

Les biocarburants en Europe et en Suisse: situation et perspectives

Séminaire CUEPE

1er juin 2006, CUEPE



Laboratoire de systèmes énergétiques

Station 18 EPFL

CH-1015 Lausanne

 lasenepfl.ch

Edgard Gnansounou

 +41 (0)21 / 693 06 27

 edgard.gnansounou@epfl.ch



Contexte énergétique mondial

But et enjeux du développement des biocarburants

Principales filières

Production actuelle

Cas de l'Union européenne

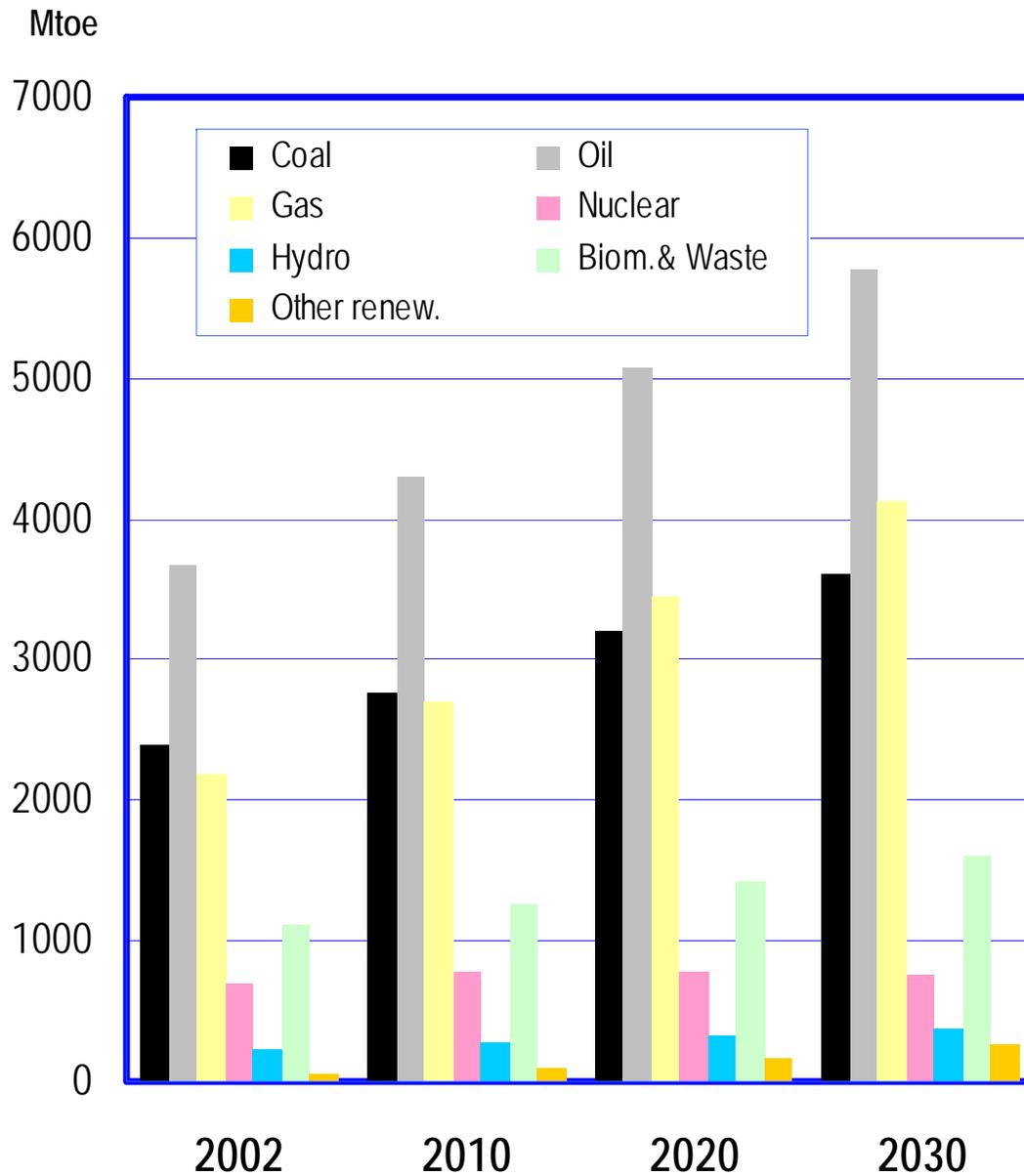
Cas de la Suisse

Coûts de production

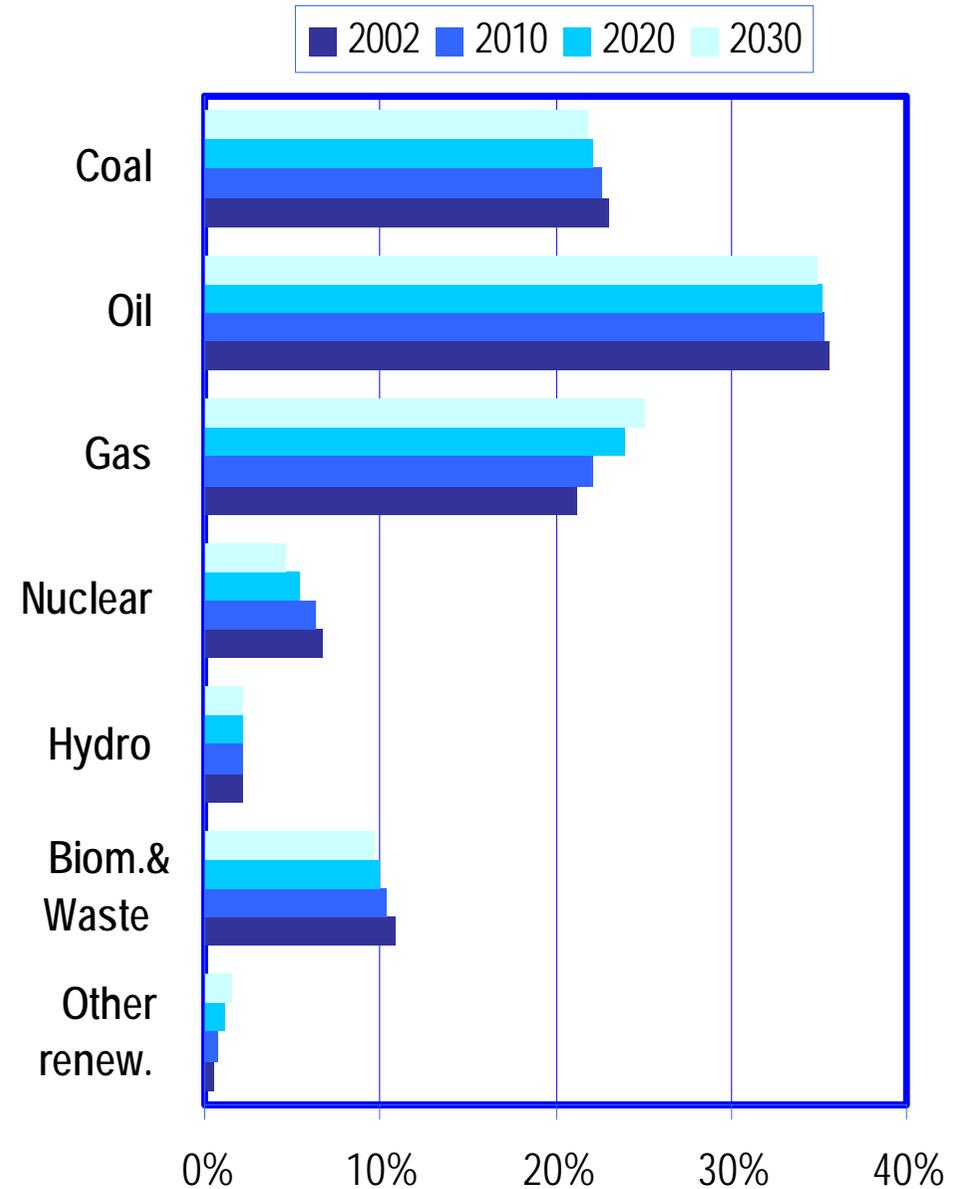
Considérations environnementales

Recherche et développement

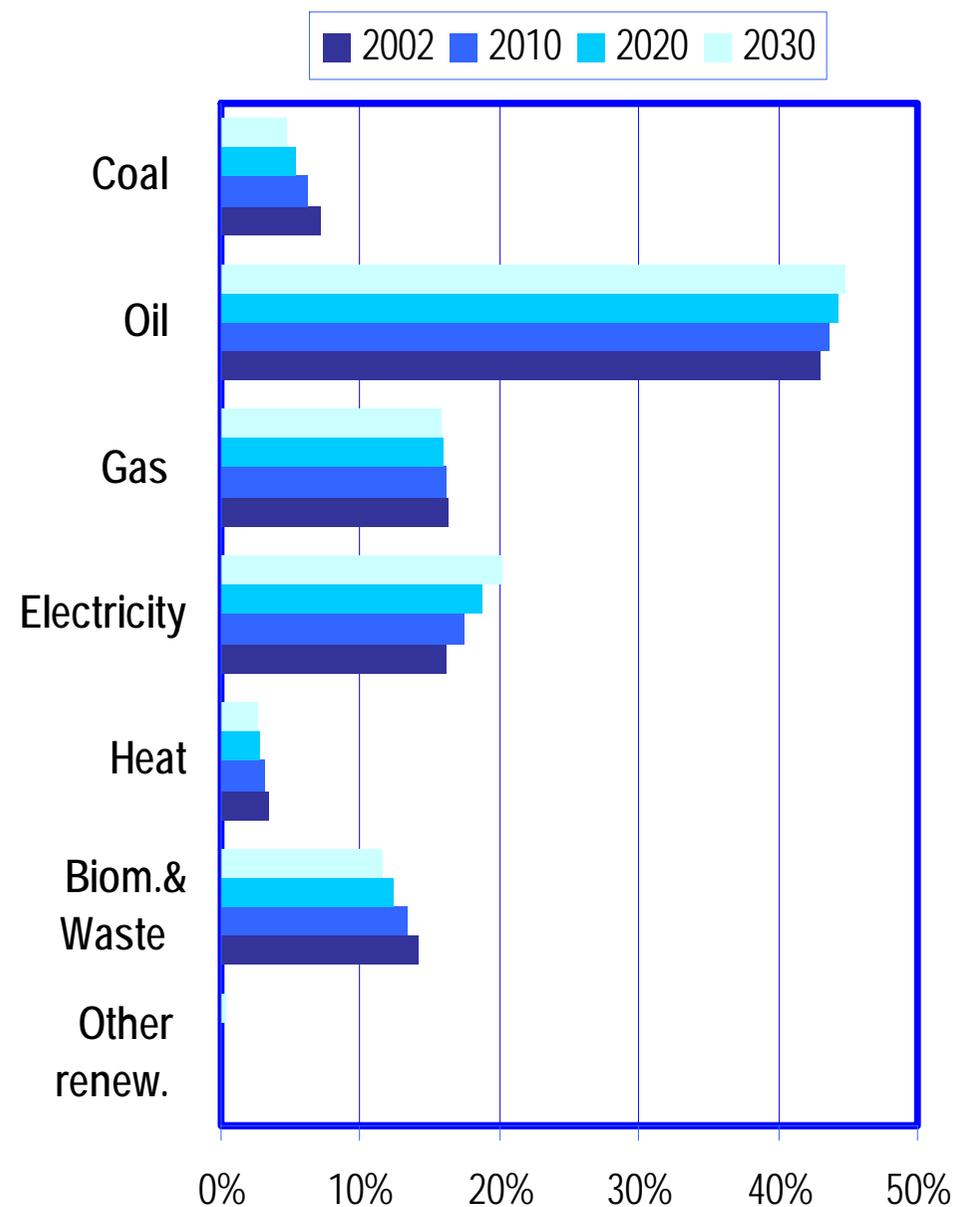
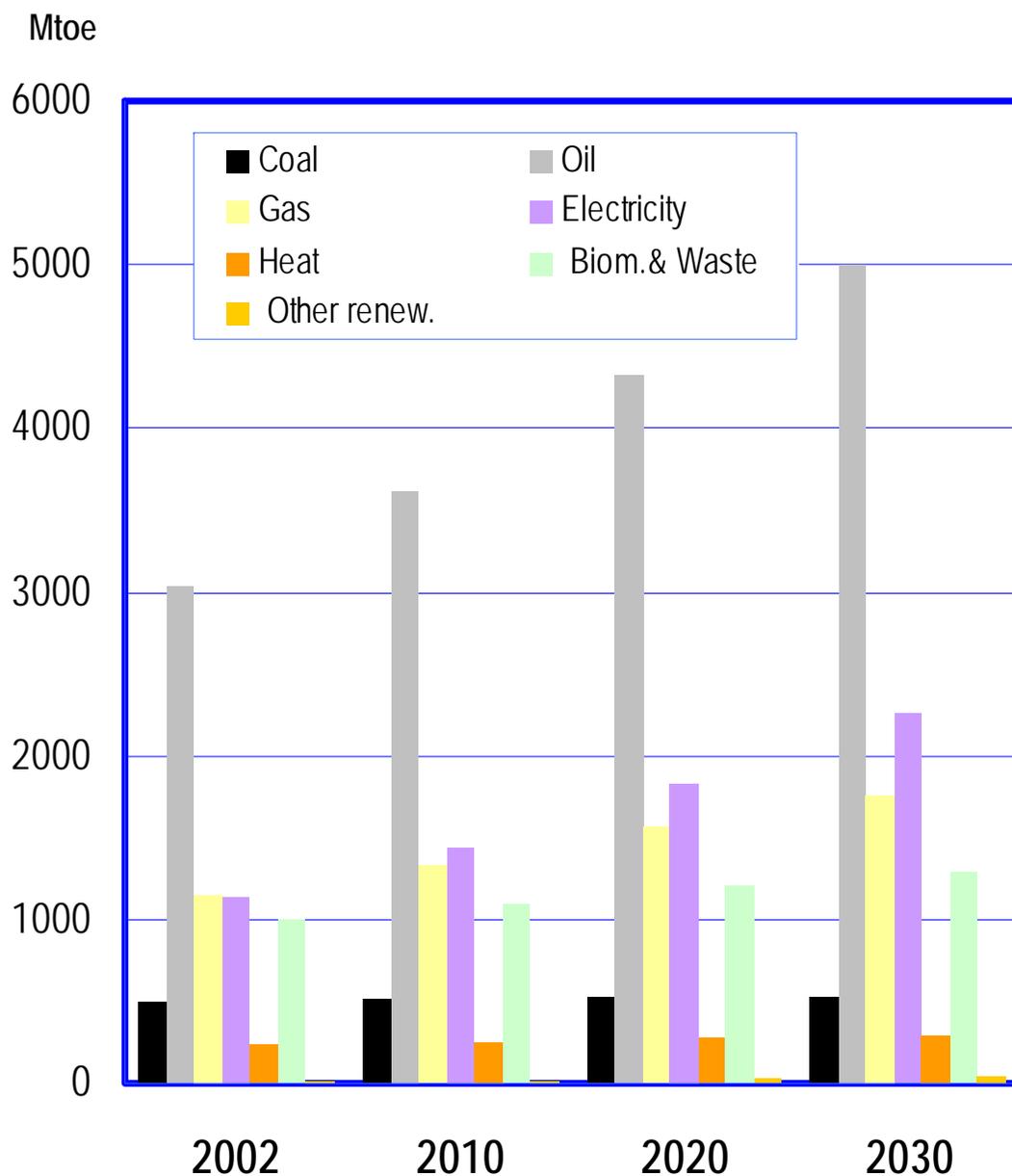
Contexte énergétique mondial | Demande d'énergie primaire



