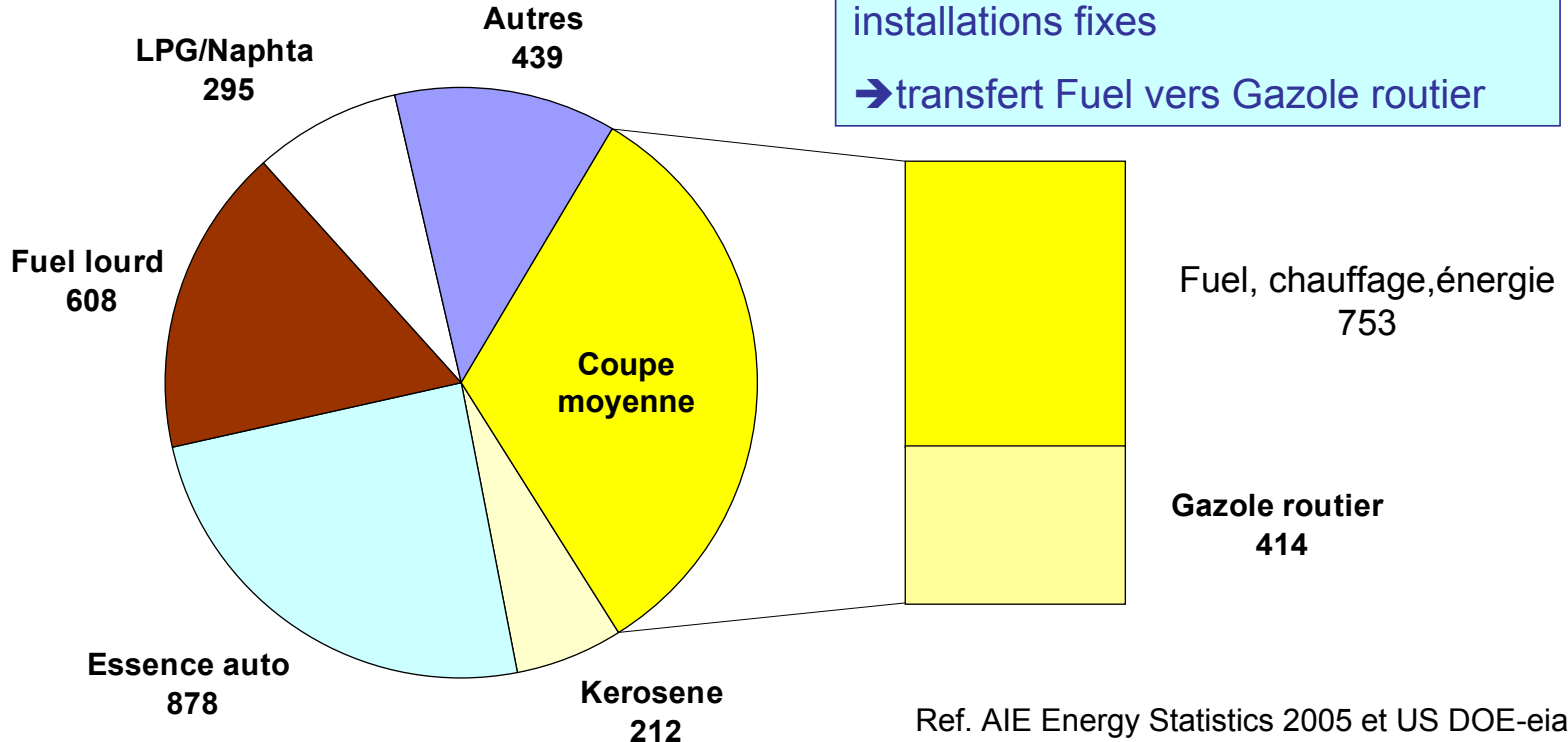
Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Production mondiale de produits pétroliers raffinés

3600 Mt en 2003

→ On peut prévoir une substitution du Fuel par le Gaz Naturel pour éviter 25% d'émissions de CO₂ dans les installations fixes

→ transfert Fuel vers Gazole routier





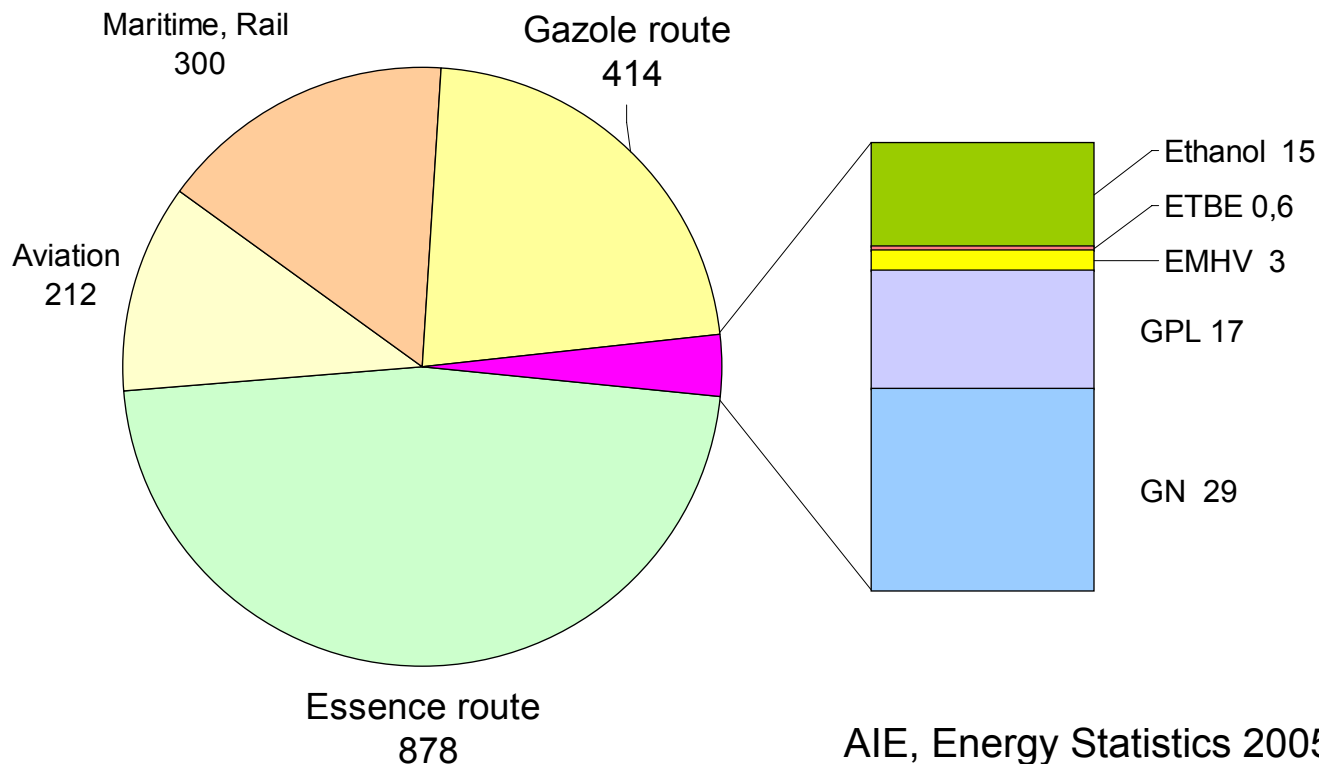
Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Pétrole et Alternatives Transport

Consommations 2003

Pétrole Transports 1804 Mtep

Alternatives 64 Mtep (4%)



