



Les Biocarburants Une Alternative Durable?

André Douaud, CCFA
À Mines Energie,
Mines Environnement et DD
Le 4 Décembre 2006

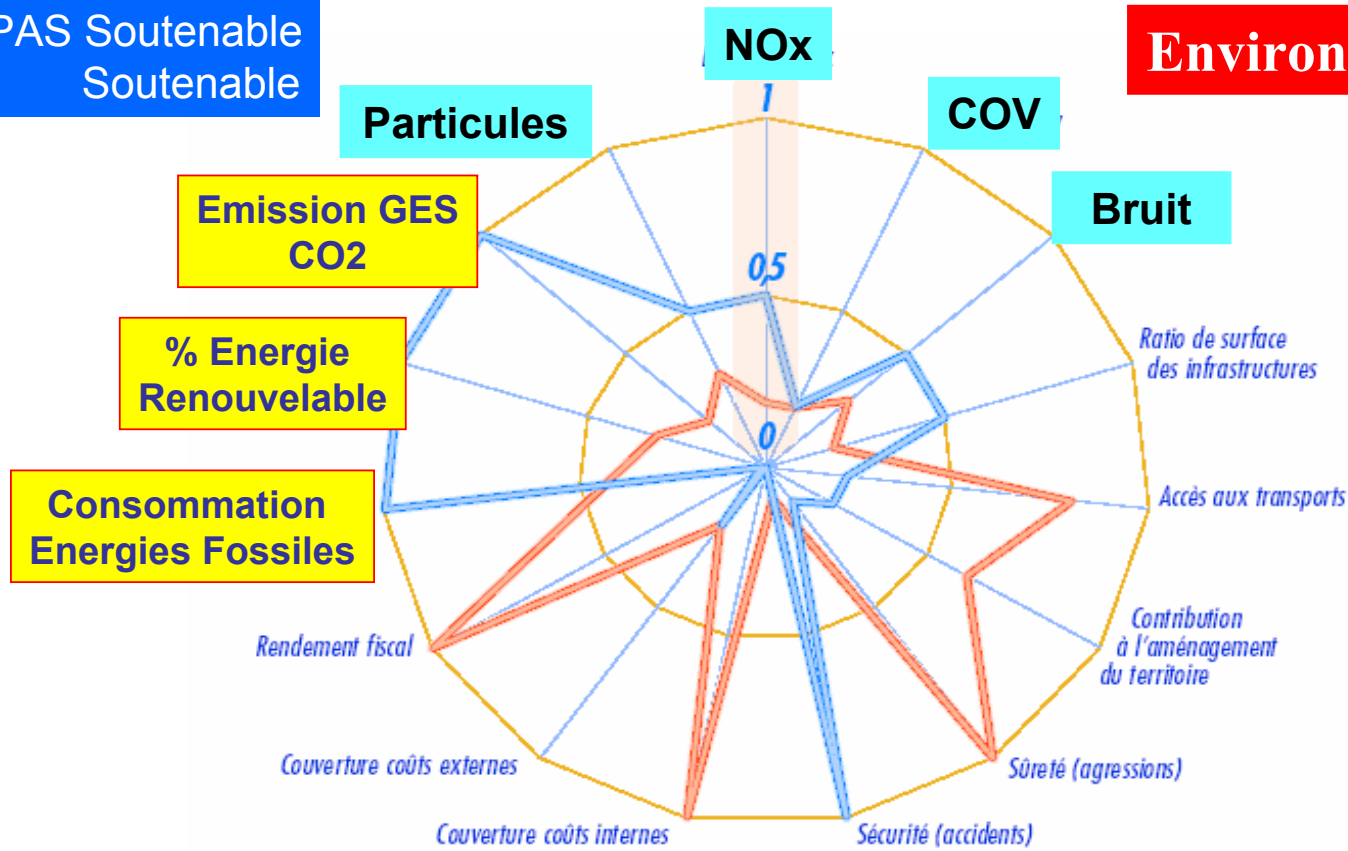


Les Enjeux de la Mobilité Durable

Comité des Constructeurs Français d'Automobile

1 PAS Sustainable
0 Sustainable

Environment



Economie

Social

==== Transport PUBLIC ===== Transport PRIVÉ



Pollution locale par l'Automobile

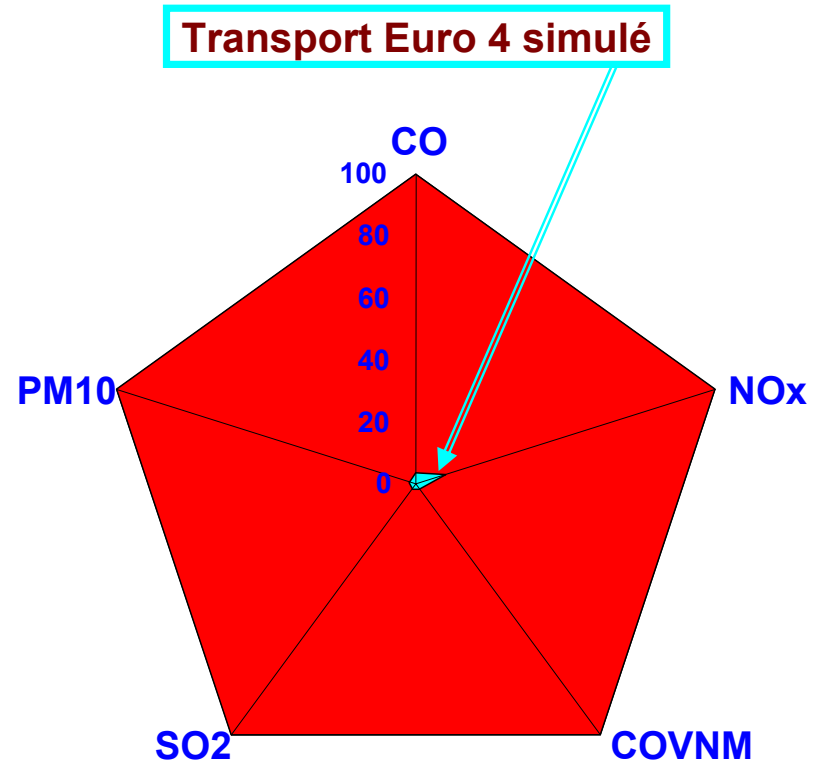
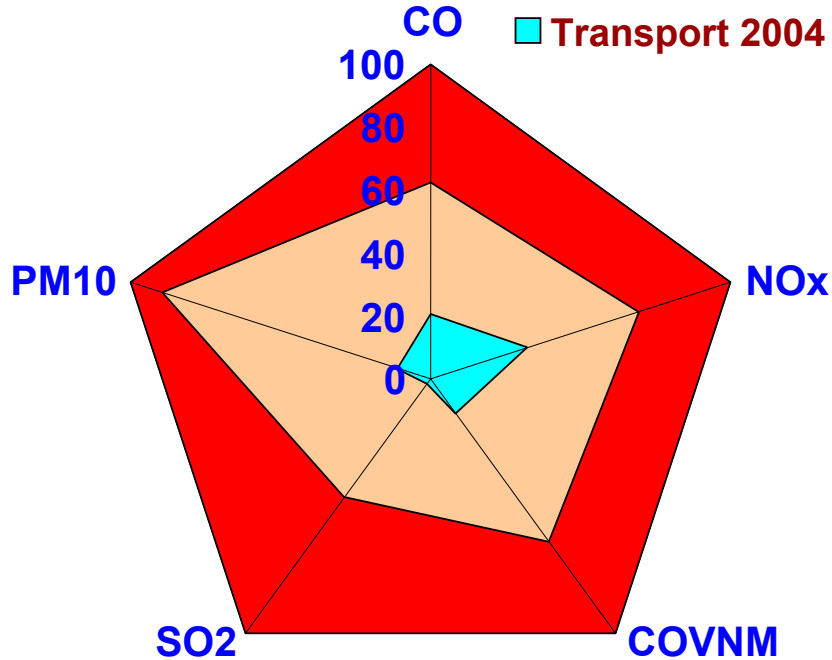
→ en voie de résolution