Source: IEA / WEO 2004

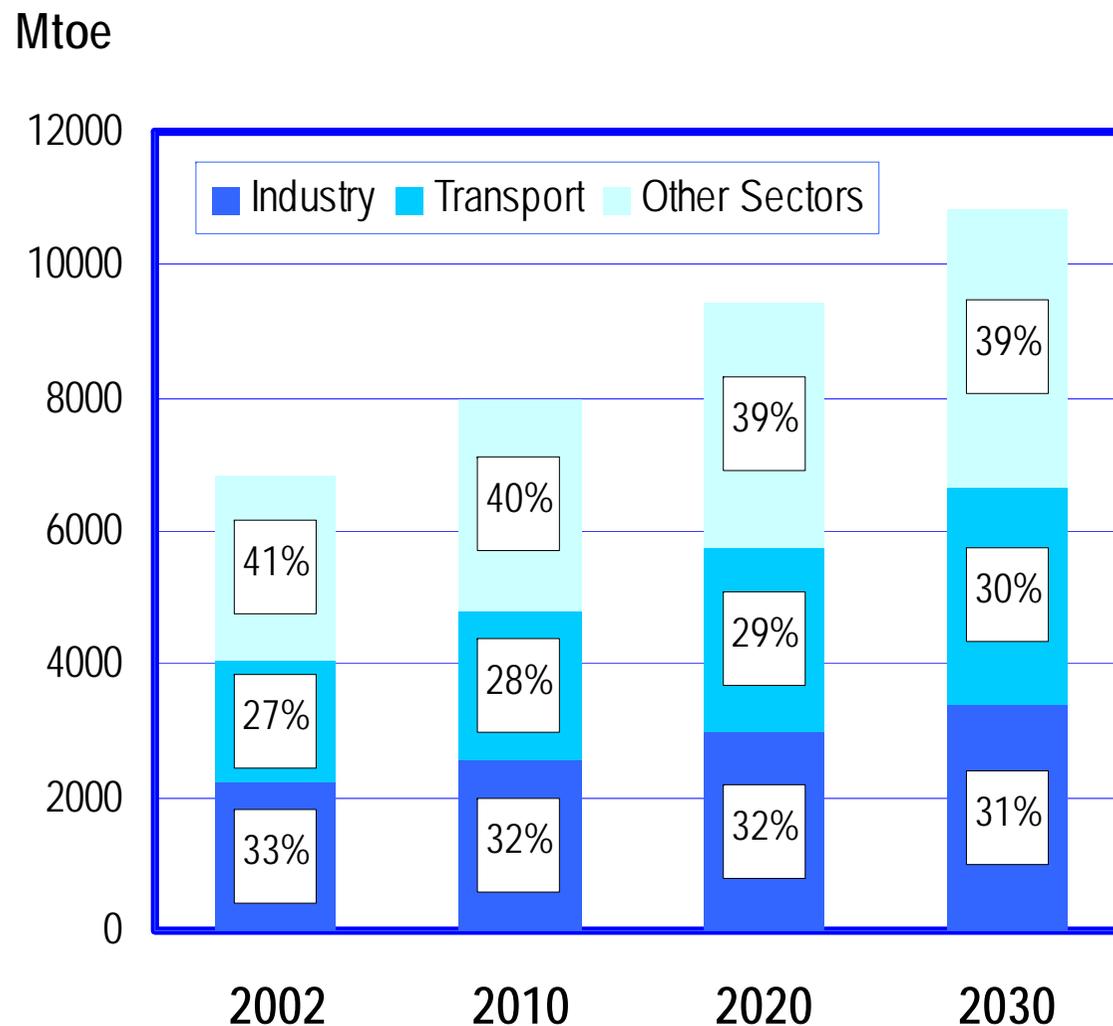


Contexte énergétique mondial | Demande d'énergie finale



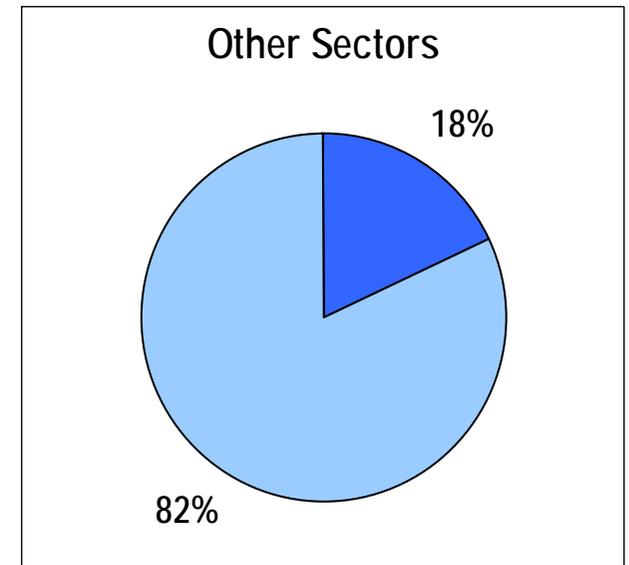
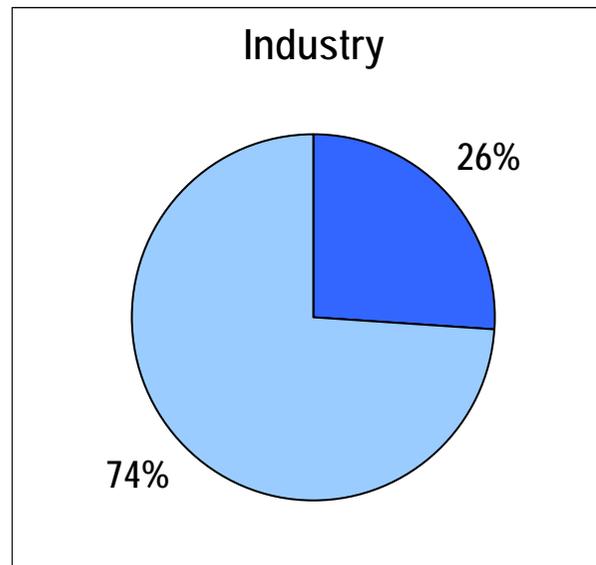
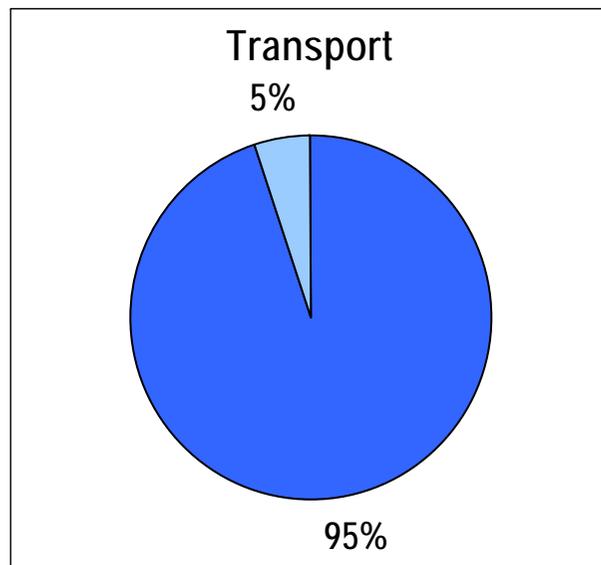
Source: IEA / WEO 2004

■ Répartition sectorielle de la demande d'énergie finale



Source: IEA / WEO 2004

- Part du pétrole dans la demande d'énergie finale sectorielle (2002 - 2030)