AIE, Energy Statistics 2005

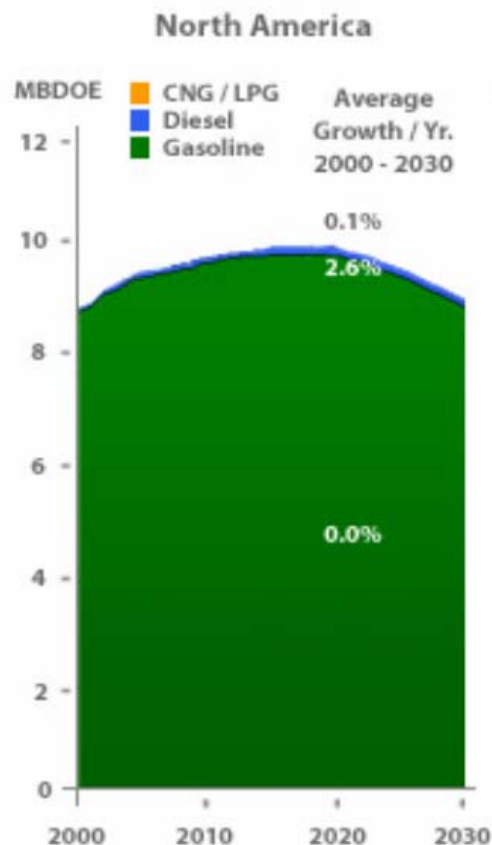


Comité des Constructeurs Français d'Automobile

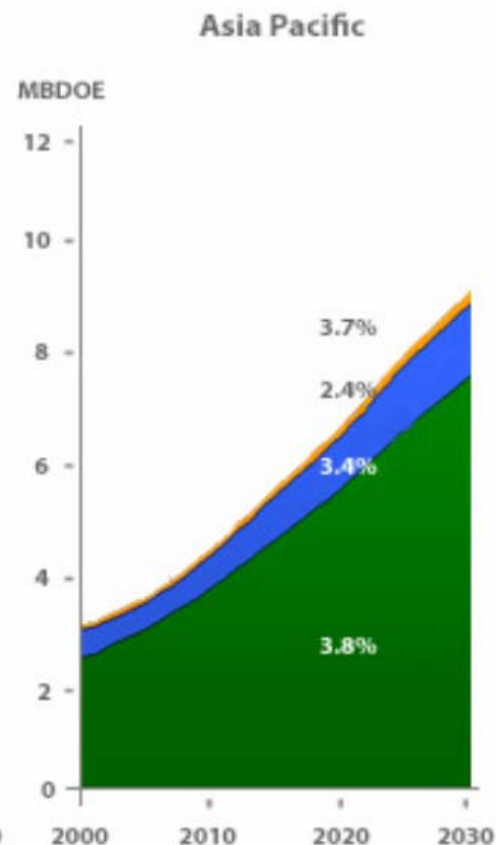
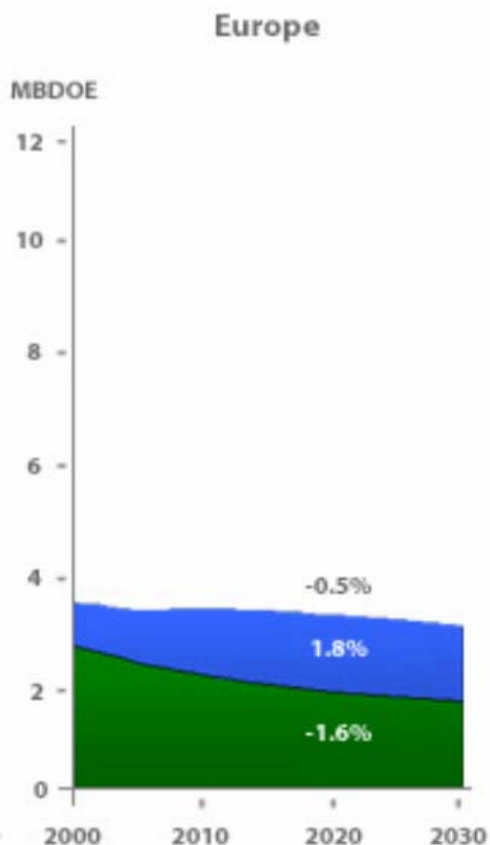
Demande Essence Gazole

Vision Exxon-Mobil 2030

Vehicle Fuels



Light Duty Fuels



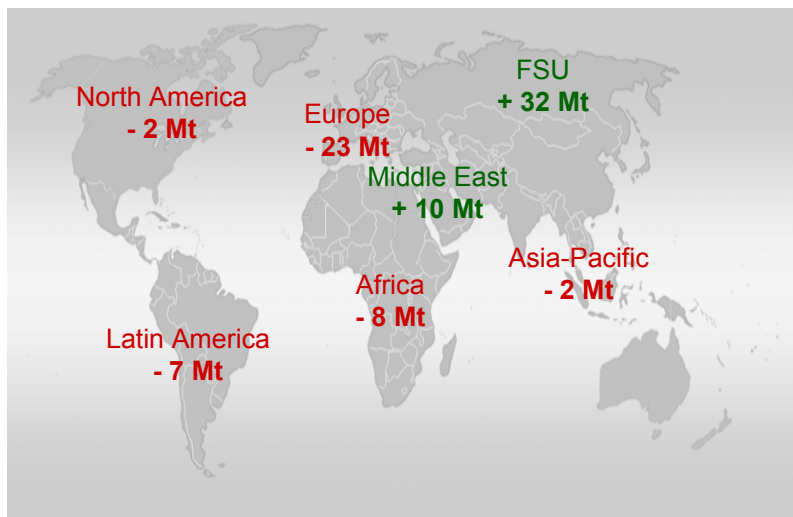


Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Les marchés Essence et Gazole

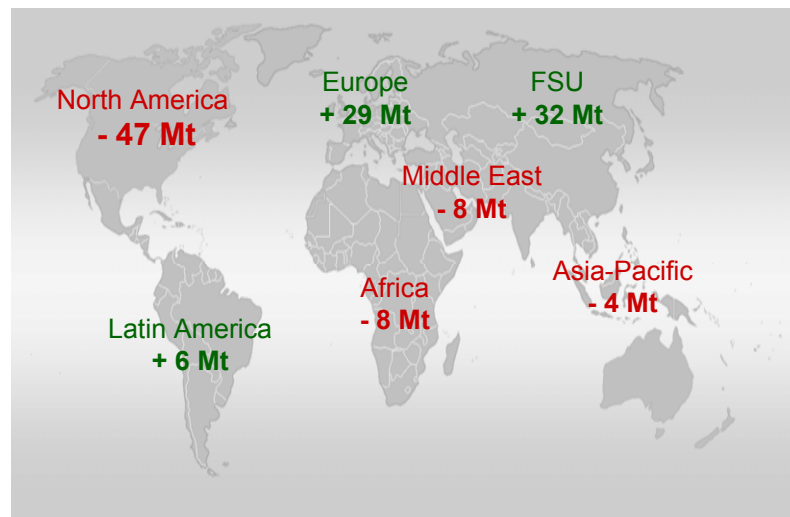
des écarts offre/demande mineurs

Diesel / Middle distillate



Flux mondial diesel = 42 Mt

Essence



Flux mondial essence = 47 Mt

Seulement 3% de la consommation mondiale

From IEA



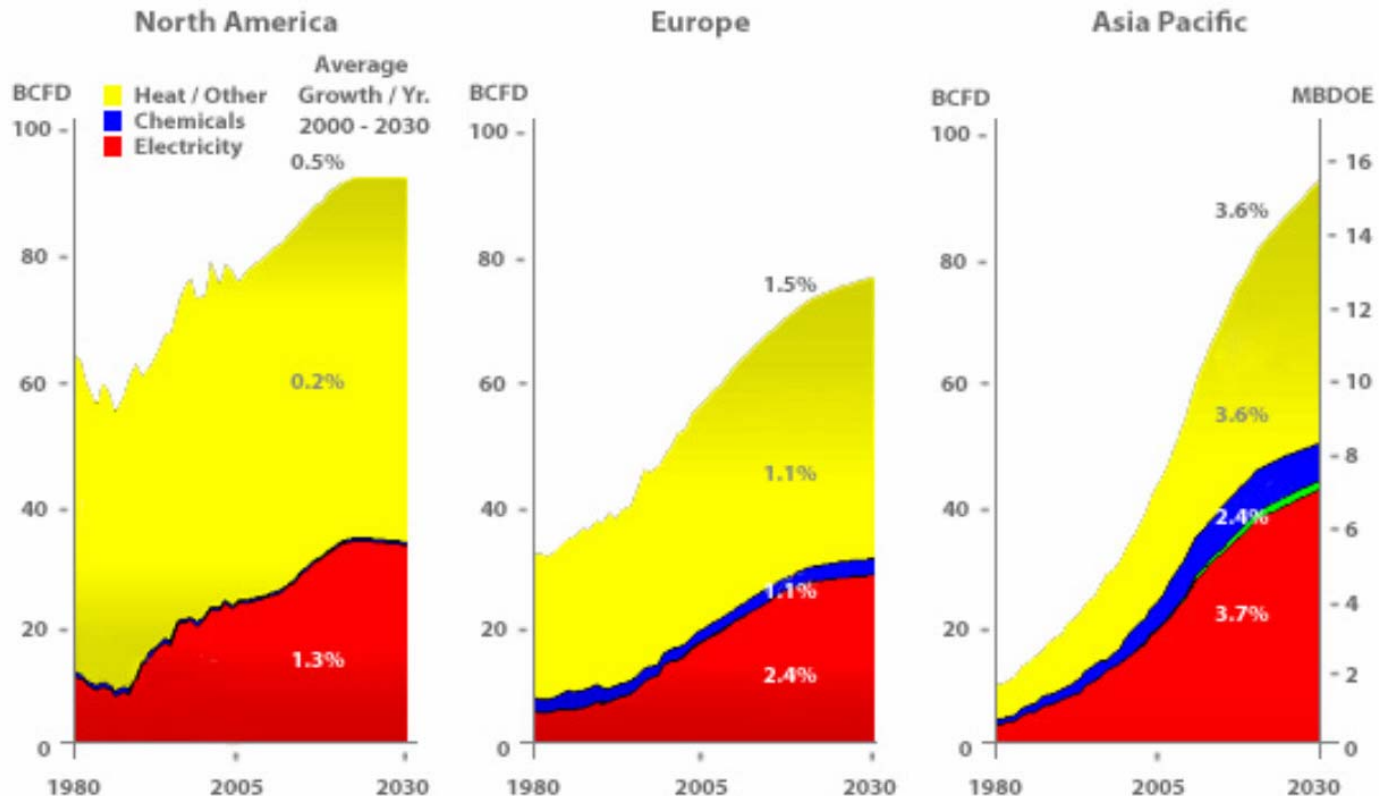
Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Un nouveau gisement de gazole routier