Emissions en France

Part de la route

- Total 1994
- Total 2004
- Transport 2004

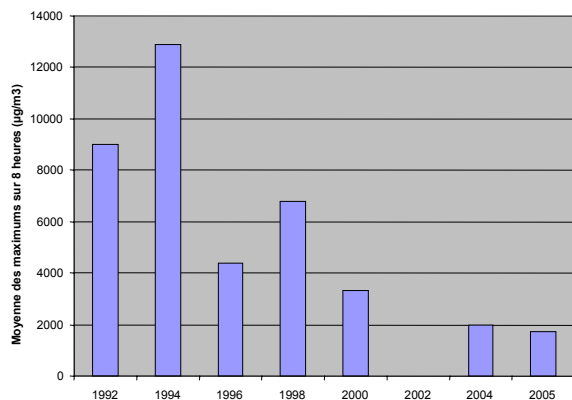




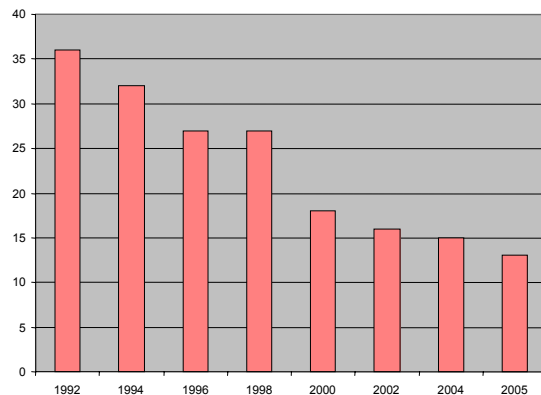
Qualité de l'air en Ile de France

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

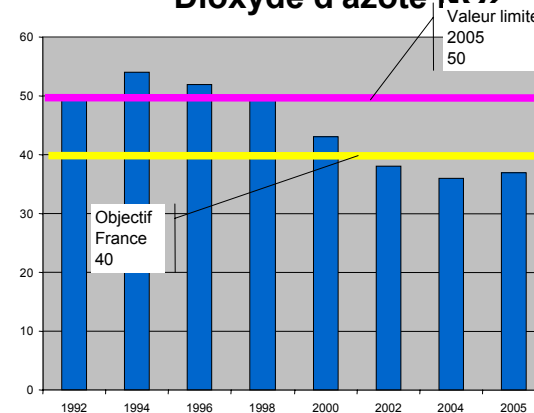
Monoxyde de carbone CO



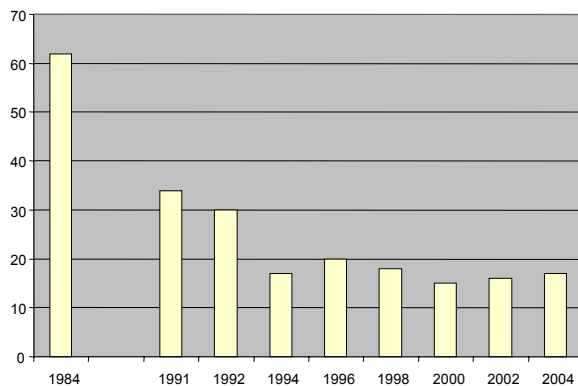
Monoxyde d'azote NO



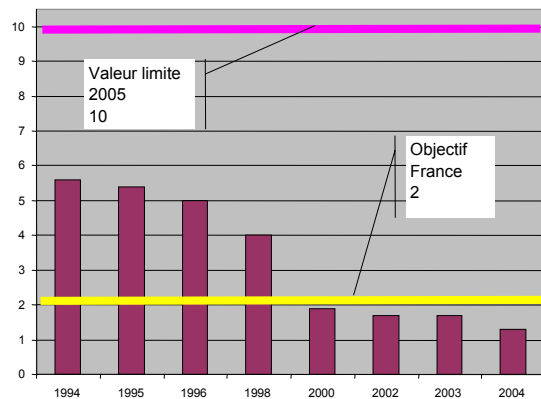
Dioxyde d'azote NO₂



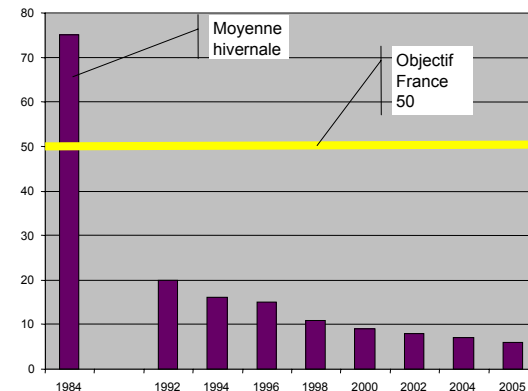
Fumées Noires



Benzène



Dioxyde de soufre SO₂

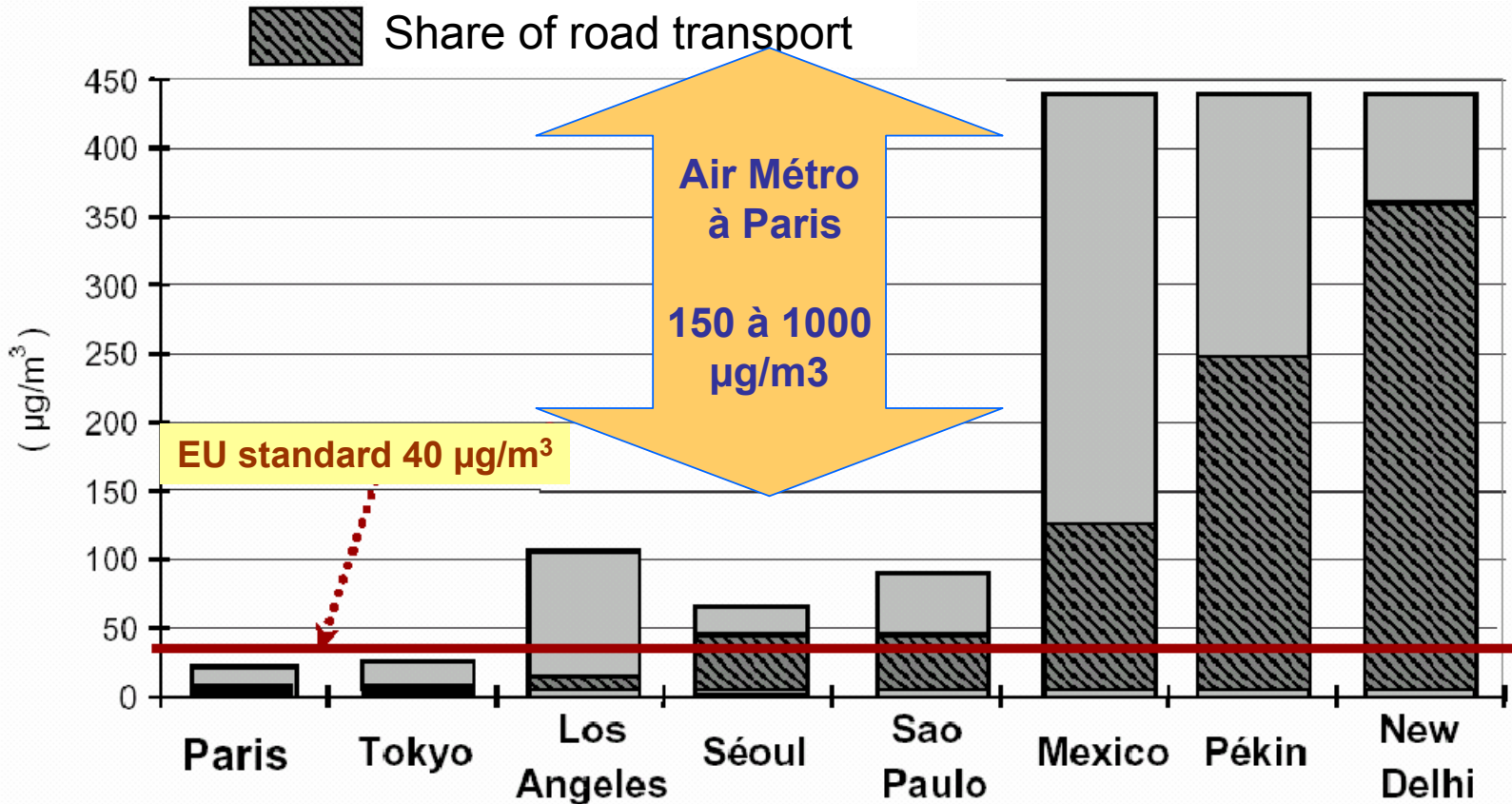


Qualité de l'air : Particules

PM10 dans l'air des villes 2000-2001



Comité des Constructeurs Français d'Automobiles



Ref. L.Schweitzer, Panorama, Paris 2005, HEI/Airparif



Risque climatique par les gaz à effet de serre du transport

Essentiellement CO₂ à contrôler par
Énergies “bas carbone” → biocarburants
+ Rendement des véhicules
+ Usage