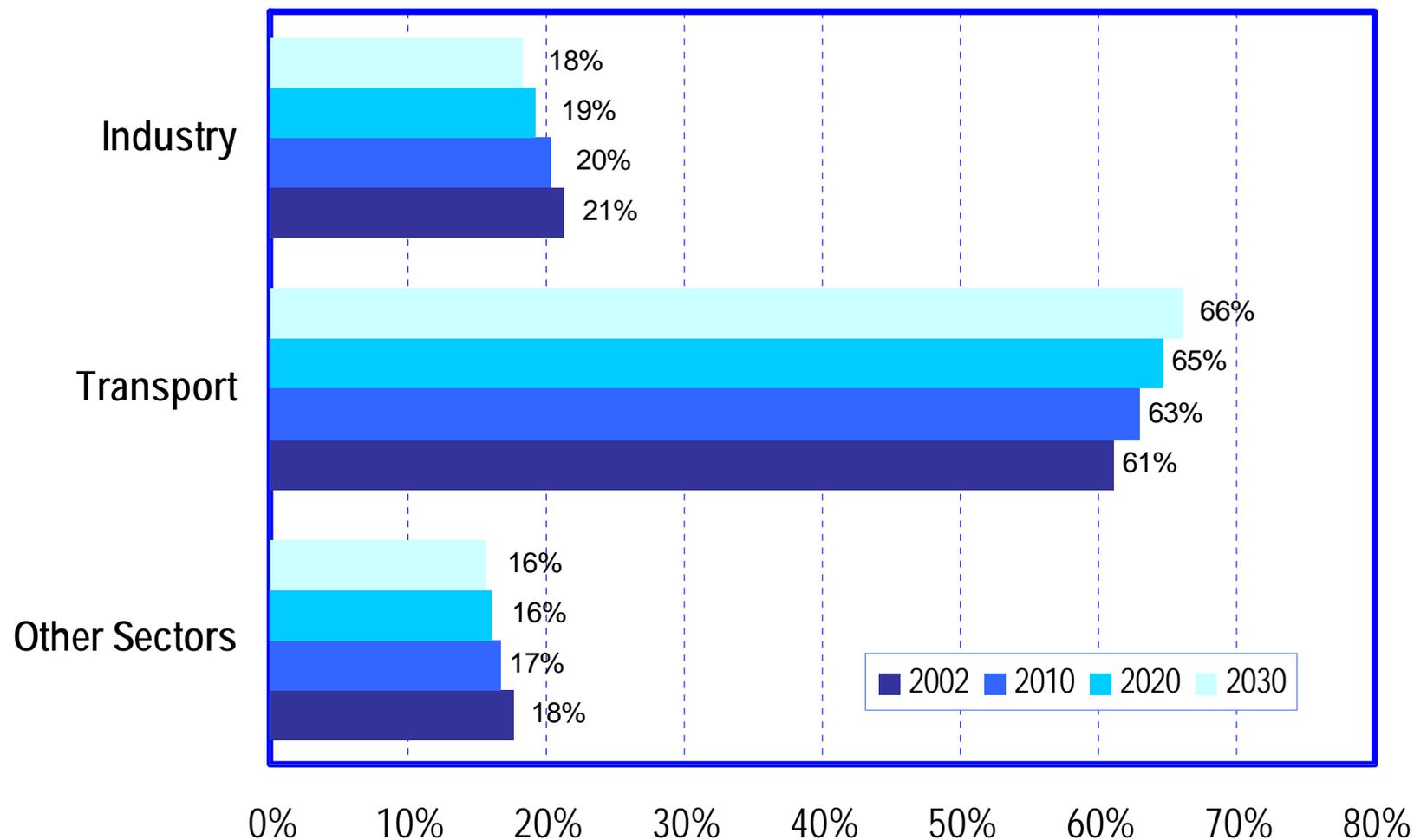
- Oil



- Other Fuels

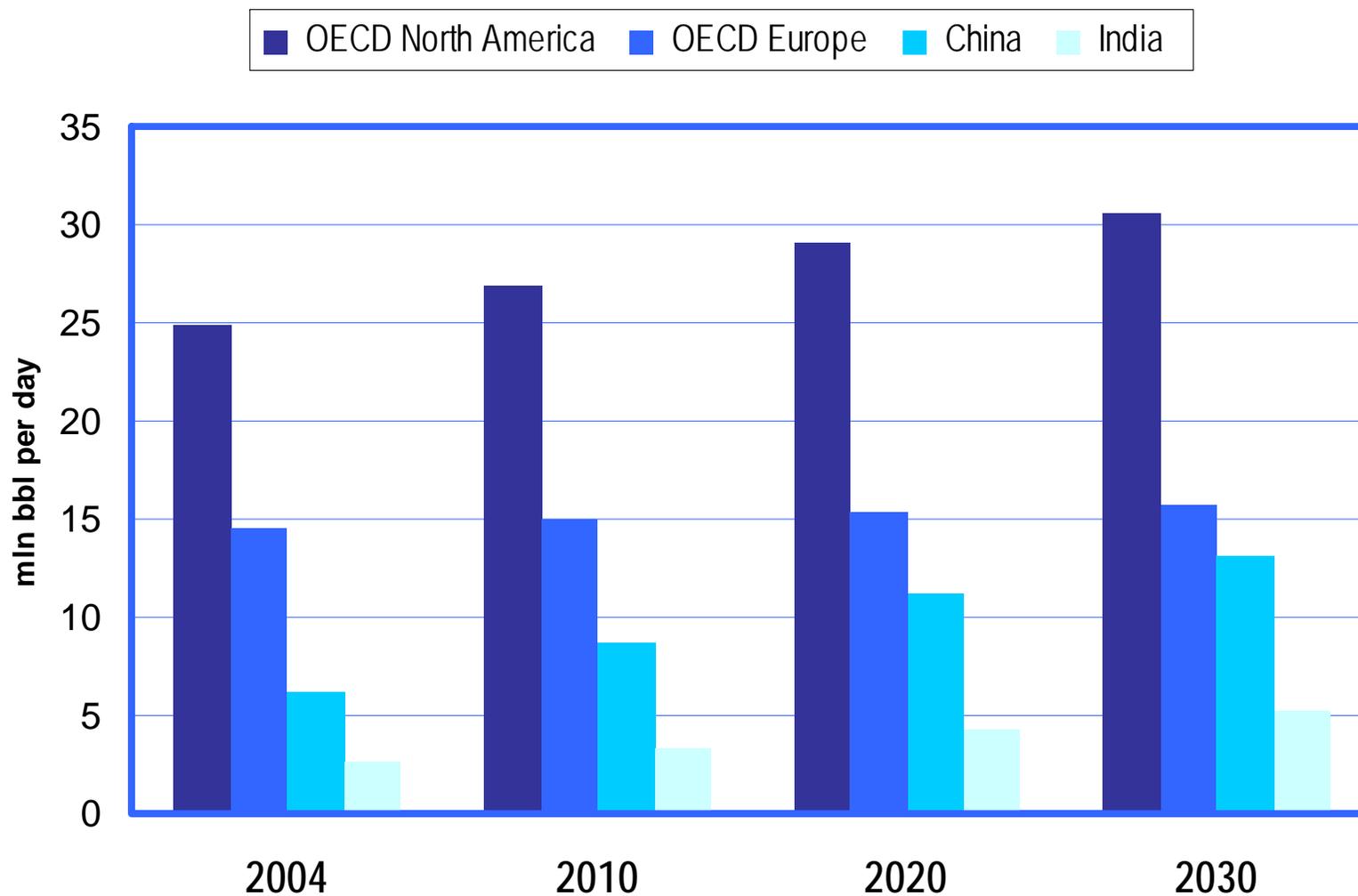
Source: IEA / WEO 2004

Parts des différents secteurs dans la consommation finale du pétrole



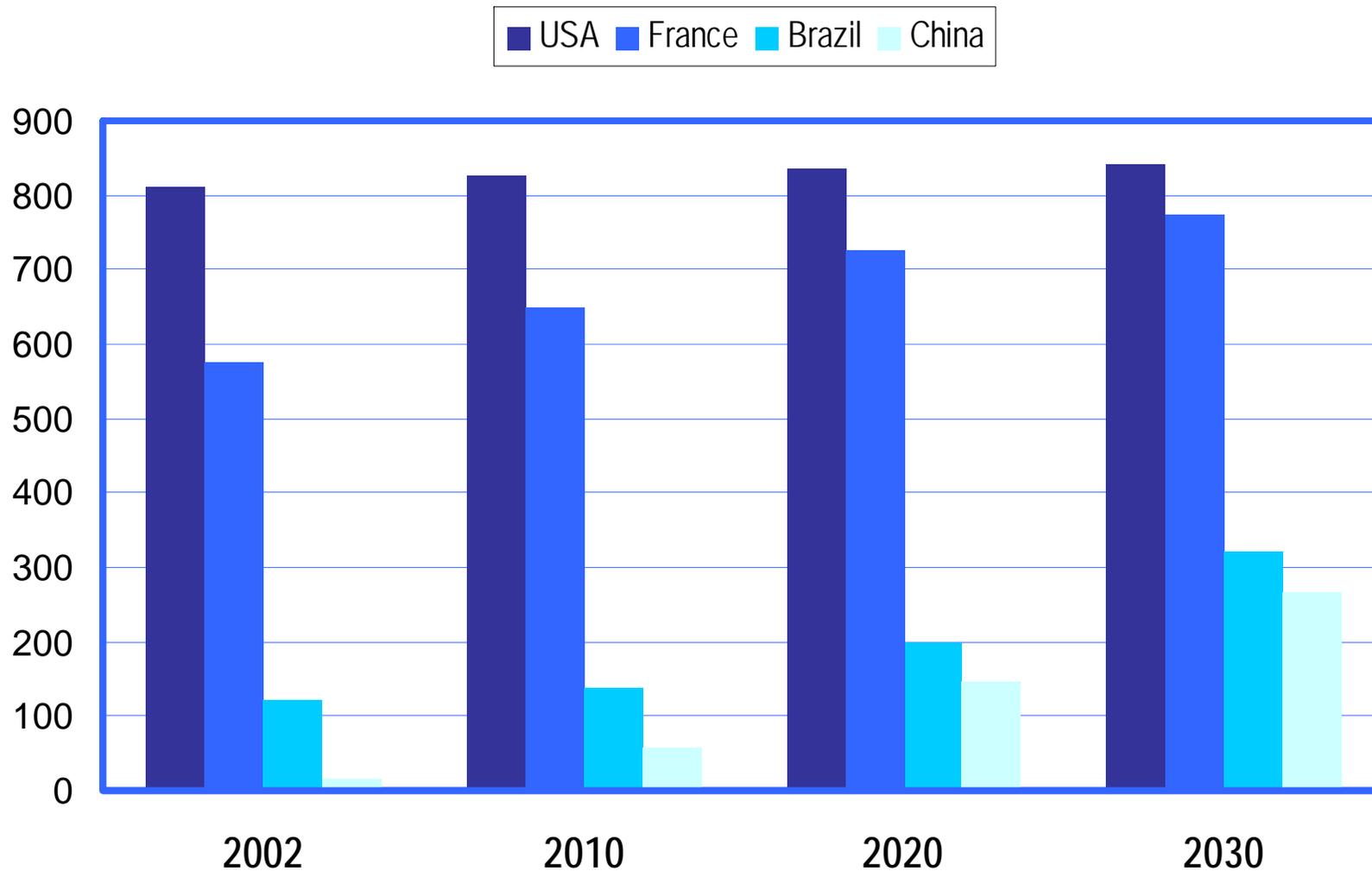
Source: IEA / WEO 2004

- Evolution de la consommation du pétrole dans différentes régions du monde



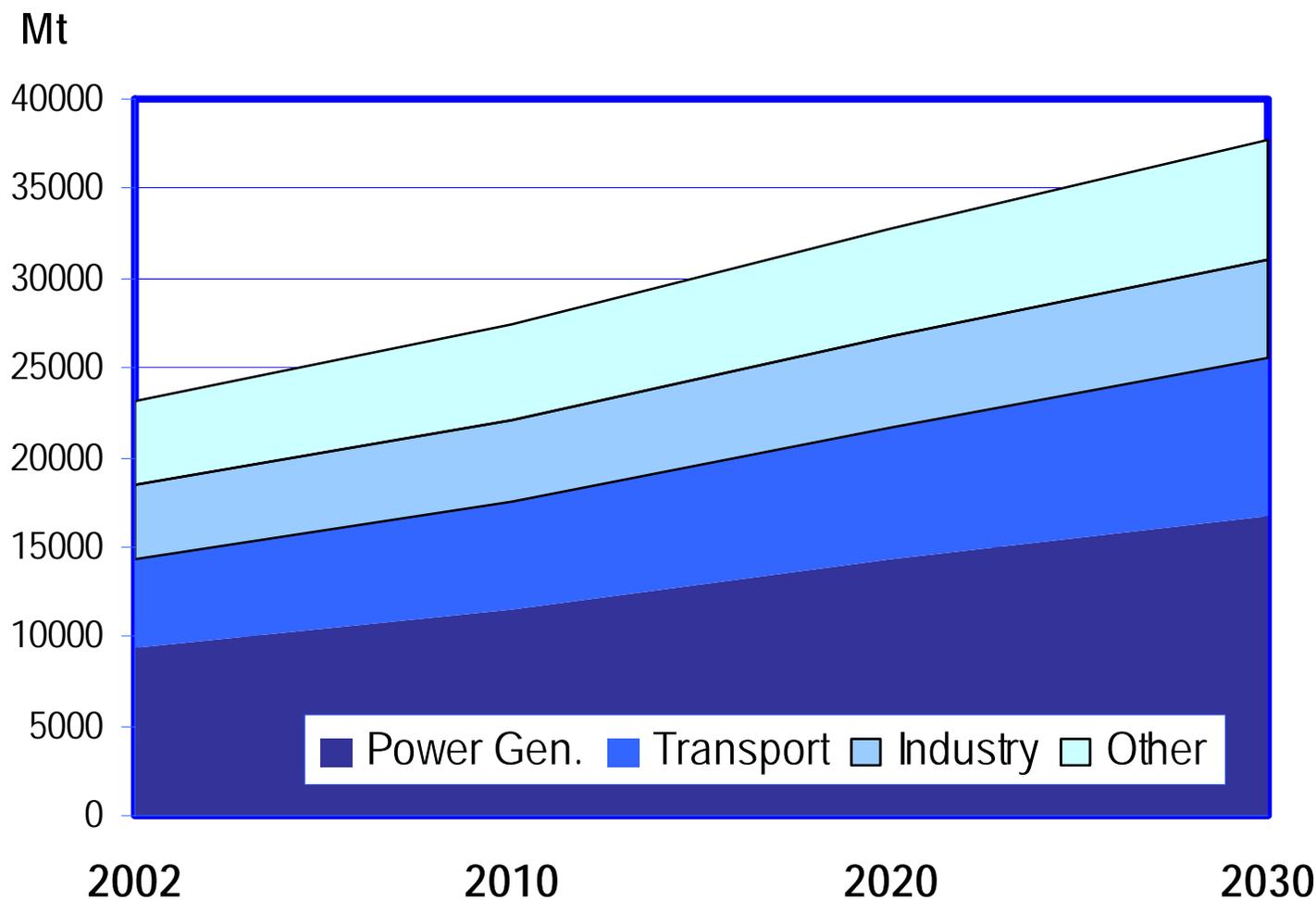
Source: IEA / WEO 2005

▪ Vehicle ownership per 1000 people



Source: IMF / World Economic Outlook 2005

■ Emissions de gaz à effet de serre (CO₂)