La substitution Fuel → Gaz

Vision Exxon-Mobil : Mid distillate are to be massively replaced by natural gas in heat/electricity plants

Gas Demand - Regional Split





Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

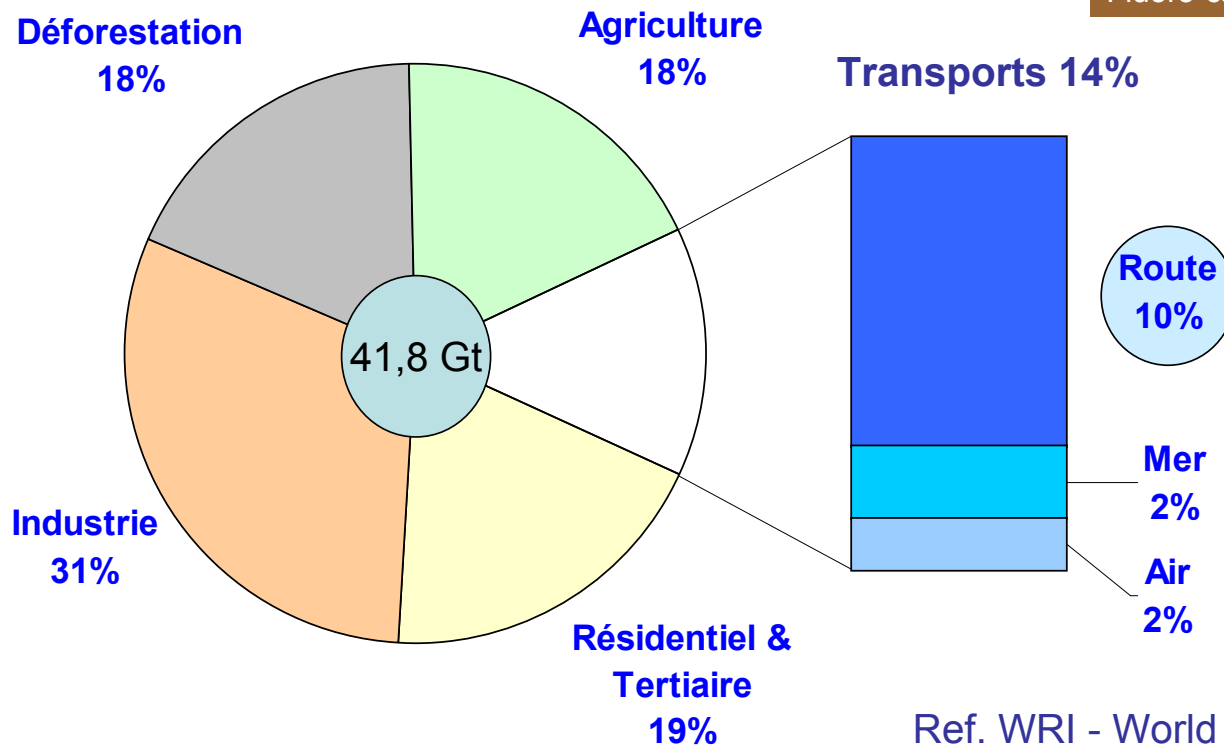
Gaz à effet de serre (GES)

Monde 2000

1 kg essence ou gazole = 3,2 kg CO₂

Les gaz à effet de serre

CO ₂	77%
Méthane CH ₄	14%
Oxyde Nitreux N ₂ O	8%
Fluoro-carbones	1%



Ref. WRI - World Resources Institute

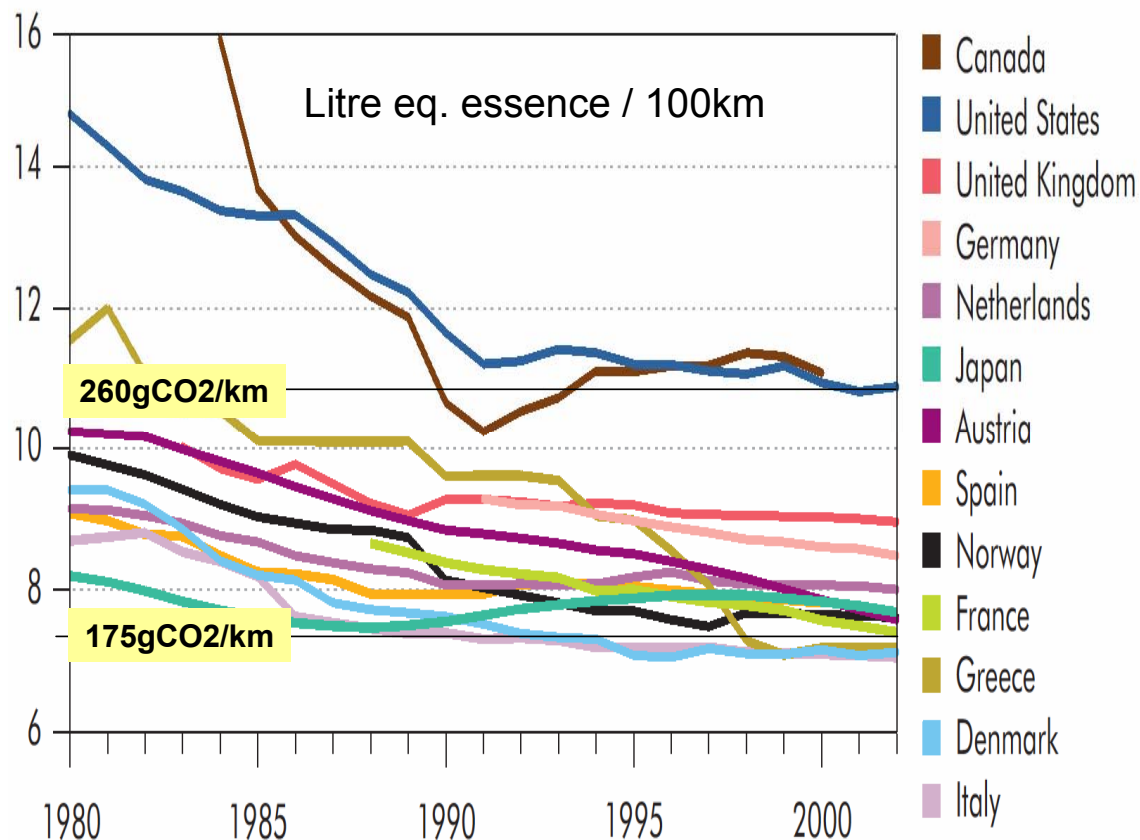


Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Consommation Automobile Parcs VP