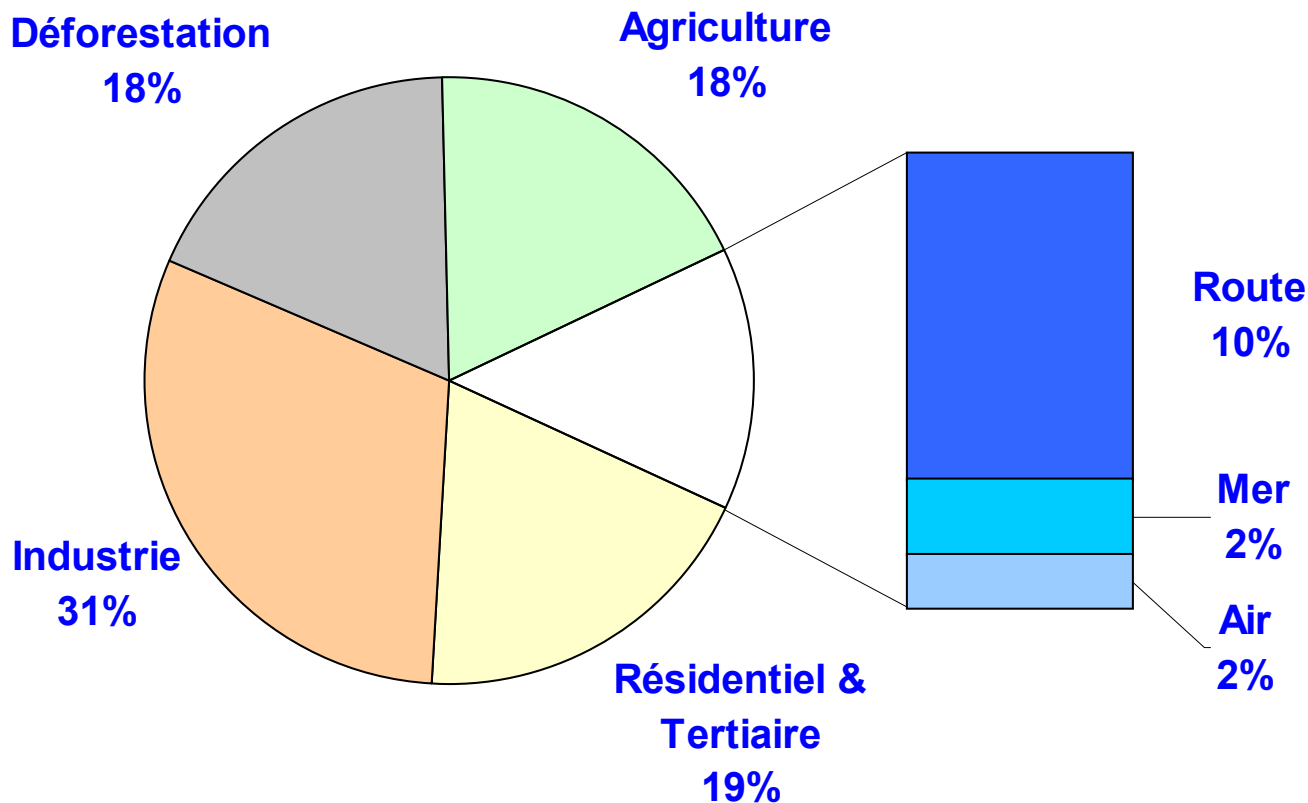


Comité des Constructeurs Français d'Automobiles

Gaz à Effet de Serre (GES)

Monde 2000 : 41 755 millions tonnes CO₂ équivalent

CO₂ 77%, Méthane (CH₄) 14%, Oxyde Nitreux (N₂O) 8%, Fluoro-Carbones 1%



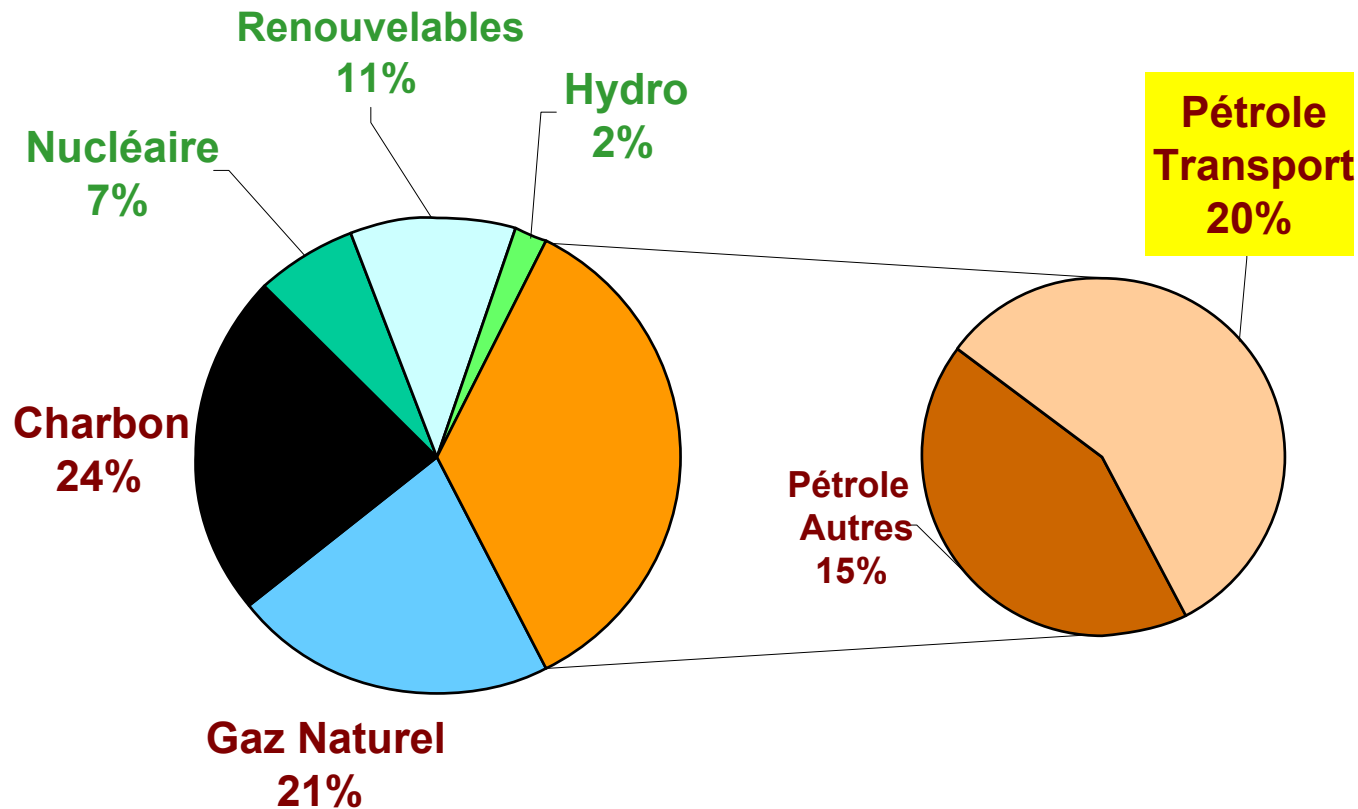
Ref. World Resources Institute (WRI), 2005