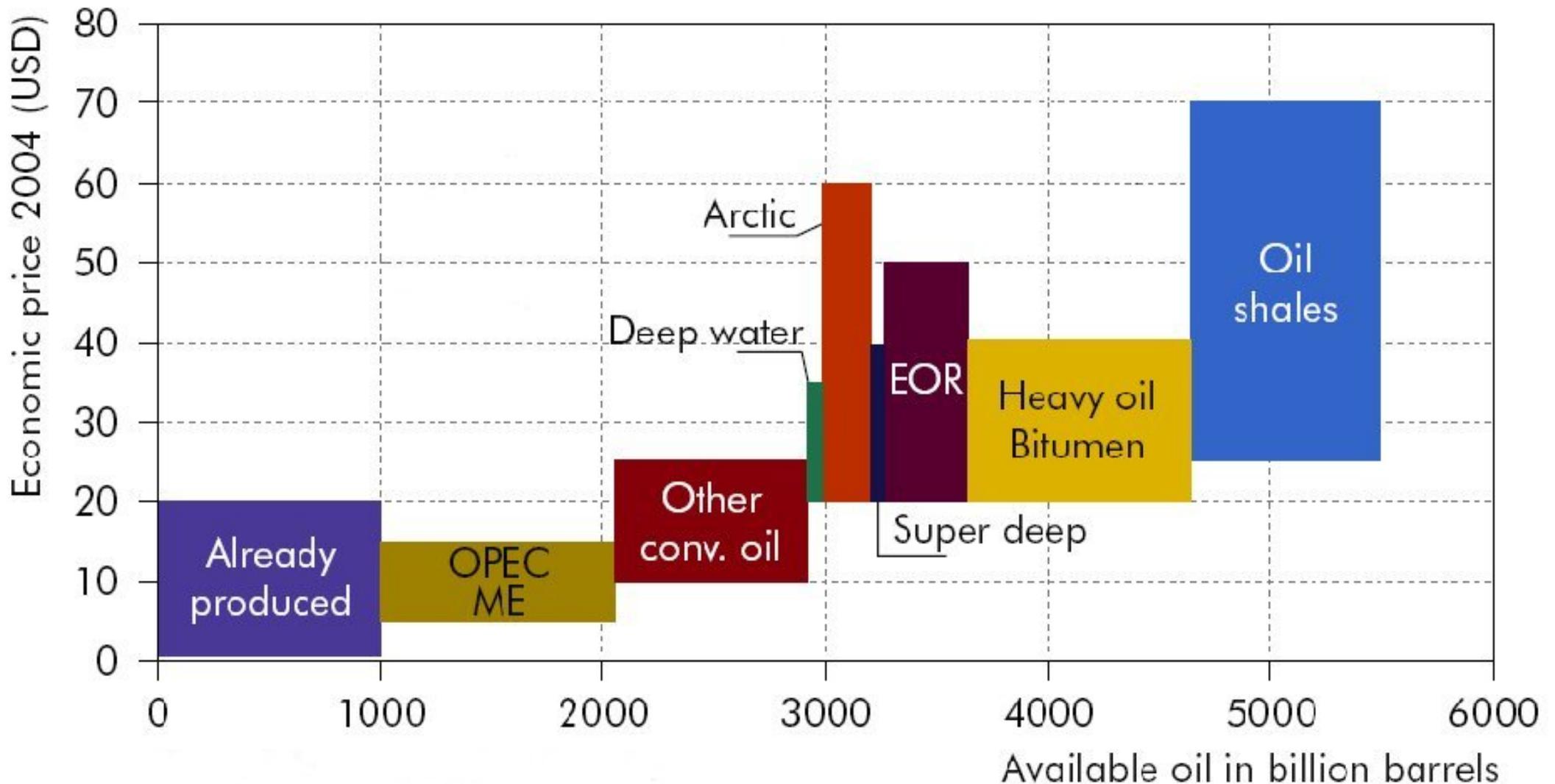
Source: IEA / WEO 2004 (Reference scenario)

▪ Disponibilité des ressources d'énergie fossile

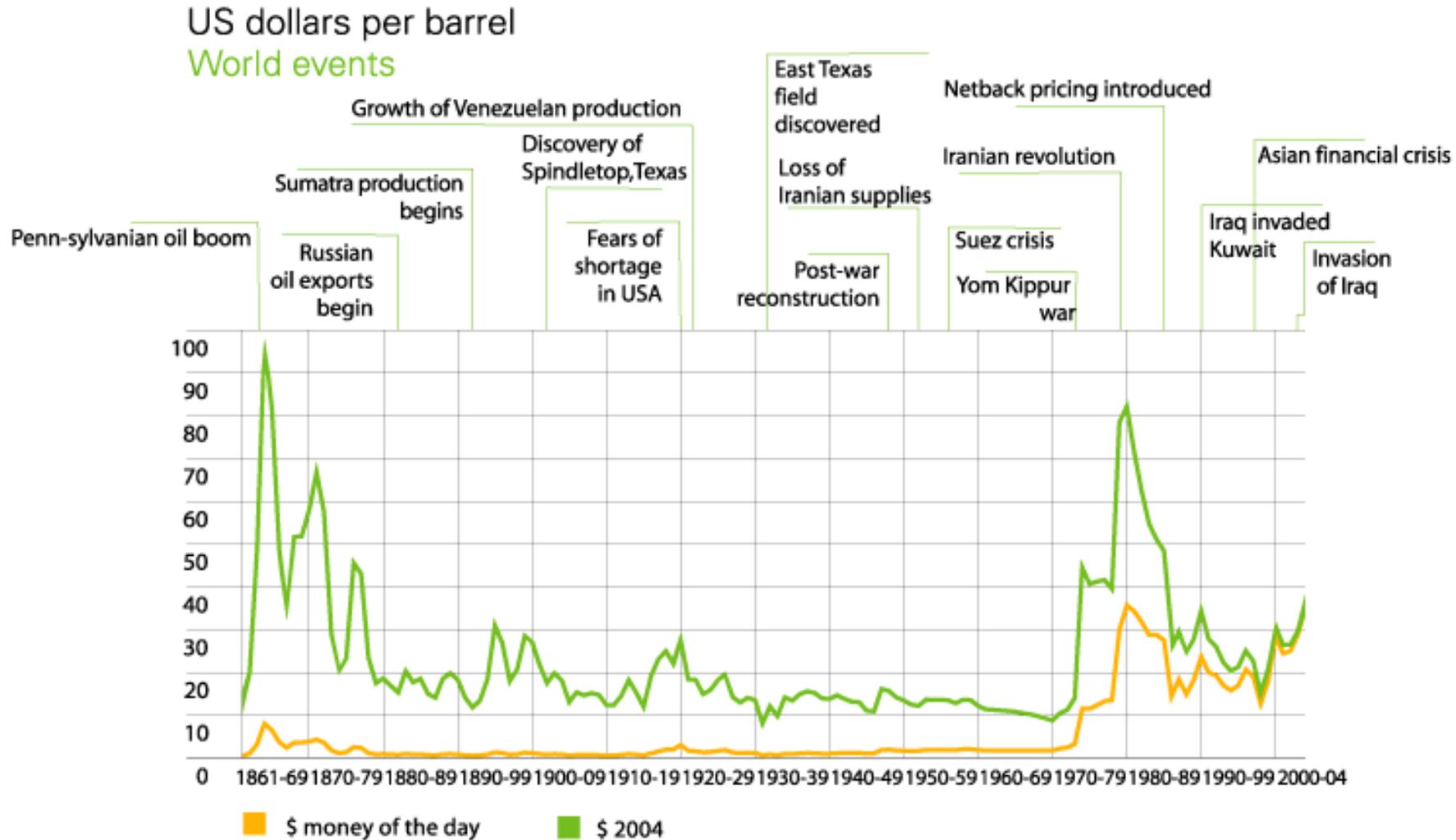
	Reserves	Consumption	R/P ratio
Oil	148 Gt	3.5 Gt / year	≈ 40 years
Natural Gas	171 tcm	2.6 tcm / year	≈ 60 years
Coal	909 Gt	4.8 Gt / year	≈ 200 years

Source: WEC, Survey of Energy Resources, 2004

Disponibilité des ressources de pétrole (oil cost curve)



▪ Evolution du prix du pétrole (1861

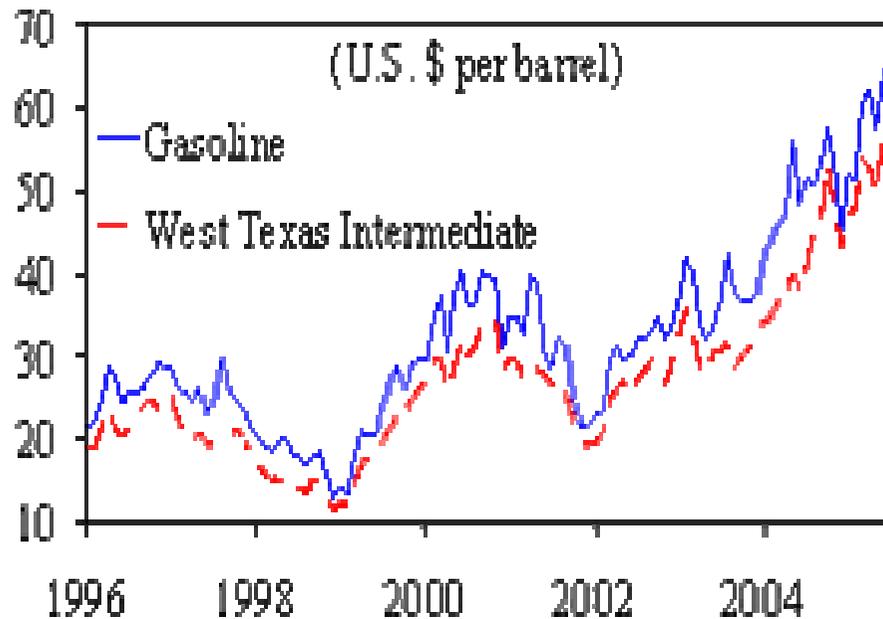


Source: BP, 2005

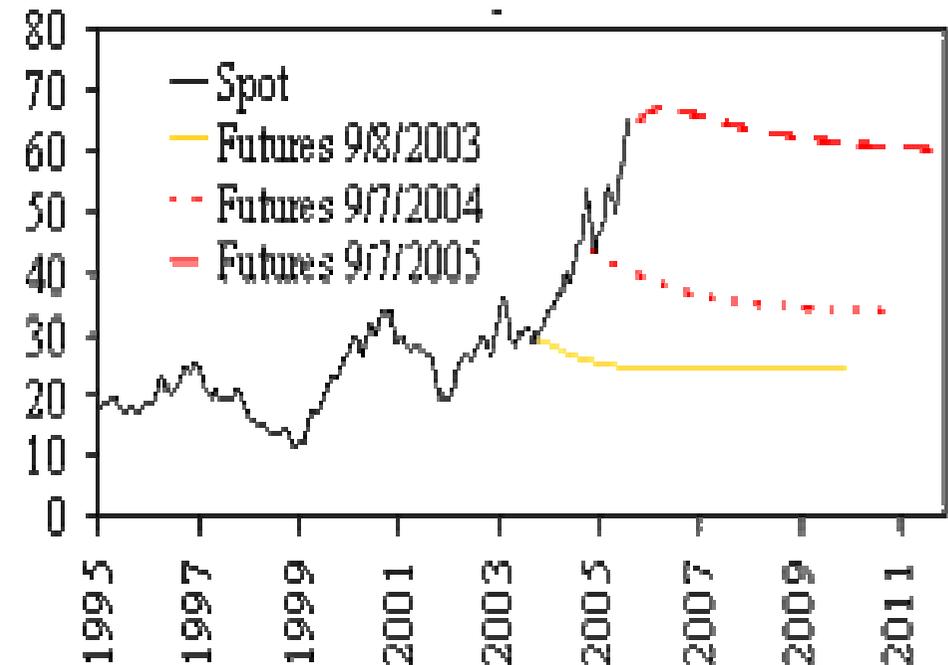
1861-1944 US average.
1945-1983 Arabian Light posted at Ras Tanura.
1984-2004 Brent dated.