Réduction facteur 2 → C'est possible

Consommation des parcs automobiles VP



USA
400 mt/an essence
260 gCO₂/km

France
21 mt/an ess.+GO
174 gCO₂/km

GRENELLE
Objectif 2020
130 gCO₂/km

Ref. AIE, strategies 2050

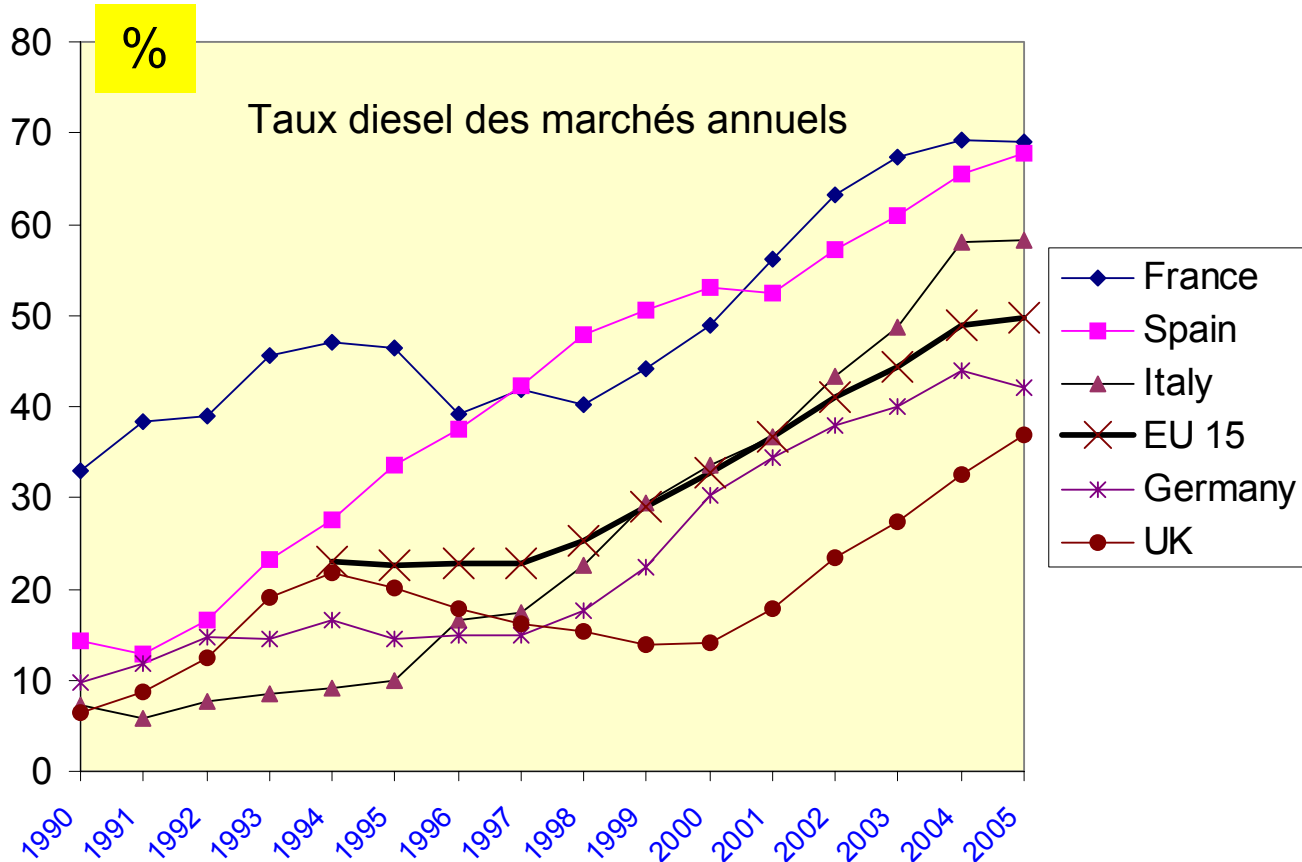


Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

Diesel Propre

Meilleure réponse → rendement et CO2

Flotte VP EU15 : 194 millions, diesel 56 millions (29%)