Production d'énergies

Monde 2002

Total 10230 Mtep

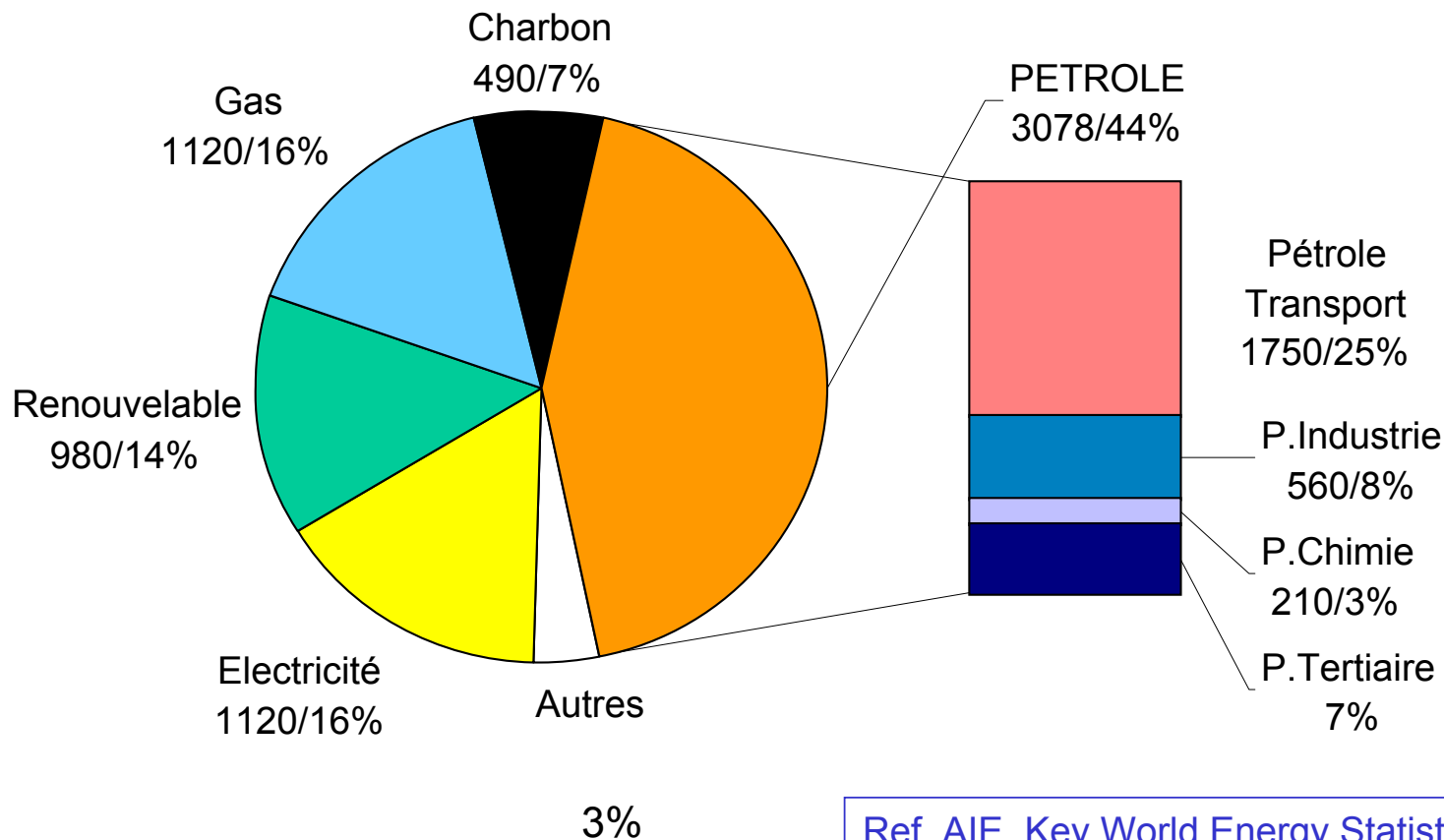




Consommation d'énergie Monde 2002

Total 7095 Mtep

Mteq.pétrole/xx%

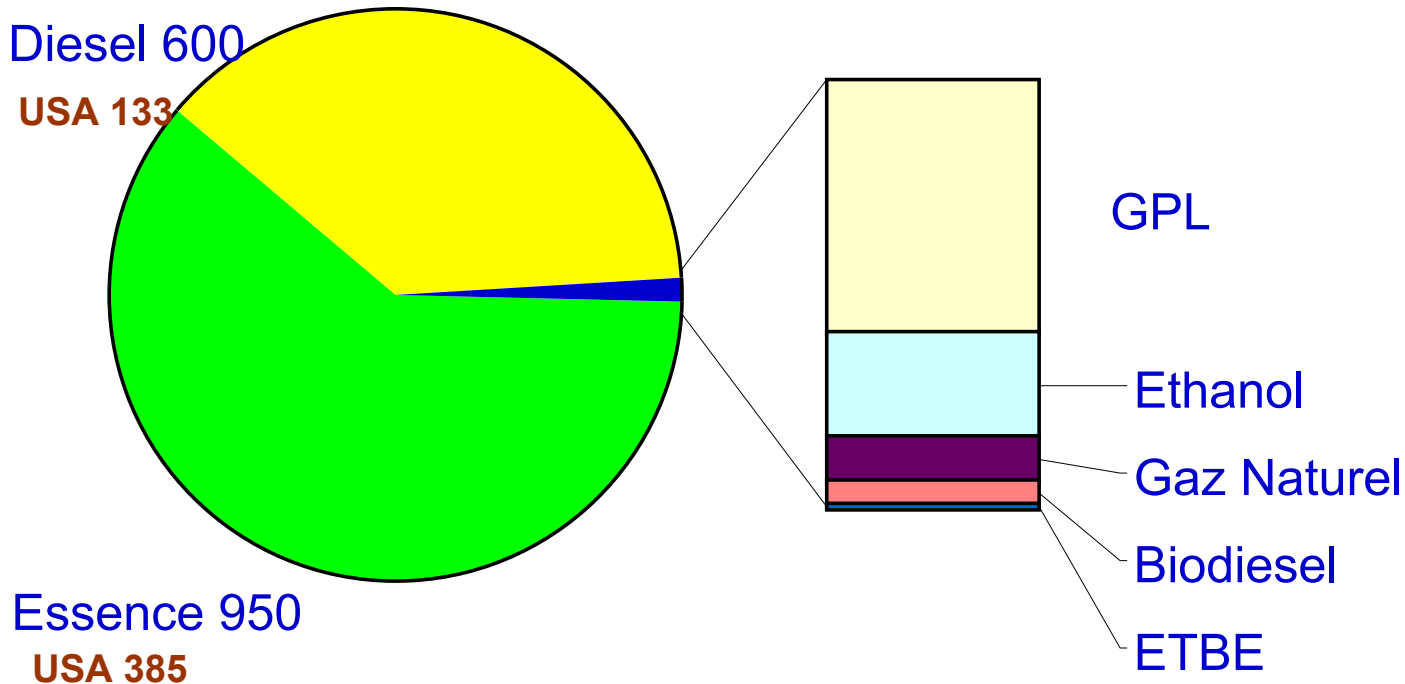




Énergies des transports

Monde 2002

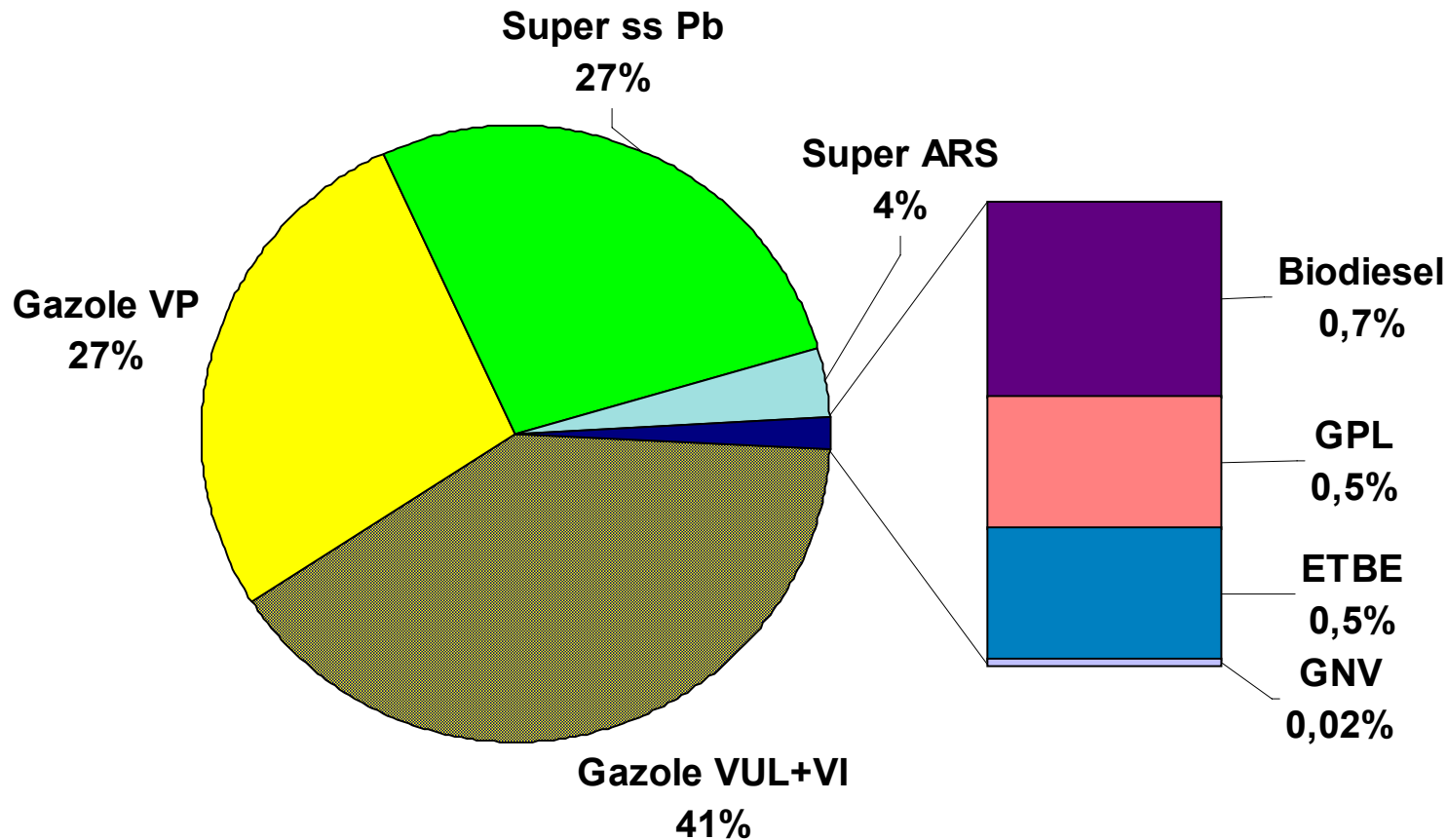
Conventionnel 1750 Mtep Alternatif 35 Mtep





Les énergies du parc automobile français en 2002

Total 43,3 Mt dont gazole 29Mt, essence 13,4Mt





Les biocarburants

1^{ère} génération :

Ethanol et ETBE

Biodiesel

2^{ème} génération

BTL Biomass to Liquid

Synthèse



Biocarburants de première génération

Données de base

		Nb		CO ₂ T/T	PCI	PCI	CO ₂
		C	C,H,O	Combustion kWh/kg	litre eq*	kg/kWh	
essence		8	CH _{1,7}	3,21	11,85	1	0,27
ethanol		2	CH ₃ O _{0,5}	1,91	7,44	1,5	0,26
ether ETBE	Ethyl Tertio Butyl Ether	6	CH _{2,4} O _{0,2}	2,55	7,5	1,18	0,26
gazole		14	CH _{1,8}	3,19	11,85	1	0,27
biodiesel EMHV	Ester Méthylique Huile Végétale	18	CH _{1,84} O _{0,1}	2,85	10,2	1,1	0,28
biodiesel EEHV	Ester Ethylique Huile Végétale	20	CH _{1,85} O _{0,1}	2,85	10,2	1,1	0,28

* il faut 1,5 litre d'ethanol pour apporter la même énergie qu' 1 litre d'essence



CO₂ " du puits à la roue "

$$\begin{array}{ccc} \boxed{\begin{array}{c} \text{CO}_2 \\ \text{du puits à la roue} \\ \text{(g CO}_2 \text{ / km)} \end{array}} & = & \boxed{\begin{array}{c} \text{CO}_2 \\ \text{du puits au moteur} \\ \text{(g CO}_2 \text{ / kWh)} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{c} \text{CO}_2 \\ \text{du moteur à la roue} \\ \text{(kWh / km)} \end{array}} \\ & & \begin{array}{c} \textit{Production de} \\ \textit{l'énergie utilisable} \\ \textit{par le moteur} \end{array} & & \begin{array}{c} \textit{Rendement} \\ \textit{énergétique} \\ \textit{du véhicule} \end{array} \end{array}$$