▪ Prix du pétrole (actuel et future)

US Crude Oil and Gasoline Spot Prices



Spot and Futures Prices (US\$ per barrel)

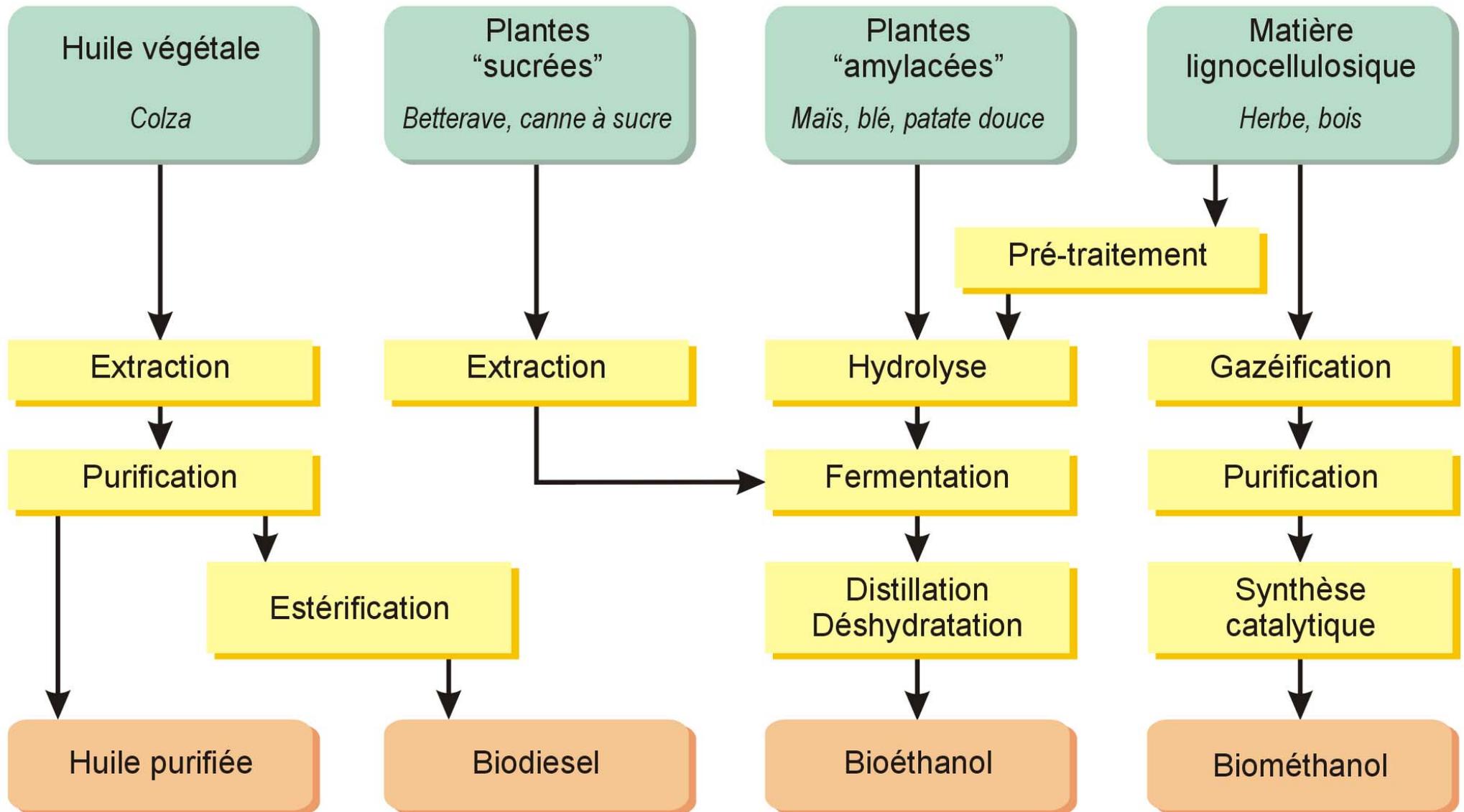


Source: IMF, 2005

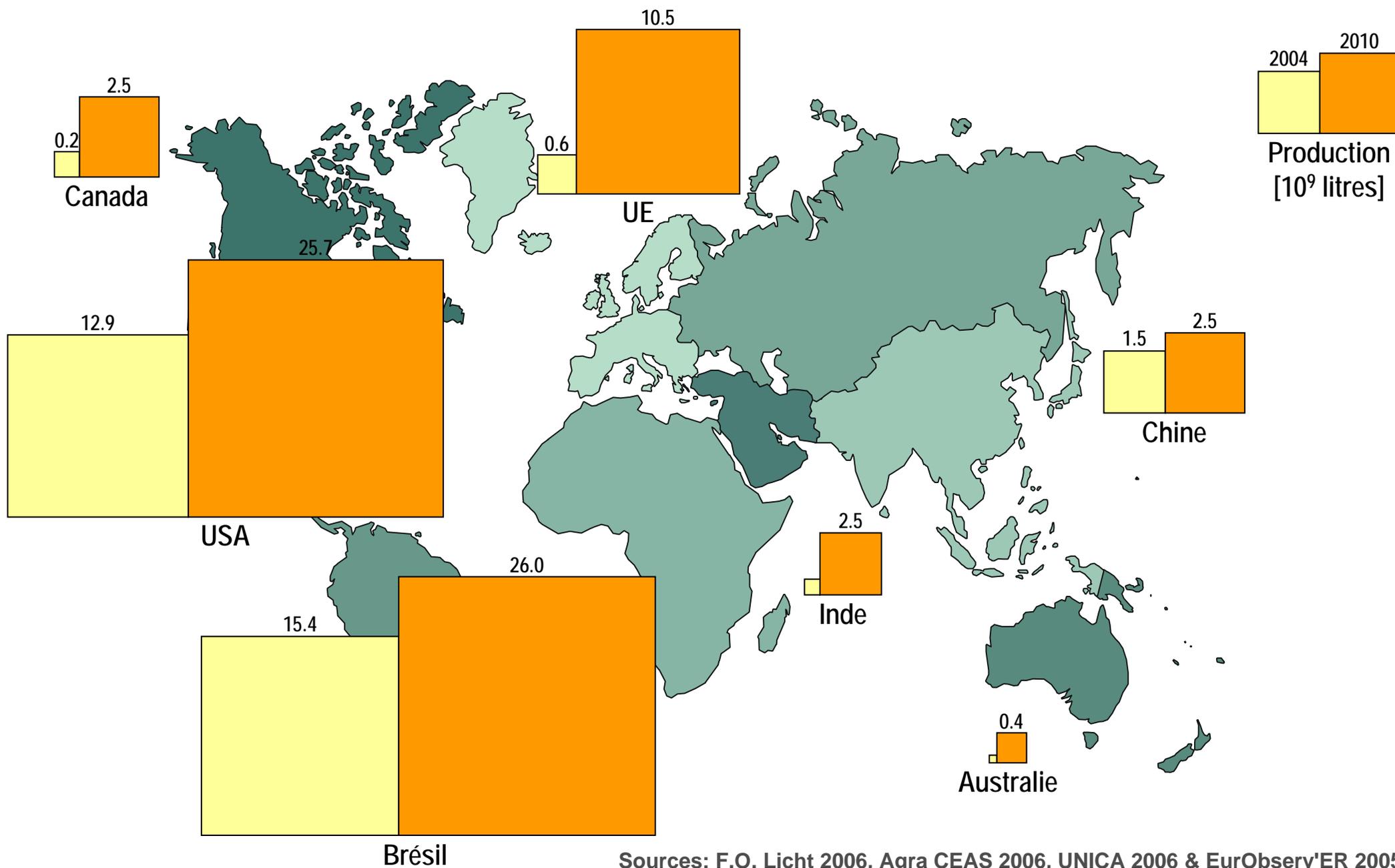
Le développement des biocarburants au sein vise à remplacer partiellement l'essence et le diesel en vue de :

- **Réduire les émissions de gaz à effet de serre**
 - L'Europe s'est engagée à réduire les émissions de CO₂, or les transports en produisent toujours plus
 - Les transports **routiers** sont à l'origine de 85% des émissions du secteur des transports
- **Assurer une sécurité d'approvisionnement durable**
 - Le marché des transports en Europe dépend à 98% du pétrole
 - Si aucune mesure n'est prise, la dépendance énergétique en Europe atteindra 60% en 2030, dont 90% pour le pétrole
- **Promouvoir les énergies renouvelables**

Les biocarburants | Principales filières



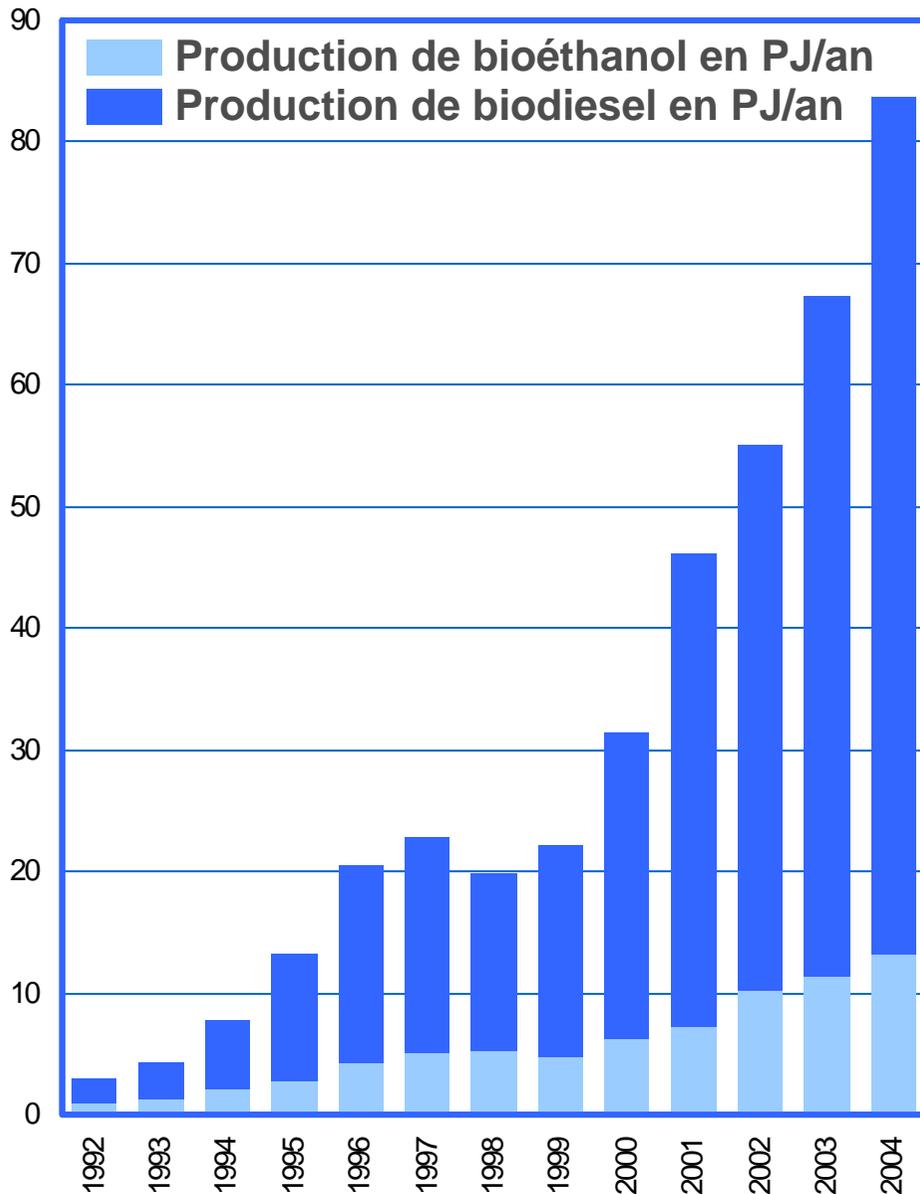
Production de bioéthanol-carburant dans le monde