Ref. OICA, CCFA

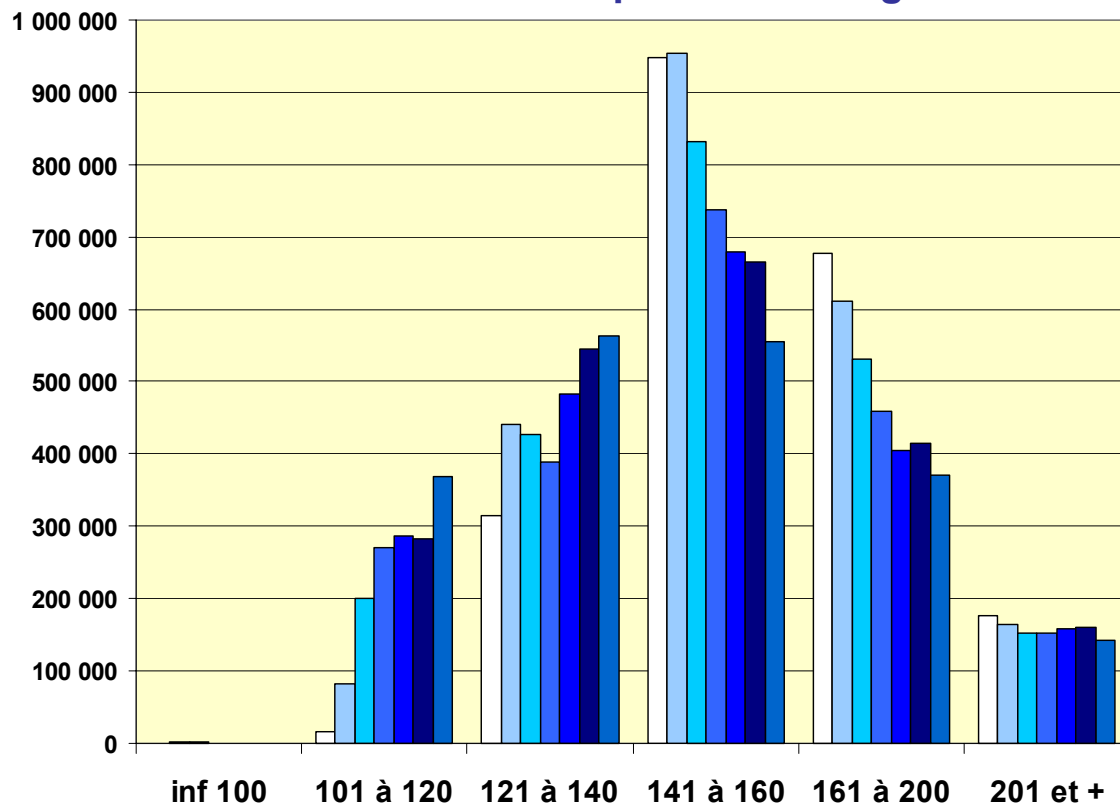


Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Efficacité CO2

Marché France 2000 – 2006 Voiture Particulière

Marché de 2000 à 2006 par classe de gCO2/km



De 2000 à 2006

Croissance du
marché des
véhicules bas CO2

+ 350 000 < 120g

+ 600 000 < 140g

Baisse significative
du marché > 140 g

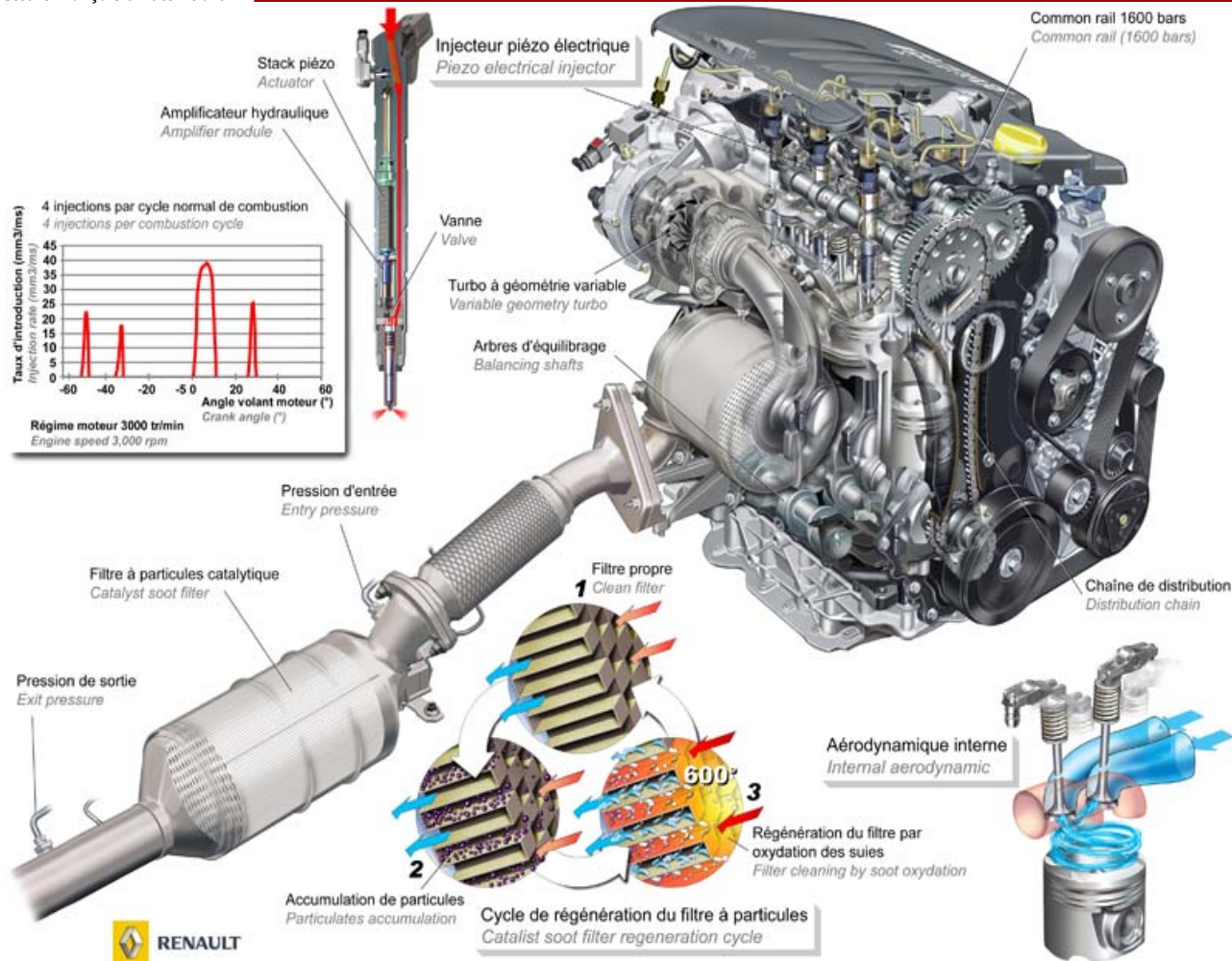
- 734 000 > 140g

Du 15 décembre 2006 au 15 décembre 2007 plus de 50% des véhicules < 140g



Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Diesel Propre 2006

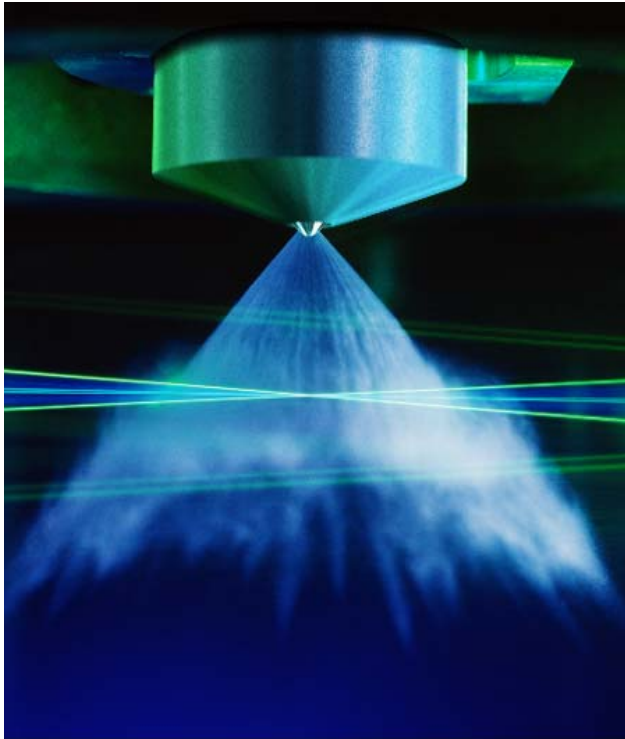




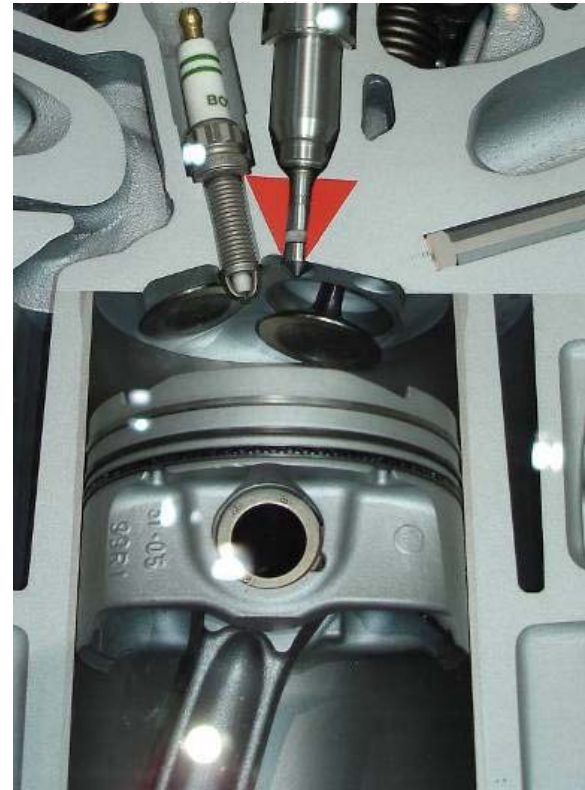
Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Essence, le renouveau → DISI² *par millions sur les routes en Europe*

Gasoline Piezo-Injector



Four-cylinder gasoline engine with turbocharger and direct fuel



DISI² Direct Injection Spark Ignition & DownSizing

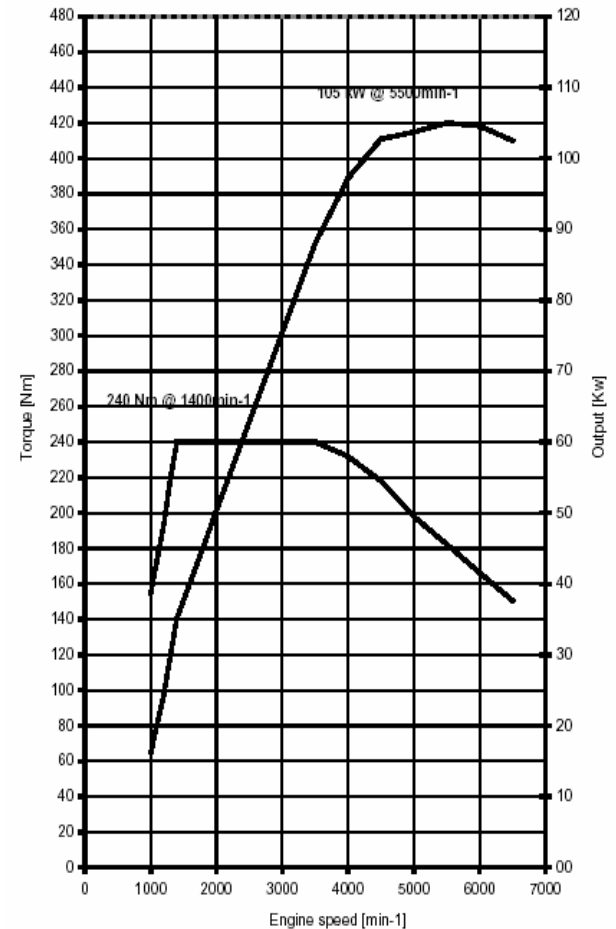
BMW Group



PSA PEUGEOT CITROËN



Four-cylinder gasoline engine with turbocharger and direct fuel injection (105 kW/143 bhp).





Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Hybridation

Les grandes familles

Hybride	Micro hybrid Start / Stop	Micro hybrid Start / Stop Régénération	Mild Hybrid Start / Stop Régénération Power Assist.	Full Hybrid Start / Stop Régénération Power Assist.	Full Hybrid + Plug in
Moteur Thermique	Classique	Classique	Downsized	Downsized	Downsized
Moteur Electrique	Courroie	Courroie Arbre Moteur	Arbre moteur	Arbre moteur	Arbre moteur
Puissance Electrique	2 - 4 kW	4 - 10 kW	10 - 20 kW	15 - 50 kW	15 - 50 kW
Stockage Electrique		+ 1kW h	+ 2 kW h	+ 3 kW h	+10 - 20 kW h
km mode Electrique	0	0	1	1 - 5	20 - 100 +
Voltage	14 V	42 V	> 42 V	> 100 V	> 100 V
Batterie	Pb / 25 kg	NiMH 25 kg	NiMH S.capa 25 kg	NiMH Li-Ion 40kg	NiMH Li-Ion 100 - 200kg
Gain Conso NEDC	3 - 7%	6 - 10%	15 - 25%	20 - 30%	15 - 25%
SurCoût	200 - 500€	500 - 900€	900 - 2200€	2500 - 5000€	5000 - 20000€

CCFA d'après FEV Avril 2006

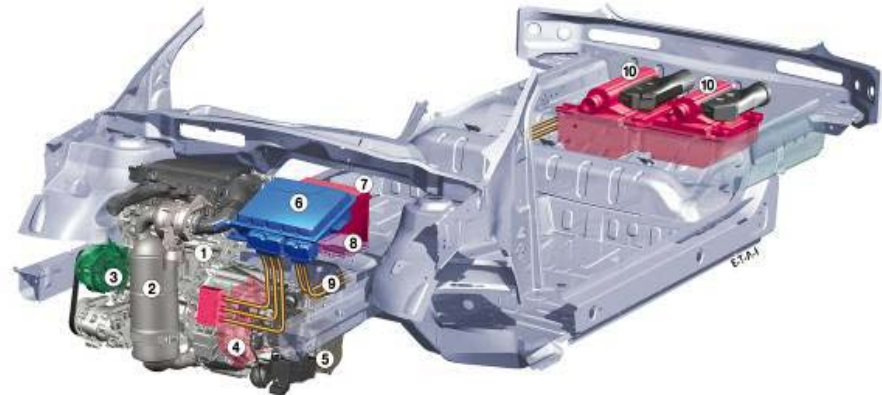
Hybrid Diesel

PSA Peugeot Citroen, 31 janvier 2006



*Target market by 2010
divide by 2 to 3
the extra cost of hybrid*

PEUGEOT 307 ▶HybrideHDi◀ CITROËN C4
Hybrid HDi powertrain system on platform 2



- 1-1,6 liter Diesel engine (66kW).
- 2-DPF ; Diesel Particule Filter (PSA Patent).
- 3-Stop and Start System.
- 4-Electric motor (16 kW).
- 5-Automatized Manual Transmission (AMT - 6 gears).
- 6-Power electronics (Inverter and Converter).
- 7-Low-voltage battery (12V).
- 8-PTMU (PowerTrain Management Unit).
- 9-High-voltage cables
- 10-High-voltage Nickel-metal hybride battery (288 V).