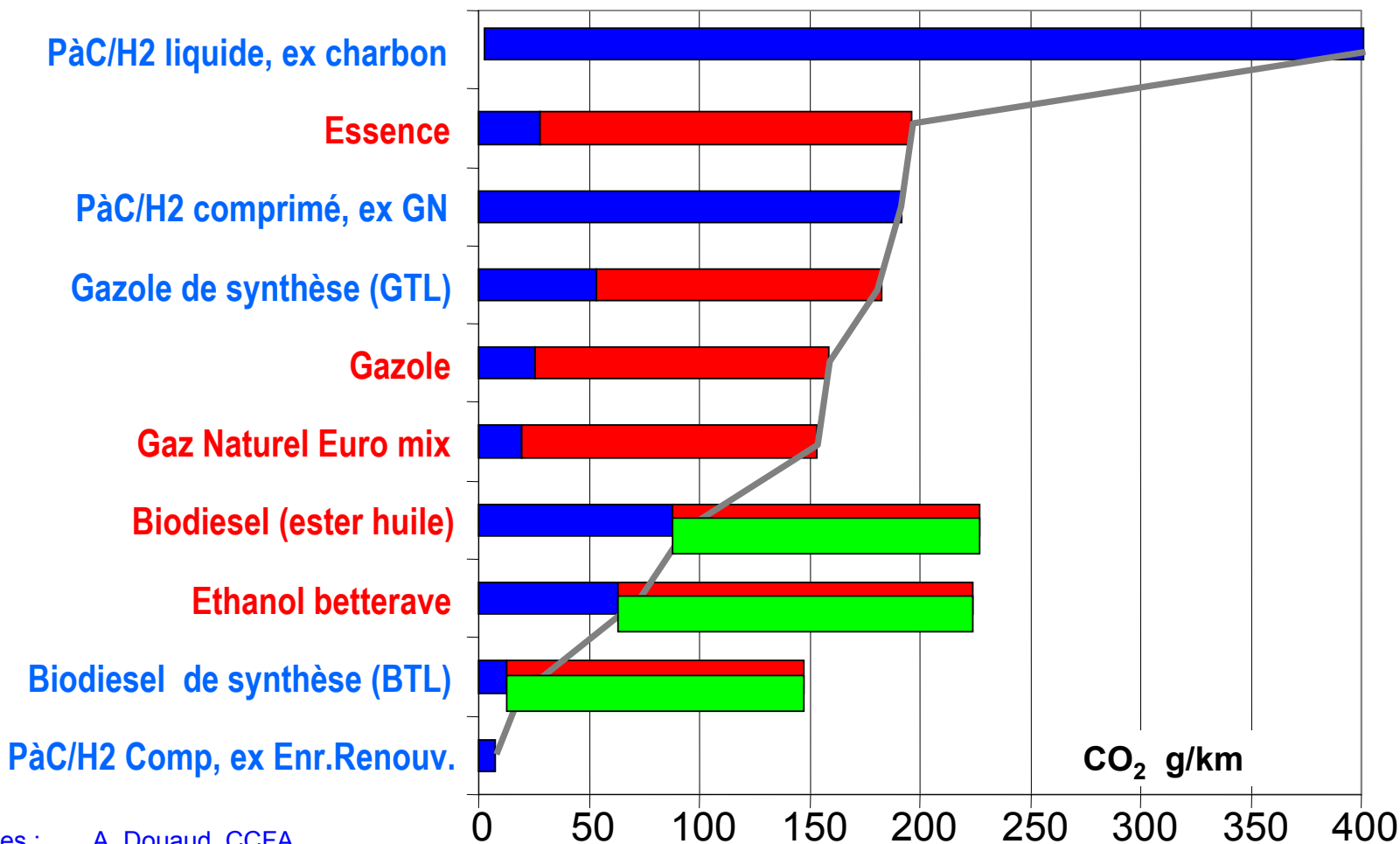
Réduction des émissions de CO₂

Les énergies sans carbone fossile sont **potentiellement** très performantes : « ZERO CO₂ »



Emissions de CO₂ du puits à la roue

■ Production ■ Combustion ■ Photosynthèse

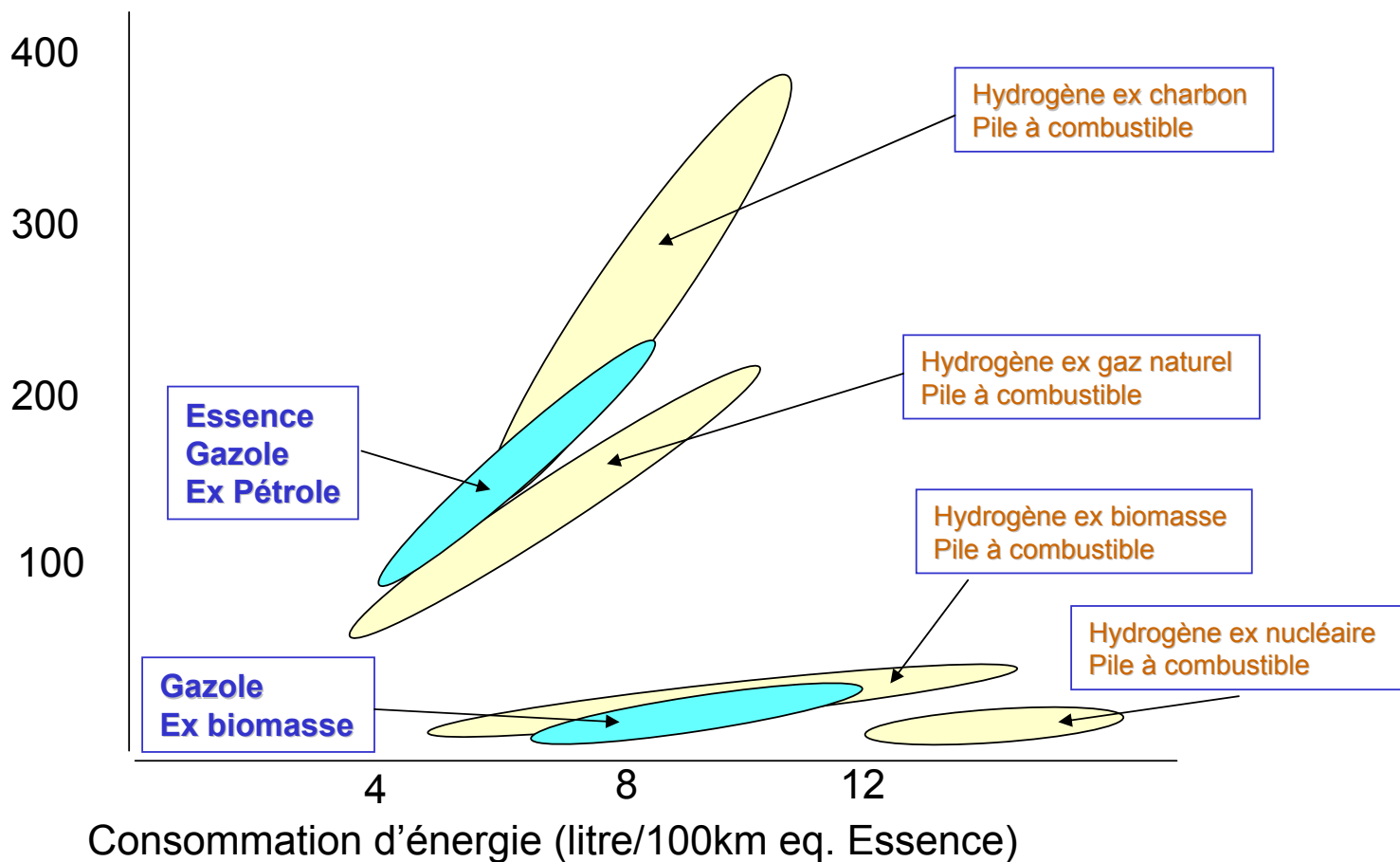




CO₂ et Energie

Etude CE + ACEA + Concawe

Gaz à effet de serre
CO₂ g/km du puits à la roue





Biocarburants : les chiffres clé

	Facteur CO2* réf.essence	m2 pour 1lit. eq.essence	cout ht €/leq.essence	€/tonne CO2 évité
Gazole de synthèse ex bois**	12	4	0,33 / 0,6	30 / 160
Ethanol canne Brésil 2004	7	2,4	0,19	0
Ethanol de synthèse ex bois**	5	4	0,25 / 0,56	0 / 160
Ester huile tournesol	4	9	0,3 / 0,6	25 / 300
Ester huile colza France 2004	4	6,3	0,34	50 / 200
Ethanol betterave France 2004	3	2,4	0,56	160 / 370
Ethanol céréale	1,7	5,5	0,42 / 0,67	145 / 400
gazole de pétrole***	1,2		0,25 / 0,28	
essence de pétrole***	1		0,25 / 0,27	

* Le CO2 est divisé par ce facteur car le carbone des biocarburants est prélevé par la plante dans l'atmosphère pour sa croissance