Cas de l'Union européenne | Directive 2003/30/EC

L 123/42	FR	Journal officiel de l'Union européenne	17.5.2003	
DIRECTIVE 2003/30/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 8 mai 2003 visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports				
LE PAR EURO vu le ment vu la vu l'a vu l'a statu trahé consi	L 123/44	FR	Journal officiel de l'Union européenne	17.5.2003
(1)	(26)	Il convient de prévoir la possibilité d'adapter rapidement la liste des biocarburants et le pourcentage d'énergies renouvelables ainsi que le calendrier de l'introduction des biocarburants sur le marché des carburants pour les transports pour tenir compte du progrès technique et des résultats d'une évaluation des incidences environnementales de la première phase de ladite introduction.	c) «autres carburants renouvelables, des carburants renouvelables autres que les biocarburants, provenant de sources d'énergie renouvelables au sens de la directive 2001/77/CE (*) et utilisés à des fins de transport;	
(2)	(27)	Il convient d'introduire des mesures permettant de mettre rapidement au point des normes de qualité pour les biocarburants destinés au secteur de l'automobile, qu'ils soient employés à l'état pur ou sous forme de mélange avec les carburants classiques. Bien que la fraction biodégradable des déchets soit une source potentiellement utile de production de biocarburant, il faut que les normes de qualité prennent en compte l'essentiel de la présence de facteurs contaminants dans les déchets afin d'éviter que des composants particuliers n'endommagent le véhicule ou ne causent la détérioration des émissions.	d) «teneur énergétique», le pouvoir calorifique inférieur d'un combustible.	
(3)	(28)	Les mesures visant à favoriser l'utilisation de biocarburants devraient être compatibles avec les objectifs en matière de sécurité d'approvisionnement et de protection de l'environnement ainsi qu'avec les objectifs et mesures des différents États membres dans les domaines concernés. À cet effet, les États membres pourraient envisager des moyens rentables de populariser la possibilité d'utiliser les biocarburants.	2. La liste des produits considérés comme biocarburants comprend au minimum les produits énumérés ci-après: a) «bioéthanol»: éthanol produit à partir de la biomasse et/ou de la fraction biodégradable des déchets et utilisé comme biocarburant; b) «biodiesel»: ester méthylique de qualité diesel produit à partir d'une huile végétale ou animale à utiliser comme biocarburant; c) «biogaz»: gaz combustible produit à partir de la biomasse et/ou de la fraction biodégradable des déchets, purifié jusqu'à obtenir d'une qualité équivalente à celle du gaz naturel et utilisé comme biocarburant, ou gaz produit à partir du bois; d) «biométhane»: méthanol produit à partir de la biomasse, à utiliser comme biocarburant; e) «biométhane»: diméthyléther produit à partir de la biomasse, utilisé comme biocarburant; f) «bio-ETBE (éthyl-tertio-butyl-éther)»: ETBE produit à partir de bioéthanol. Le pourcentage en volume de biocarburant dans le bio-ETBE est de 47 %; g) «bio-MTBE (méthyl-tertio-butyl-éther)»: un carburant produit à partir de bioéthanol. Le pourcentage en volume de biocarburant dans le bio-MTBE est de 36 %;	
(4)	(29)	Il y a lieu d'arrêter les mesures nécessaires pour la mise en œuvre de la présente directive. Des mesures de portée générale au sens de l'article 2 de la décision 1999/468/CE du Conseil du 28 juin 1999 fixant les modalités de l'exercice des compétences d'exécution confiées à la Commission (*).	h) «biocarburants synthétiques»: hydrocarbures synthétiques ou mélanges d'hydrocarbures synthétiques produits à partir de la biomasse; i) «biohydrogène»: hydrogène produit à partir de la biomasse et/ou de la fraction biodégradable des déchets et utilisé comme biocarburant. j) «huile végétale pure»: huile produite à partir de plantes oléagineuses par pression, extraction ou procédés comparables, brute ou raffinée, mais sans modification chimique, dans les cas où son utilisation est compatible avec le type de moteur concerné et les exigences correspondantes en matière d'émissions.	
(5)	ONT ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE			
	<i>Article premier</i>			
	La présente directive vise à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables pour remplacer le gazole ou l'essence à des fins de transport dans chaque État membre, en vue de contribuer à la réalisation d'objectifs consistant notamment à respecter les engagements en matière de changement climatique, à assurer une sécurité d'approvisionnement respectueuse de l'environnement et à promouvoir les sources d'énergie renouvelables.			
	<i>Article 2</i>			
	1. Aux fins de la présente directive, on entend par: a) «biocarburants», un combustible liquide ou gazeux utilisé pour le transport et produit à partir de la biomasse; b) «biomasse», la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture (y compris les substances végétales et animales), de la sylviculture et de ses industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux;			
	<i>Article 3</i>			
	1. a) Les États membres devraient veiller à ce qu'un pourcentage minimal des biocarburants et autres carburants renouvelables soit mise en vente sur leur marché et ils fixent, à cet effet, des objectifs nationaux indicatifs. b) i) Une valeur de référence pour ces objectifs est fixée à 2 %, calculée sur la base de la teneur énergétique, de la quantité totale d'essence et de gazole mise en vente sur leur marché à des fins de transport, pour le 31 décembre 2005 au plus tard.			
	(*) JO L 184 du 17.7.1999, p. 23.			
	(*) Directive 2001/77/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 septembre 2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité (JO L 283 du 27.10.2001, p. 33).			

- **Directive 2003/30/EC visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports**
 - Les États membres devraient veiller à ce qu'un pourcentage minimal des biocarburants et autres carburants renouvelables soit mise en vente sur leur marché.
 - Ils fixent, à cet effet, des objectifs nationaux indicatifs.
- **Une valeur de référence pour ces objectifs est fixée sur la base de la teneur énergétique**
 - 2% pour le 31 décembre 2005 au plus tard.
 - 5,75 % pour le 31 décembre 2010 au plus tard.
 - (% de la quantité totale d'essence et de diesel mise en vente sur leur marché à des fins de transport)



■ Taux de croissance

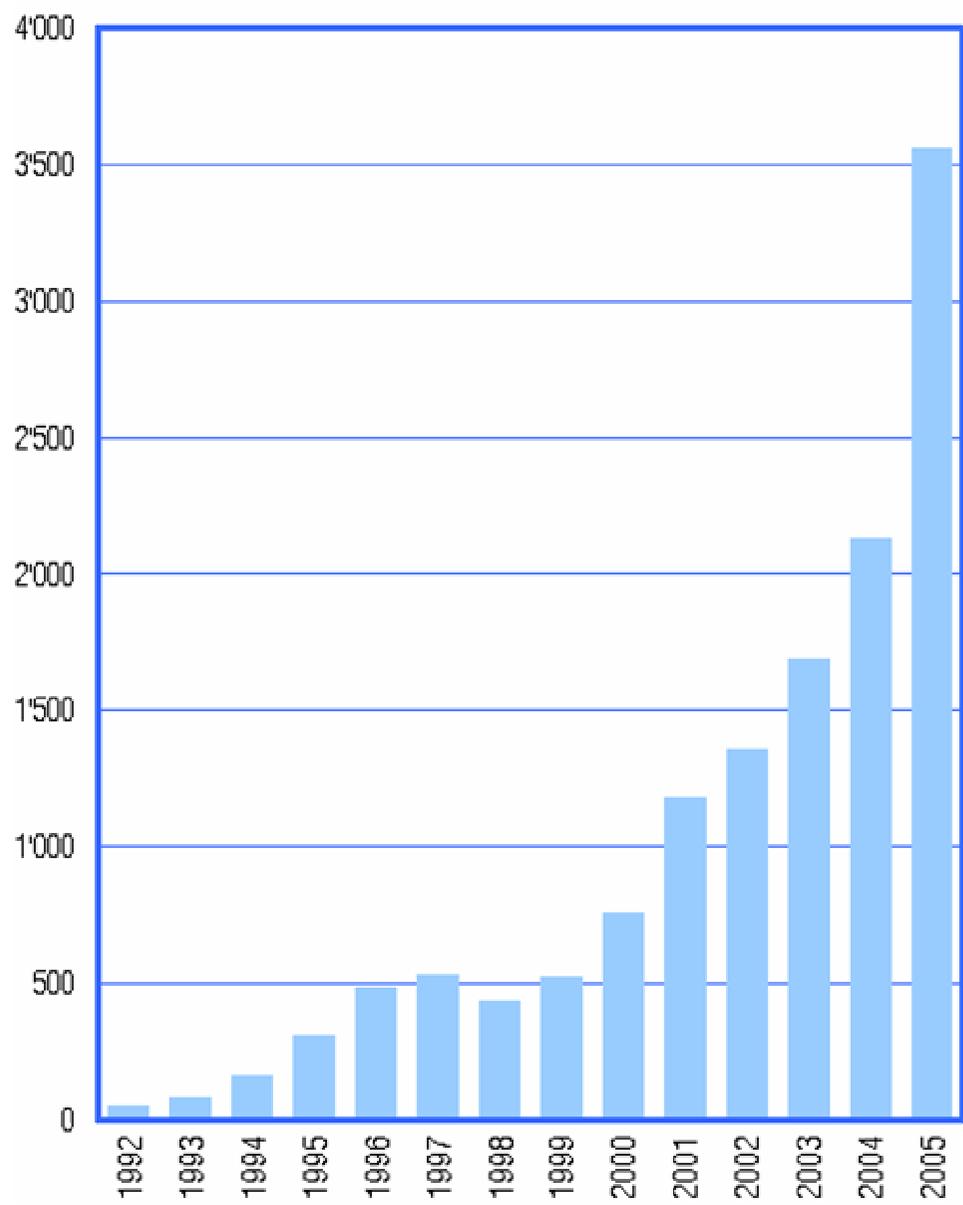
- +34%/an en moyenne pour le biodiesel (1993-2004)
- +65% (2004-2005)
- +25%/an en moyenne pour le bioéthanol (1993-2004)

■ Comparaison avec la consommation d'essence et de diesel

- La consommation d'essence et de diesel dans l'UE s'élevait à près de 10'000 PJ en 2003
- La part des biocarburants s'élevait donc à 0,7% de la quantité totale d'essence et de diesel mise en vente sur leur marché à des fins de transport et avoisinerait 1,3% à la fin de 2005

- **L'objectif pour 2005 est de 2%**
- **L'objectif pour 2010 est de 5,75%**

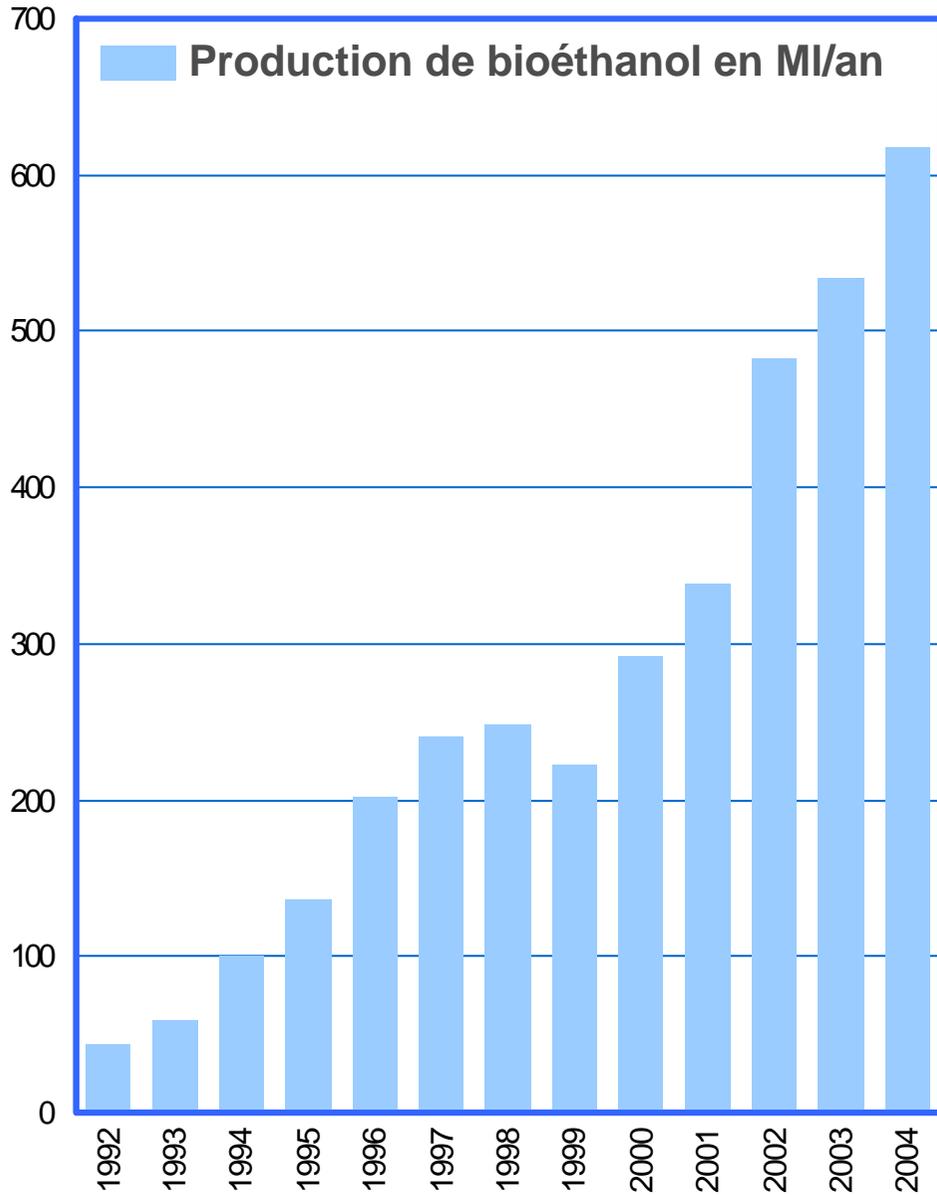
Cas de l'Union Européenne | Production de biodiesel