*90 gCO₂/km
3.4 l/100km
NEDC test
Boost acceleration*



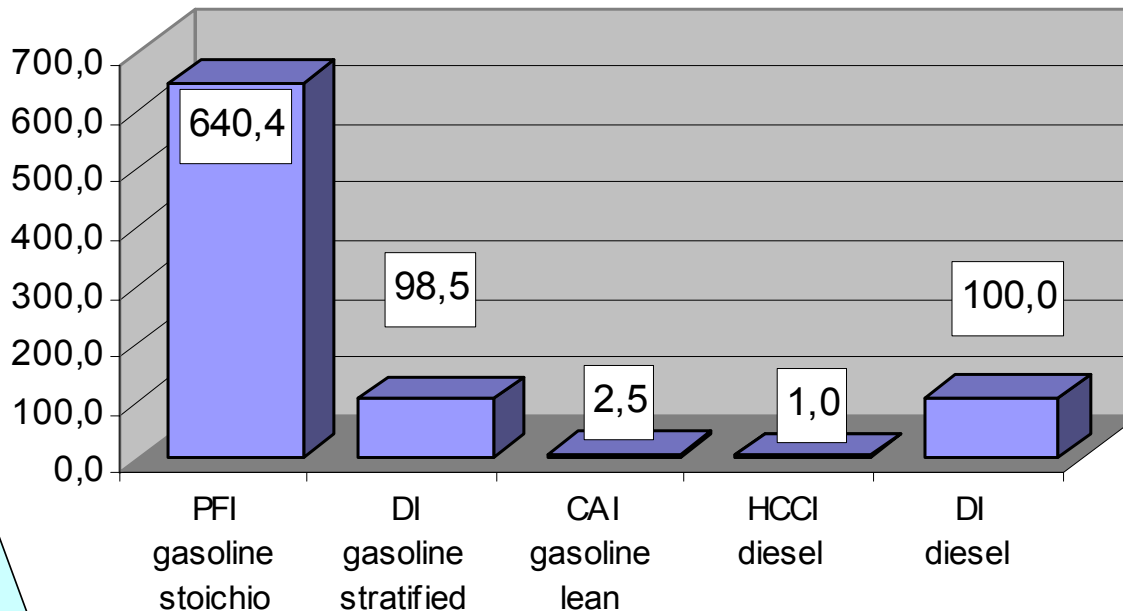
Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Combustions Homogènes CAI - HCCI - CCS

Une innovation en cours de route

Concepts validés depuis plus de 5 ans, applications en cours de développement

Raw emissions of NOx (%)



Quels carburants pour ces combustions
Ni essence, Ni diesel ???



Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Moteur haut rendement + biocarburant



Renault Logan diesel
+ Biodiesel B30
1^{ère} generation biofuel

CO₂ << 100g/km

VW combustion CCS
+ Sunfuel
2^{ème} generation biofuel



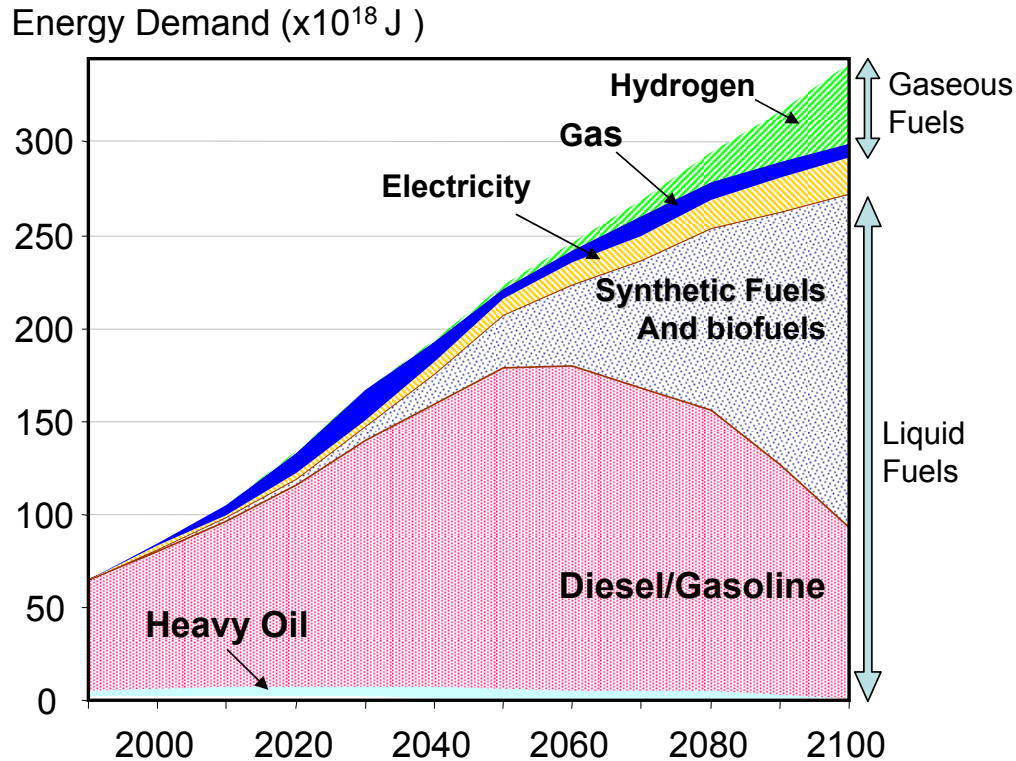
Ref. Challenge Bibendum 2007, Shanghai



Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Carburants Alternatifs pour les transports

Vision long terme WEC



**Les carburants LIQUIDES
sont idéalement adaptés
à la route et l'aérien**

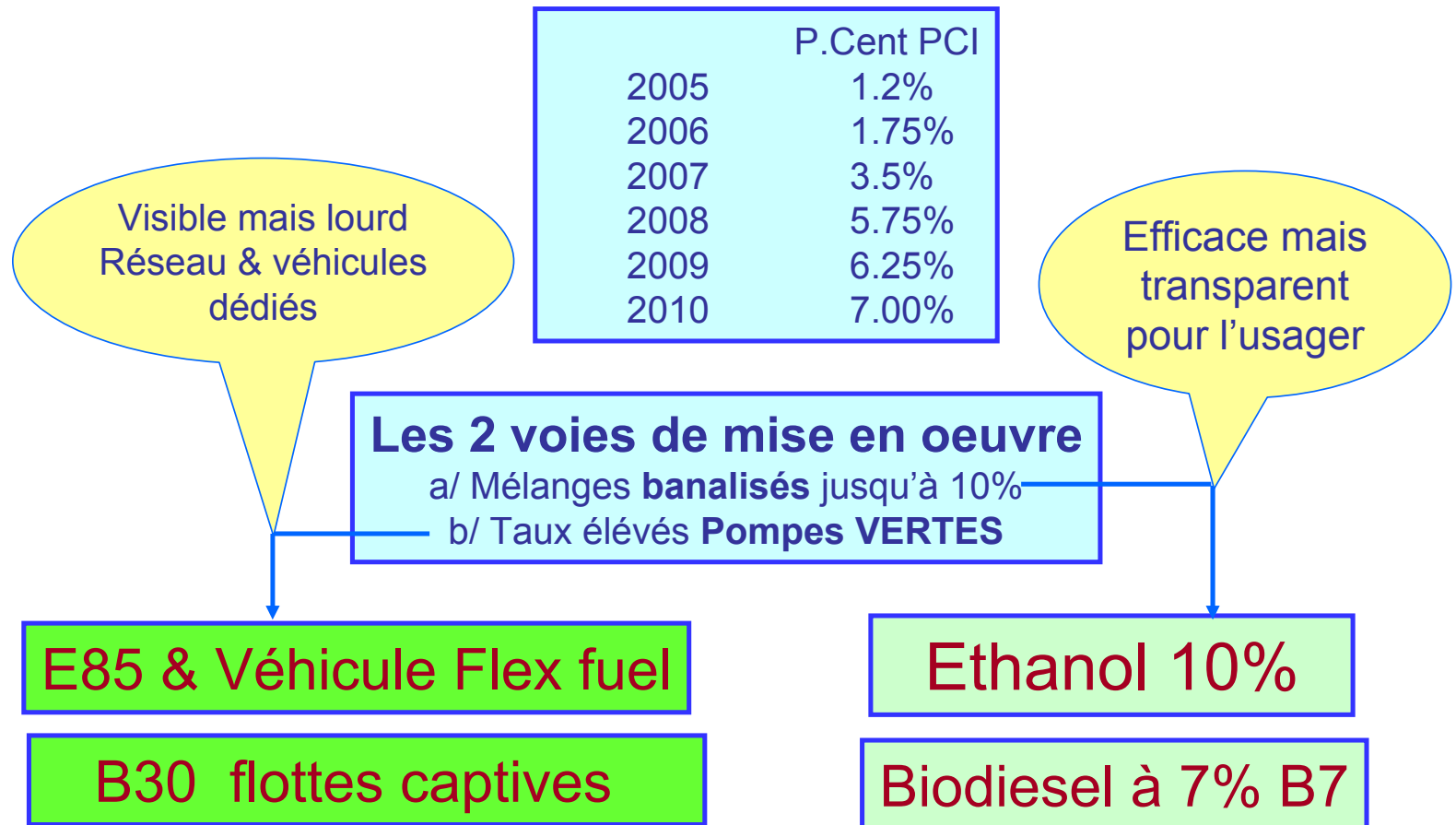
Essence et gazole
resteront majoritaires
pour des décennies
Haute qualité à généraliser

Les carburants de
synthèse dont ceux issus
de la biomasse prendront
une place importante