** Procédés en cours de développement, stade R&D seulement

*** Sur base pétrole brut à 40\$ par baril

Comparaison : la TIPP essence est équivalente à 300 € / tonne CO2



Biocarburants dans le Monde 2004

millions m3 en 2004	ETHANOL	Utilisation	BIODIESEL	Utilisation
USA + Canada	12,7	mélange 10% 85% fuel flexible vehicle	0,113	mélange < 25%
Brésil	14,5	mélange 26% et 95% puis fuel flex.vehicule		
Europe	0,48		1,459	
France	0,12	en ETBE, origine 70% betterave, 30% blé	0,37	mélange < 5%
Espagne	0,18	en ETBE	0,006	
Suede	0,05	mélange 10%, fuel flex 85%	0,02	
Pologne	0,05		0,008	
Allemagne			0,715	pur
Italie			0,273	mélange < 25%
Autres Europe	0,08		0,067	
Total monde	27,68		1,572	



Court terme France

Biocarburants de 1^{ère} génération



Carburants pétroliers et alternatifs

Plan Biocarburant en Europe

<i>Mt/an ou %</i>	<i>2000</i>	<i>2005</i>	<i>2010</i>	<i>2020</i>
<i>Essence</i>	132	142	144	150
<i>Gazole</i>	140	155	170	175
<i>Carb.Pétroliers</i>	272	297	314	325
<i>EtOH</i>	0,2			
<i>EMHV</i>	0,5			
<i>Bio carburants</i>		2%	6%	8%
<i>GNV</i>			2%	10%
<i>Hydrogène</i>				5%
<i>Total substitués</i>	0%	2%	8%	23%

Produits
pétroliers
et
biomasse
Conso.
2000 et
projection

UE
Directive
incitative
du 8 Mai
2003



Plan français 1ère annonce 2004

Comité des Constructeurs Français d'Automobile

- **Plan biocarburants.** Discours du 1^{er} ministre à Venette le 7 Septembre 2004.
 - Multiplier par 3 la production d'ici 2007
 - Construction de 4 usines de 200 000 tonnes
- Amendement Courson loi de finance 2005. Taxation TGAP si défaut de distribution.

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	1,2%	1,5%	3,0%	4,0%	5,0%	5,75

- Position des producteurs d' alcool et huile
- Position des constructeurs
- Position de l'UFIP



Plan Français Accélération Septembre 2005

Objectif : Substitution 5,75% dès 2008

Tonnes par an

	2003	2004	2005e	2006p	2007p	2008p
Essence Consommée	12 270 000	11 675 000	11 100 000	10 700 000	10 200 000	9 600 000
Ethanol consommé	70 000	90 640	172 550	295 000	564 000	871 000
%poids	0,57%	0,78%	1,55%	2,76%	5,53%	9,07%
%volume	0,54%	0,74%	1,48%	2,62%	5,25%	8,62%
%PCI	0,36%	0,49%	0,98%	1,75%	3,50%	5,75%
Gazole Consommé	30 080 000	30 762 000	31 400 000	32 100 000	32 800 000	34 000 000
EHV consommé	320 000	324 720	404 700	638 000	1 305 000	2 218 000
%poids	1,06%	1,06%	1,29%	1,99%	3,98%	6,52%
%volume	1,02%	1,01%	1,24%	1,91%	3,82%	6,26%
%PCI	0,94%	0,93%	1,14%	1,75%	3,50%	5,75%

Ethanol+ETBE et Biodiesel : Une multiplication par 5 entre 2005 et 2008

Ethanol 871 000 Tonnes

Biodiesel 2 218 000 tonnes

Après → 2009 6,25%, 2010 7,00%



Mise en Oeuvre du plan français

T.R Loos Bussereau des 21 /11/ 2005 et 30/11/2006

- Révision des limites 5% → 10% (directive CE)
 - Mélange basse teneur Banalisé ou « Marqué »?
 - Haute teneur
- Incorporation directe 5% d'éthanol dans essence "éthanolable" basse volatilité
- Autoriser la filière Ethanol85% - Flex Fuel
- Autoriser Biodiesel 7% (2007) puis 10%
- Autoriser Biodiesel 30% flotte captive

Gros travail de normalisation: Niveau Européen, Pb délai

Salon Agriculture Paris 2006



Engagement Biocarburant des Constructeurs Français

Comité des Constructeurs Français d'Automobile

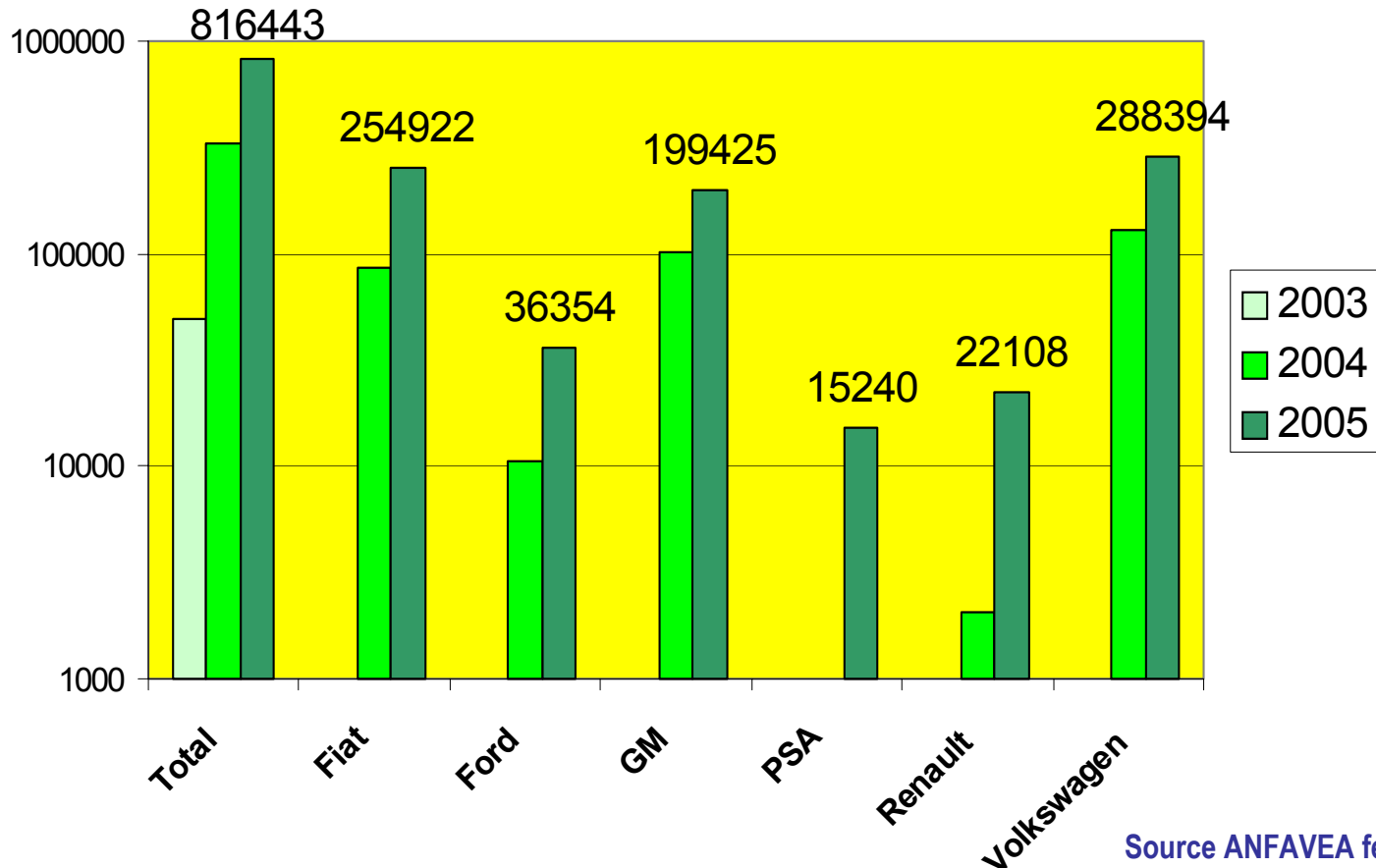
- **PSA Peugeot Citroen**
 - Véhicules acceptant Ethanol 10% et Biodiesel 10%
 - Biodiesel 30% en flotte captive validé
 - Offre véhicules Flex Fuel en 2007 en France
- **Renault**
 - Offre véhicules Flex fuel en 2007 en France
 - Plan 2009: Véhicules Flex-Fuel 50% de la gamme, Diesel compatibles Biodiesel 30%
- PSA Peugeot Citroen et Renault importants producteurs de véhicules Flex Fuel au Brésil



« Fuel Flexible » Véhicules

Explosion du marché Brésilien

Marché Intérieur annuel ~ 2 millions VP





France - E85 – Flex-fuel

Initiative du gouvernement (29 sept 2006)

- **Mission Alain Prost**
- **Promotion du E85 (85% éthanol+15% essence) :**
 - Sensibiliser les consommateurs sur les carburants alternatifs
 - Changer l'image de l'automobile de polluante → PROPRE
- **Partenariats**
 - Distribution pétroliers et gdes surfaces 500 pompes E85
 - Offre de véhicules Flexibles dès 2007 : PSA Peugeot Citroen, Renault, Ford, Volvo, Saab, VW, Fiat, GM...
 - Cible de marché 10 000 à 20 000 véhicules par an
- **Les annonces du Gouvernement**
 - E85 à ~0.8 €/litre
 - Exemption de taxes sur E85 pour compétitivité du coût/km
 - Incitation fiscale à l'achat des véhicules flexibles ?