Situation 2005 [MI]



Cas de l'Union Européenne | Production de bioéthanol



Situation 2004 [MI]



Principales barrières du développement des biocarburants

■ Barrières techniques

- Pression de vapeur saturante (60 kPA maximum selon la Norme EN 228)
- Taux d'incorporation limité à 5%
- Garanties des constructeurs (problème de conformité aux normes d'émissions)

■ Barrières politiques

- Directives peu cohérentes avec les objectifs
- Normes relatives à la qualité des carburants parfois inappropriées
- Les normes devraient cependant être adaptées en 2006

■ Barrières économiques

- Coût de production plus élevé que celui des équivalents fossiles
- Application de quotas dans certains pays (France, Italie, Suède, République Tchèque)

■ Disponibilité des matières premières

■ Offre de biocarburants limitée dans certains pays

- Stimuler la demande des biocarburants
- Agir en faveur de l'environnement
- Développer la production et la distribution des biocarburants
- Etendre le champ d'approvisionnement des matières premières
- Renforcer les possibilités commerciales
- Aider les pays en développement
- Renforcer la Recherche et le Développement

Source: COM(2006) 34 final, Stratégie de l'UE en faveur des biocarburants

Stimuler la demande des biocarburants

- Revoir les objectifs nationaux des parts de marché des biocarburants
- Spécifier des conditions minimales de conformité avec le développement durable
- Envisager des obligations d'utilisation des biocarburants

Agir en faveur de l'environnement

- Examiner et le cas échéant proposer des mesures pour tirer le maximum d'avantage des biocarburants concernant les GES
- Veiller à garantir le caractère durable des cultures de matières premières destinées à la fabrication des biocarburants
- Examiner la question des valeurs-seuls pour le contenu en éthanol, éther et autres composés oxygénés de l'essence, pour la pression de vapeur de l'essence et pour la teneur en biodiesel du diesel

Développer la production et la distribution des biocarburants

- Encourager les Etats membres et leurs régions à prendre en considération les bioénergies lors de l'élaboration de leurs cadres nationaux de référence et de leurs plans opérationnels au titre de la politique de cohésion et de la politique de développement durable
- Veiller à éviter des comportements discriminatoires à l'encontre des biocarburants

Etendre le champ d'approvisionnement en matières premières

- Rendre éligible la production de sucre destinée au bioéthanol à la fois au régime non alimentaire
applicable aux terres mises en jachère et à la prime aux cultures énergétiques
- Evaluer les possibilités de transformation supplémentaire des céréales issues des stocks
d'intervention existants en biocarburants
- Evaluer la mise en œuvre rapide du régime des cultures énergétiques
- Contrôler l'incidence de la demande en biocarburants sur les prix des sous-produits et leur
disponibilité pour les industries concurrentes ainsi que l'incidence sur les
approvisionnements et les
prix des denrées alimentaires dans l'UE et dans les pays tiers

Etendre le champ d'approvisionnement en matières premières

- Financer une campagne destinée à informer les agriculteurs et les exploitants forestier sur les propriétés des cultures énergétiques et les possibilités qu'elles offrent
- Présenter un plan d'action sylvicole dans lequel la consommation à des fins énergétiques des matériaux forestiers jouera un rôle important
- Evaluer la mise en œuvre rapide du régime des cultures énergétiques

Renforcer les possibilités

- Maintenir des conditions d'accès au marché du bioéthanol importé au moins aussi commerciales favorables que celles prévues par les accords en vigueur; maintenir notamment un niveau d'accès préférentiel aux pays ACP
- Poursuivre une approche équilibrée dans les négociations commerciales en cours et les négociations futures avec les régions et les pays producteurs d'éthanol
- Proposer une modification de la « norme biodiesel » (norme EN 14214) pour faciliter l'utilisation d'une plus large gamme d'huiles végétales pour la production de biodiesel et pour permettre à l'éthanol de remplacer le méthanol dans la production de biodiesel

Aider les pays en développement

- Faire en sorte que les mesures d'accompagnement pour les pays signataires du protocole sur le sucre de l'UE puissent être utilisées à l'appui du développement de la production de bioéthanol
- Développer un programme cohérent d'aide aux biocarburants qui puisse être utilisé dans les pays en développement qui ont un potentiel en matière de biocarburants
- Examiner comment l'UE peut soutenir au mieux l'élaboration des plates-formes nationales de biocarburants et des plans régionaux d'action en faveur des biocarburants qui ont un caractère écologique et économique durable

Renforcer la Recherche et le Développement

- Continuer, dans le cadre du septième PCRD, à encourager le développement des biocarburants et à renforcer la compétitivité de l'industrie des biocarburants
- Accorder la priorité à la recherche portant sur le concept de « bio-raffinerie » - en trouvant des utilisations intéressantes pour toutes les parties de la plante – et sur les biocarburants de la deuxième génération
- Continuer à encourager le développement d'une « plate-forme technologique pour les biocarburants » de type industriel et à mobiliser d'autres plates-formes technologiques appropriées
- Soutenir la mise en œuvre des agendas stratégiques pour la recherche préparés par ces plates-formes technologiques

▪ Loi sur l'énergie (1^{er} janvier 1999)

La loi sur l'énergie accorde une large place aux mesures librement consenties (MLC)

Le 17 janvier 2001, le Conseil Fédéral adopte le programme SuisseEnergie qui fixe les objectifs suivants entre 2000 et 2010 :

- Réduire de 10% la consommation d'énergie fossile
- Réduire de 10% les émissions de CO₂
- Contenir à 5% l'augmentation de la consommation d'électricité
- Stabiliser la production d'hydro-électricité
- Augmenter la part des autres énergies renouvelables
 - +0,5 TWh dans la production d'électricité
 - +3,0 TWh dans la production de chaleur

Rien n'est prévu explicitement pour les biocarburants

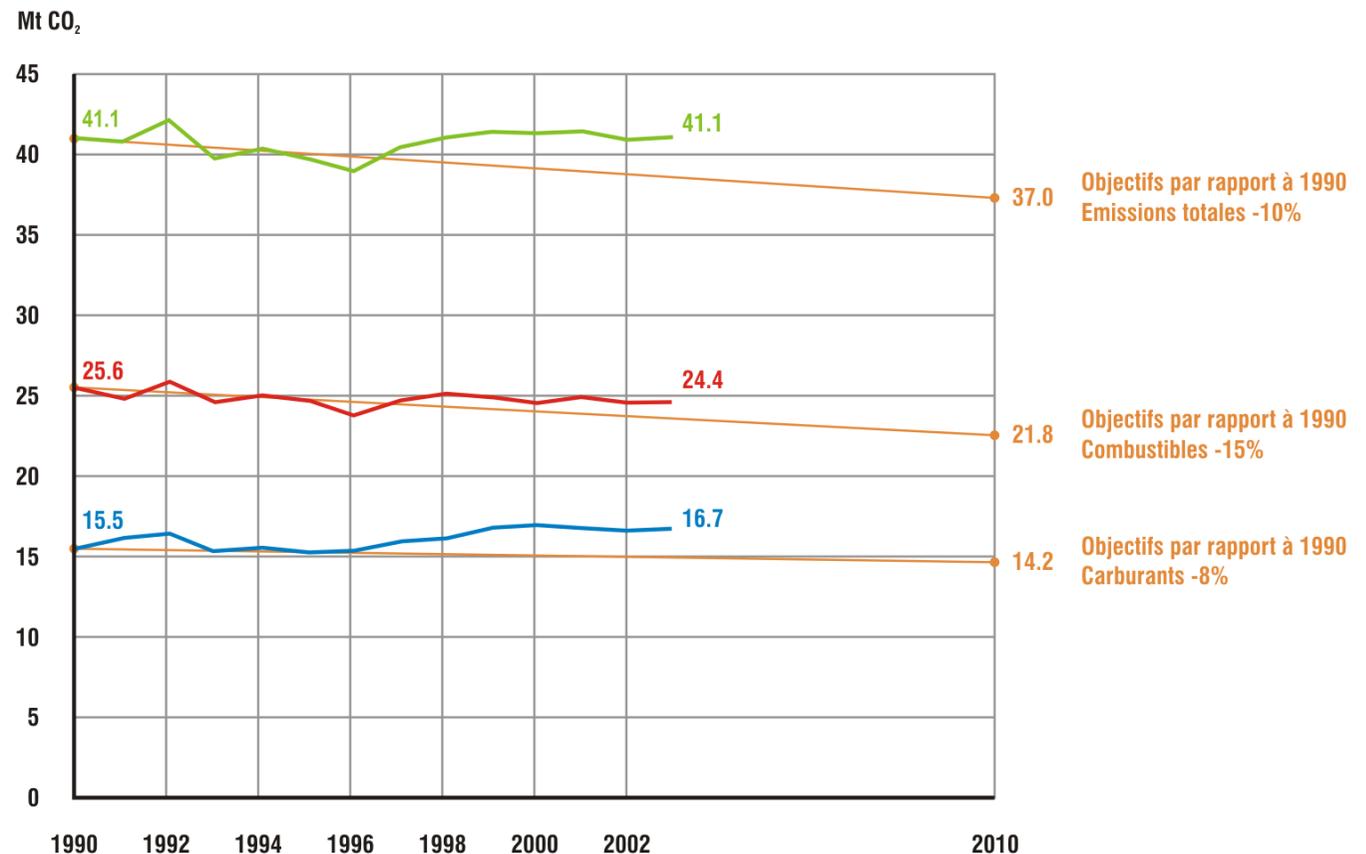


Loi sur le CO₂ (1^{er} mai 2000)

Objectif de réduction des émissions de CO₂ de 10% d'ici 2010 par rapport à 1990.

L'orientation générale privilégie les mesures librement consenties.

Le Conseil fédéral opte le 23 mars 2005 pour une taxe de 9 cts/litre sur les combustibles fossiles dès 2006 et pour le centime climatique pour les carburants.



Cas de la Suisse | Contexte politique

■ Ordonnance sur la protection de l'air (OPair)

Concrétise les objectifs de protection de l'homme et de l'environnement contre les atteintes nuisibles et incommodantes

Dans le "Rapport sur les mesures d'hygiène de l'air adoptées par la Confédération et les cantons",
le Conseil fédéral a montré dans quelle proportion les émissions de polluants devaient être réduites afin de pouvoir atteindre les objectifs de protection en vigueur

Polluant	Réduction nécessaire des émissions en Suisse par rapport à l'an 2000	Selon l'objectif de protection :
SO ₂	Eviter une nouvelle augmentation	VLI SO ₂
	Eviter une nouvelle augmentation	CL acidification
NO _x	Environ 40%	VLI NO ₂
	Environ 60%	VLI O ₃ CL acidification CL azote
COVNM	Environ 50%	VLI azote
Poussières fines	Environ 45%	VLI PM ₁₀
NH ₃	Environ 45%	CL azote
Substances cancérigènes	Autant que la technique le permet	santé

VLI : valeur limite d'immission de l'ordonnance sur la protection de l'air / CL : charge critique à respecter à long terme sur la base d'accords internationaux (Convention de Genève)

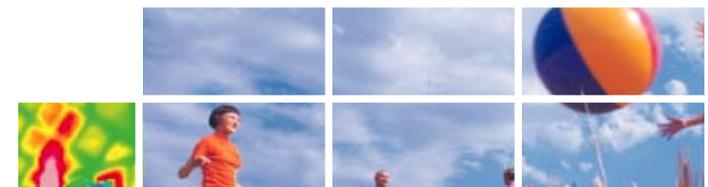
▪ Loi sur l'imposition des huiles minérales (Limpmin)

Le développement des biocarburants en Suisse au niveau commercial reste tributaire du projet de modification de la Limpmin qui préconise une défiscalisation des biocarburants.

Le 23 novembre 2005, le Conseil fédéral décide d'aller de l'avant avec cette modification de la loi et charge le Département fédéral des finances d'élaborer le message au parlement.

La défiscalisation de la production suisse des biocarburants relève actuellement de la modification apportée par le Conseil fédéral le 27 octobre 2004 à l'Ordonnance sur l'imposition des huiles minérales (Oimpmin) :

- al. 3 : porte à 5 Ml/an d'équivalent diesel la production maximale d'une installation éligible à l'exonération fiscale
- al. 5 : limite à 20 Ml/an d'équivalent diesel la production maximale soumise à une exonération fiscale totale.