Les autres vecteurs
relèvent de niches ou
d'applications long terme



Plan Biocarburants



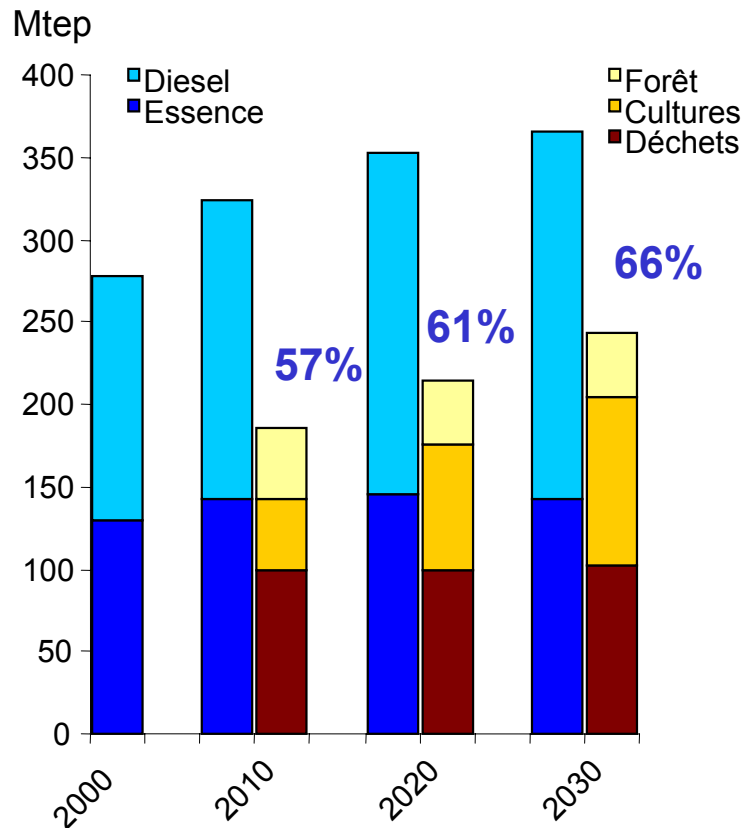
Biocarburants: Vision DG Recherche Europe 2030

Comment surmonter les difficultés de lancement

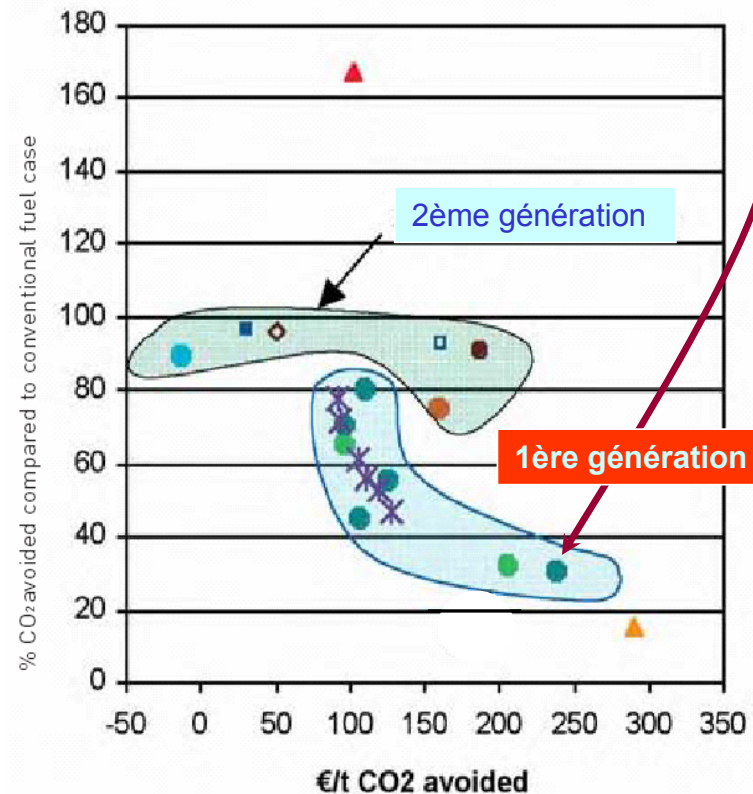


Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

Potentiel biomasse / carburants route



CO₂ évité et Coût des biocarburants





Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Biocarburant, Déforestation, Nourriture

Un débat, des réponses

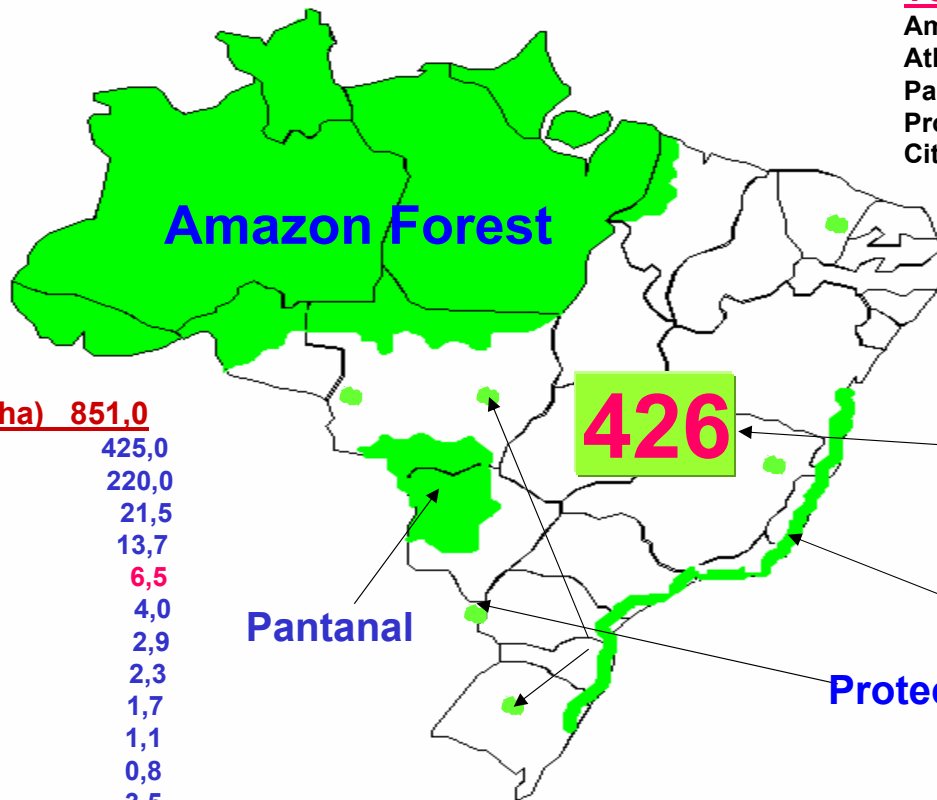
Brésil, 851 millions ha

Total préservé (Mha) 425

Amazon Forest	350
Atlantic Forest	35
Pantanal	13
Protected area	7
Cities, Lakes, roads	20

Total area(Mha) 851,0

Preserved area	425,0
Pasture	220,0
Soybean	21,5
Corn	13,7
Sugarcane	6,5
Bean	4,0
Rice	2,9
Coffee	2,3
Wheat	1,7
Cotton	1,1
Orange	0,8
Others	3,5