Initiative E85 – Véhicules Flex-Fuel

Comité des Constructeurs Français d'Automobile

- **Surconsommation E85/essence en litre/100km de 40%**
 - **Communication à gérer, risque de rejet du marché**
- **E85 distribué sans définition de norme**
- **Homologation des véhicules pas défini avec E85**
- **10 000 to 20 000 FFV par an en France**
- **Faible efficacité quantitative de la filière E85 par rapport au mélange 5,75% dans l'essence**
 - **en 2008 → 32 000 t E85 / 871 000 t d'éthanol soit ~ 4% de l'objectif biocarburant**



**L'utilisation d'huile végétale pure ou en mélange
dans les moteurs des voitures
et des camions est formellement contre indiquée**

**Position des constructeurs automobiles (CCFA, CSIAM)
des équipementiers (FIEV)
Janvier 2006 et rappel le 30 Novembre 2006**

Le marché de l'éthanol peut-il rester national?



Brésil

Éthanol E 95

Essence E 25

Essence E25
additivé



Après 2010+

Les Biocarburants de 2^{ème} génération

Rapport CIVEPE
**“Recommandations pour un
développement durable des biocarburants
en France”**
15 Janvier 2006

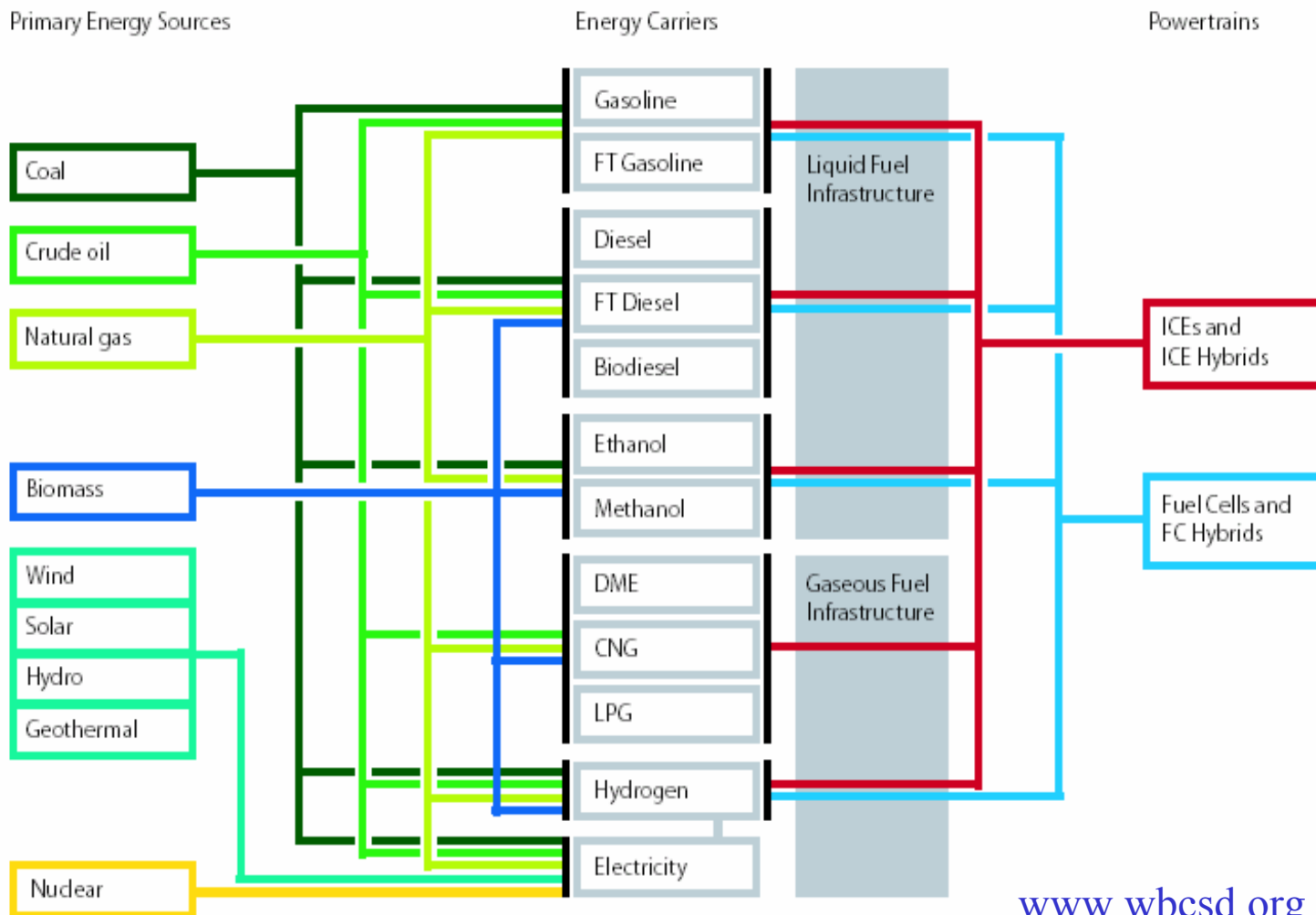
<http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/BioCIVEPEOKAD20janvier.pdf>