**Food
&
Bio fuel**

Atlantic Forest

Protected area

100 million ha Available

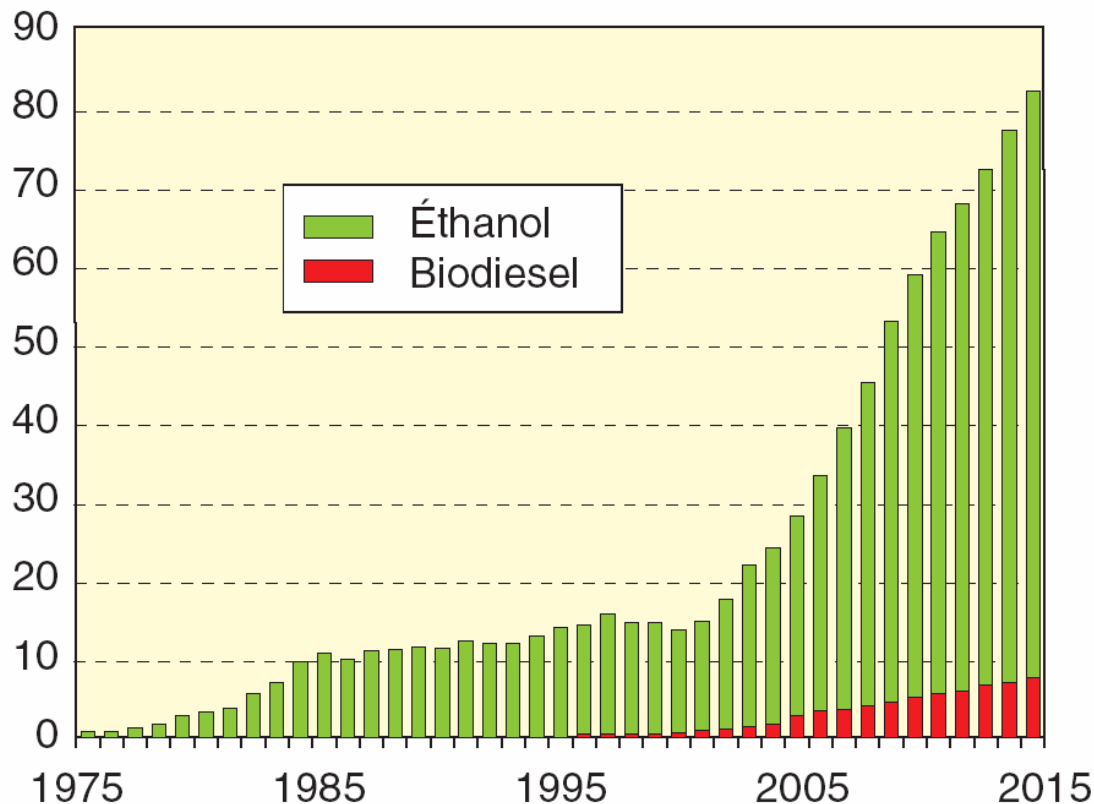


Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Ethanol, perspective Monde

le 1^{er} des biocarburants

Millions de tonnes / an



Source Ifp, Panorama 2007, F.O Licht

En 1^{ère} ou 2^{ème} génération, la montée en puissance de l'éthanol pose la question de moteurs dédiés.

Les FFV sont déjà dédiés mais issus d'optimisations essence

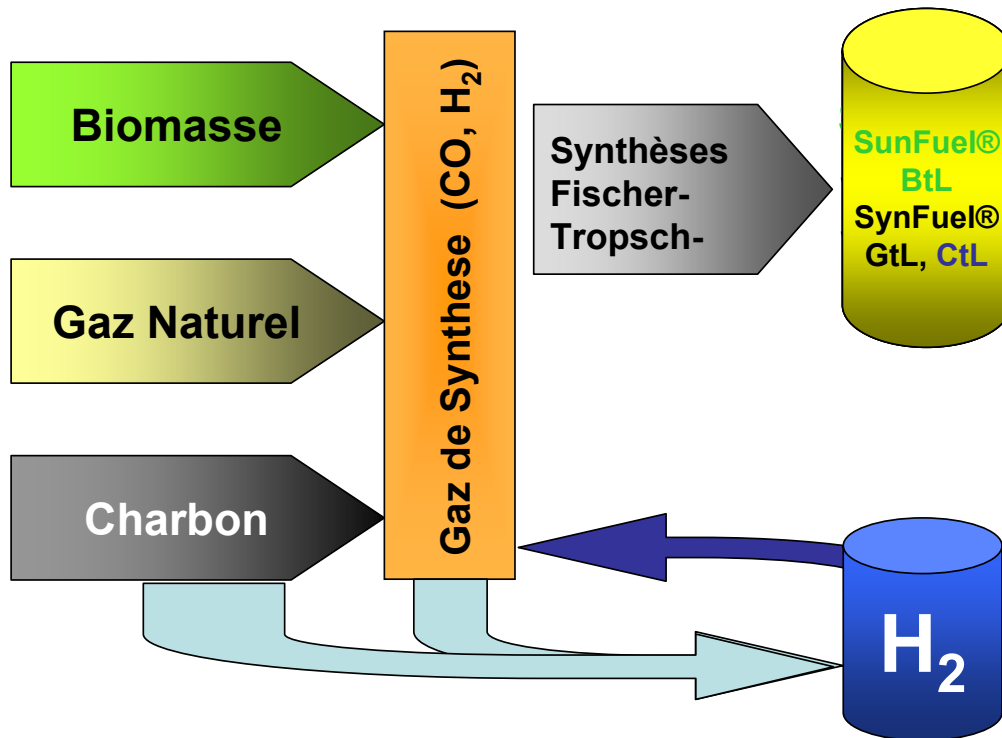


Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Les Carburants de synthèse

XtL (B,C,G...to Liquid)

Nouvelle “donne” de l'adéquation Moteur-Carburant



Un long chemin pour aboutir à une production massive et économique.
Quels Industriels ?
Quelle localisation ?

Obligation de séquestration du CO₂
H₂ mieux valorisé dans le process qu'en utilisation directe (PàC ou Moteur)

Bilan CO2 du puits à la roue

Du meilleur au pire



Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Vecteur énergie	CO2 g/kWh			Procédé Pays
	Production	Combustion	de la Source à l'Utilisation	
Gazole	50	268	318	Tous / Monde
Essence	46	266	312	Tous / Monde
GPL	29	238	267	
Gaz Naturel	50	208	258	
Biogaz	-276	0	-276	
Ethanol max	337	0	337	Blé+ therm.fossile
Ethanol cane	40	0	40	Brésil
Biodiesel	96	0	96	
Hydrogène	130	0	130	Electrolyse France
Hydrogène	300	0	300	Ex Gaz naturel
Hydrogène	836	0	836	Elec ex Charbon
			0	
Electricité	100	0	100	France mix
Electricité	400	0	400	Gaz cycle combiné
Electricité	470	0	470	Europe mix
Electricité	640	0	640	USA mix
Electricité	960	0	960	Chine charbon

**Biocarburants
électricité et
hydrogène
ne sont
“BAS CO2”
que s’ils sont
produits sans
énergies fossiles**

**H2 et électricité
si Ex-charbon,
Capture CO2
indispensable**

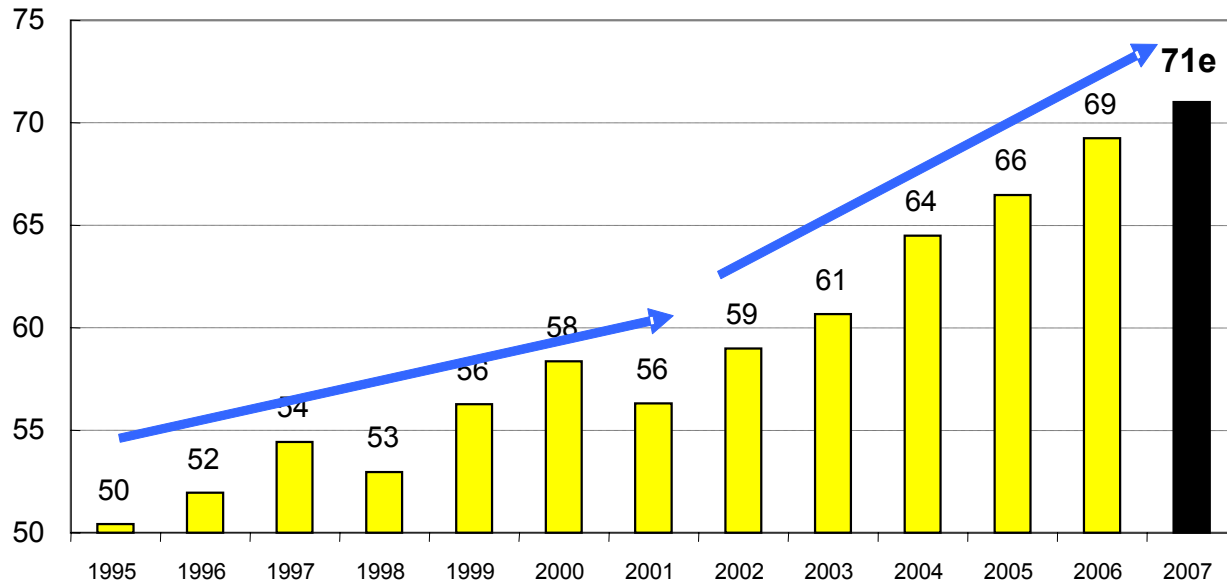


Comité des Constructeurs Français d'Automobile

Production automobile mondiale

Efficacité → marché massif

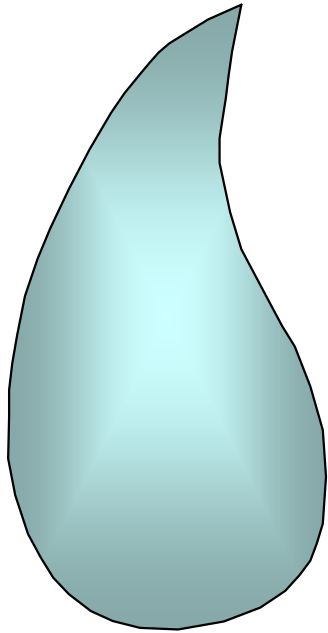
La production automobile pourrait atteindre 71 millions de véhicules en 2007



Le problème de l'émergence des nouvelles technologies

**De 1966 à 2006 le monde a produit 600 millions de véhicules
dont 1 million de véhicules hybrides et 10 millions de véhicules Flex fuel**





La dernière goutte

- de Pétrole
- de Biocarburants
- de Gas to Liquid
- de Biomass to Liquid
- de Coal to liquid

Propulsera une automobile

Mais ce n'est pas pour demain matin

**Cela laisse beaucoup de place au
Talent, à l'Imagination et à la PASSION
des Ingénieurs de l'Automobile et de l'Énergie**