Fuel overview

Sustainable Mobility Project 2004

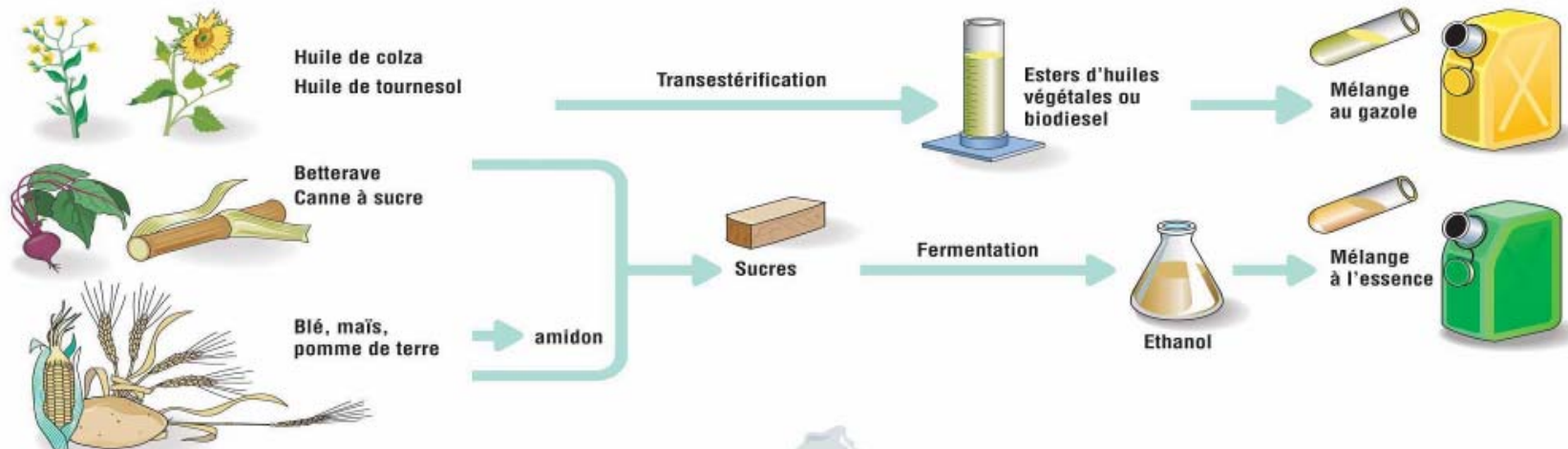




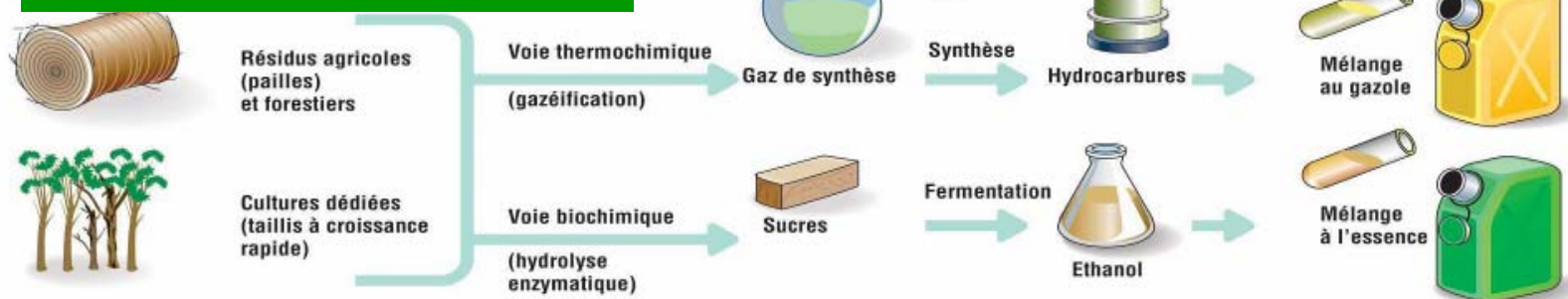
Biocarburants

Court terme 2010 et long terme 2020

Filières classiques < 2010



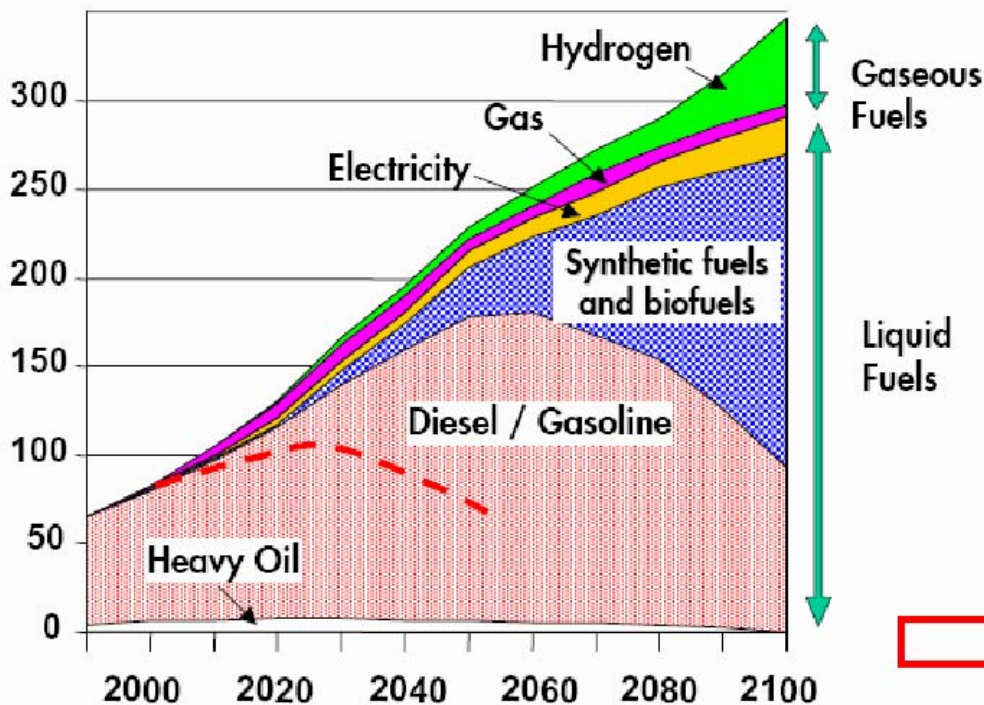
Filières du futur ~ 2020





2^{ème} génération Changement des acteurs

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



Data source: World Energy Council (with modification)

- Increasing environmental pressures
- Multiple vehicle/fuel options
- Selection criteria should include cost effectiveness

➔ Liquid alternative fuels are key!



Long terme 2010+ Production des Biocarburants

2005 1% 2010 7% 2015 15% 2020 20% 2030 30%

- **Les Enjeux de la production**

- Faire un Plan de ressources biomasse à finalité énergétique (**éviter la concurrence des usages ex: alimentaire**)
- Utiliser toute l'énergie de **biomasses dédiées** pour produire des carburants de synthèse (BTL) adaptés aux besoins des transports : route, air, mer....
- Intensifier la Recherche : Biotechnologie, Agronomie, technologie des carburants



Long terme 2010+ Utilisation des biocarburants

2005 1% 2010 7% 2015 15% 2020 20% 2030 30%

- **Les Enjeux de l'utilisation**

- Intégration bio-énergie dans raffinage pétrolier
 - Ou Biocarburant en mélange à des taux élevé
 - Ou véhicules dédiés « ethanol fuel flexible »
- Moteurs, Pile à Bio-Combustible optimisés
- Compétitivité des coûts face aux énergies “historiques”
- Mondialisation des marchés



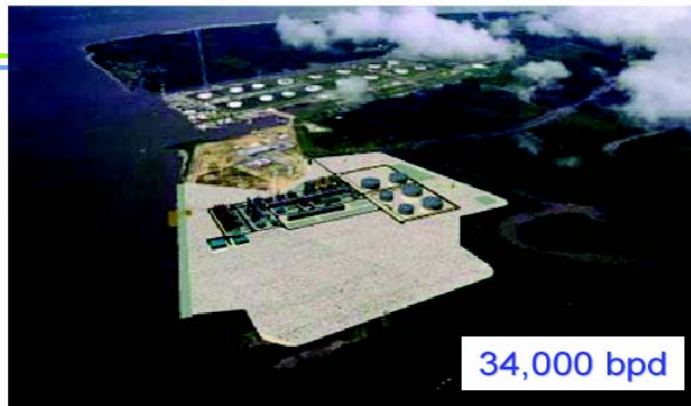
Comité des Constructeurs Français d'Automobile

ASFE : Carburants de synthèse



14,700 bpd

Shell (Malaysia)



34,000 bpd

CNL/NNPC (Nigeria)

Sasol/QP (Qatar)



34,000 bpd

ORYX GTL



310 bpd

Choren (Germany)



DAIMLERCHRYSLER



RENAULT

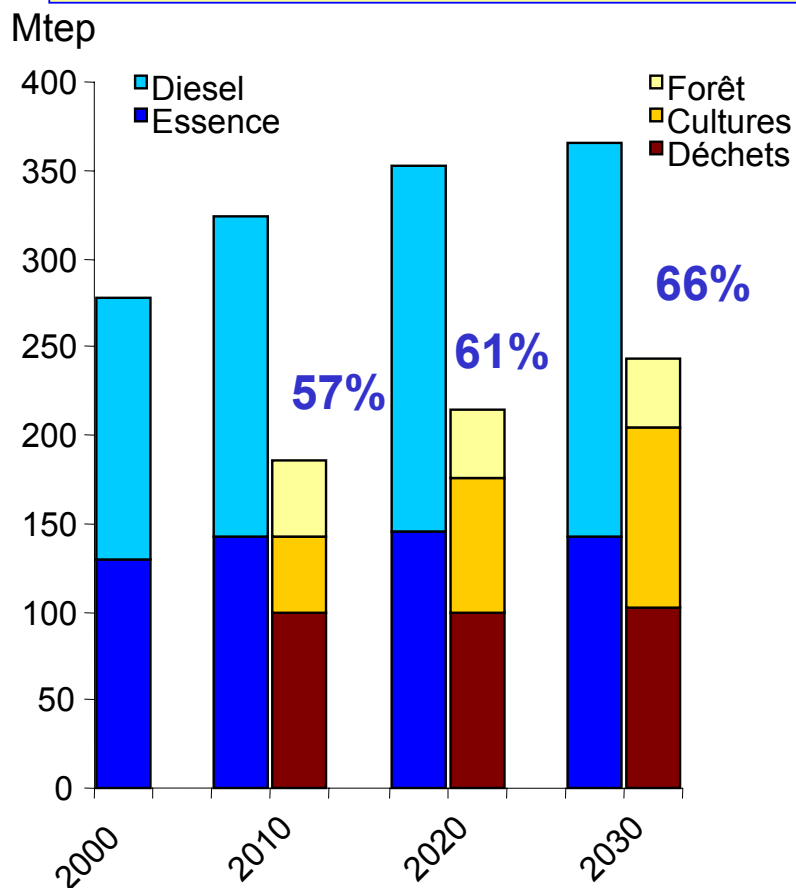


VOLKSWAGEN AG

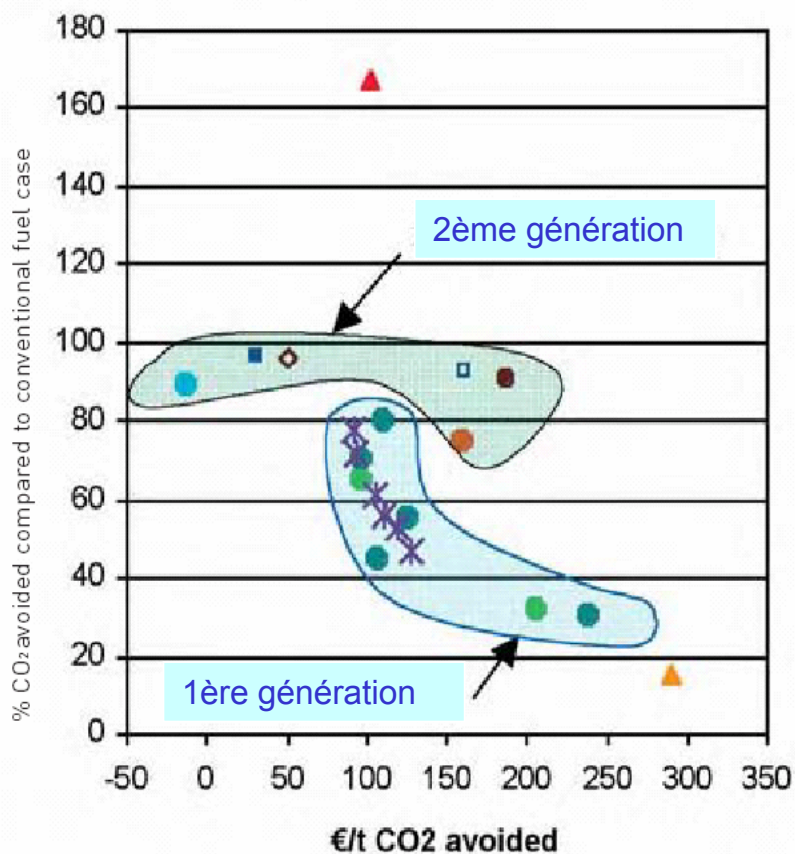


Biocarburants dans l'Union Européenne Vision 2030 DG Recherche

Potentiel biomasse / carburants route



CO₂ évité et Coût des biocarburants



Les Biocarburants sont la meilleure alternative bas CO2 au “tout pétrole” pour le transport

1^{ère} génération
couteux, peu efficaces mais il faut aller de l'avant : engagement politique

2^{ème} génération
30% en substitution du pétrole
Développement Durable Mondialisation
Avec quels industriels ?