■ Producteurs de biocarburants

– Biodiesel

Biocarb (production 2004 : environ 1,5 MI / capacité de production : 5 MI/an)

EcoEnergie Etoy (production 2004 : 2,5 MI / capacité de production : 2,5 MI/an)

Projet d'augmentation des capacités dès 2006

Bioéthanol (Borregaard)

Capacité de production de 11 MI/an en 2004 (projet d'augmentation de la capacité dès 2006)

Commercialisation d'environ 1,5 MI en 2005

■ Distributeurs de biocarburants

– Agrola (E5, B5, B30 éventuellement selon la disponibilité)

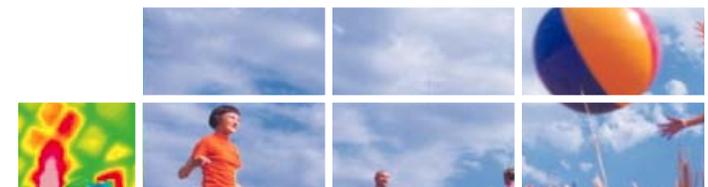
– Flamol Mineraöl (E5, B5, B10-30 selon la disponibilité)

– Migrol (B5)

– Total (sur demande, B5, B30)

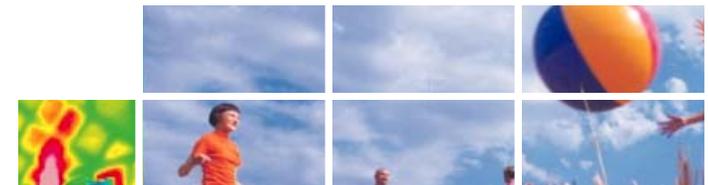
– Autres distributeurs de carburant, producteurs

– Alcosuisse



Cas de la Suisse | Limite d'une production à grande échelle

- Un scénario de 10% de part de marché des biocarburants en Suisse en 2030 nécessiterait un besoin trop important de terres agricoles si la totalité des biocarburants devaient être produits en Suisse
- 525 millions de litres de bioéthanol en 2030
 - 80'800 ha de terres agricoles pour la betterave sucrière à comparer avec 16'000 ha dédiés actuellement à cette culture
- 240 millions de litres de biodiesel en 2030
 - 218'500 ha de terres agricoles pour la culture de colza; situation actuelle: 16'000 ha



Prix sur le marché de gros

■ Coût de production de l'éthanol

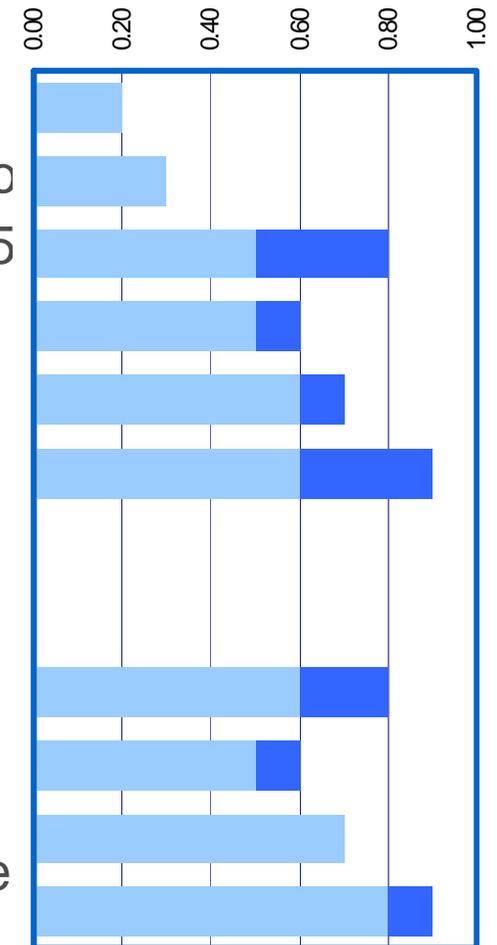
- Brésil : 0,20 €/l + coûts de transport + taxe d'importation
- Etats-Unis : 0,30 €/l + coûts de transport + taxe d'importation
- UE-15 (moyenne) : 0,60-0,80 €/l (EU "best of industry" : 0,5)
- PC-10 (moyenne) : 0,50-0,60 €/l
- UE-25 (moyenne) : 0,60-0,70 €/l
- CH : 0,60-0,90 €/l (approx. 1,10 CHF/l, Borregaard)

■ Coût de production du biodiesel

- UE-15 (moyenne) : 0,60-0,80 €/l
- PC-10 (moyenne) : 0,50-0,60 €/l
- UE-25 (moyenne) : 0,70 €/l
- CH : 0,70-0,80 €/l (1,05-1,20 CHF/l selon la matière première)

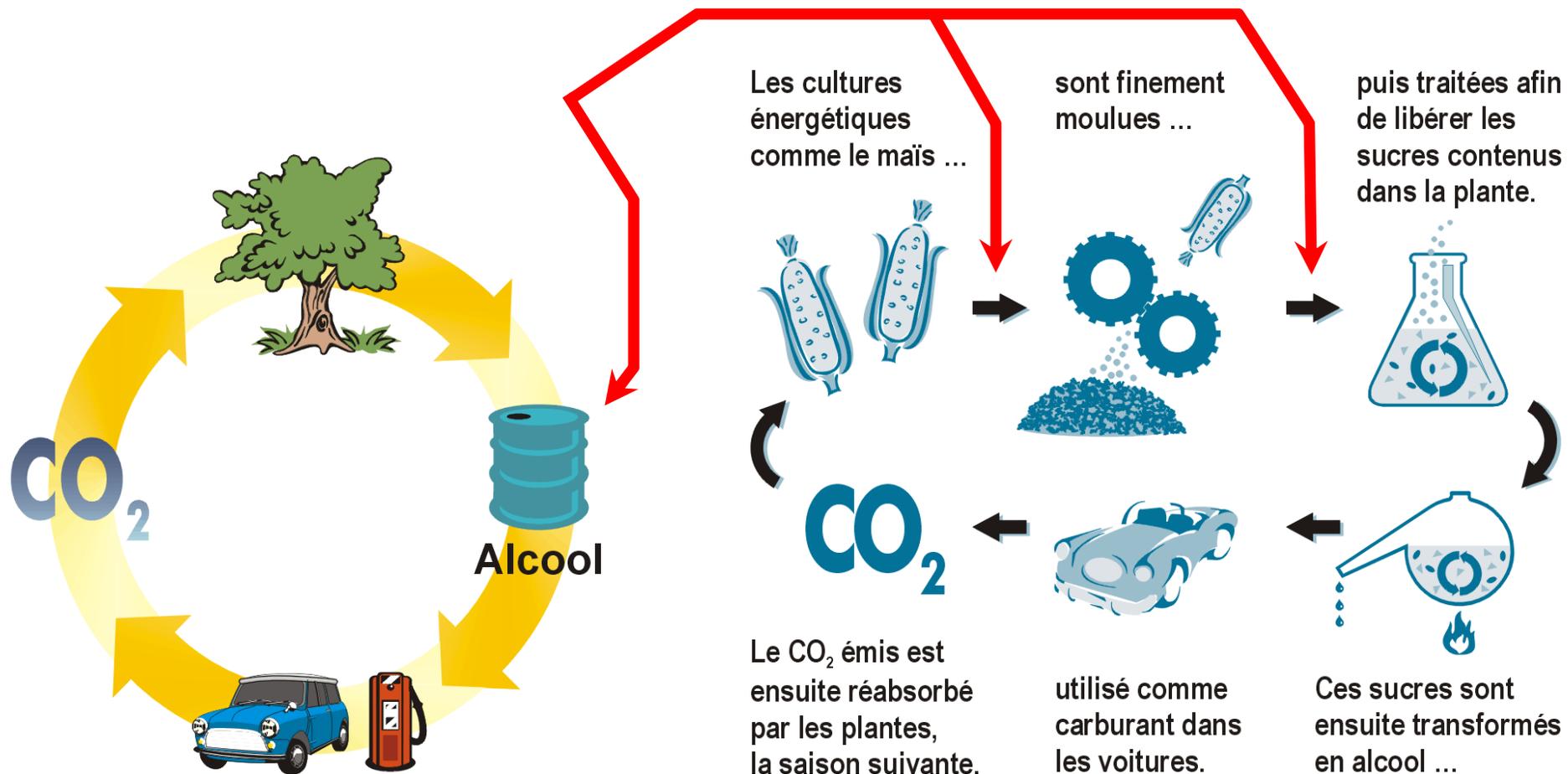
■ Taxe d'importation pour l'éthanol (hors UE)

- Ethanol dénaturé : 0,102 €/l
- Ethanol non dénaturé : 0,192 €/l



Considérations environnementales

Bénéfices environnementaux

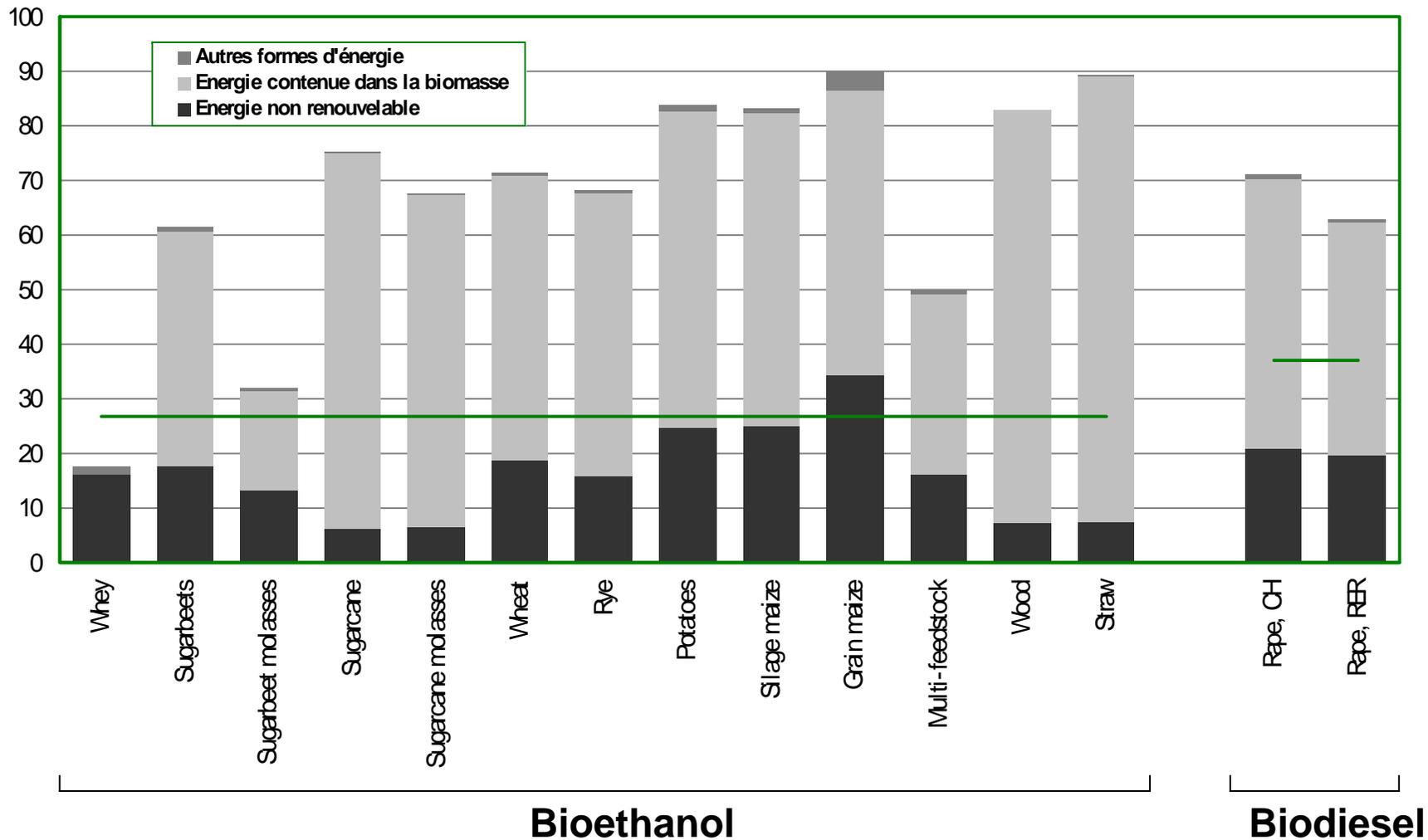


Considérations environnementales

- **L'avantage majeur des biocarburants réside dans :**
 - le potentiel de réduction des émissions de CO₂
 - l'économie de ressources fossiles
- **Il est généralement admis que l'introduction de biocarburants à de faible taux d'incorporation (5-10%) permet de réduire les émissions de CO₂ de 1,5-2,5 kg CO₂/litre (selon la matière première)**
- **La réduction des émissions de CO₂ dépend :**
 - de la nature de la matière première (déchet, résidu forestier ou agricole, produit agricole)
 - du type de matière première
 - de la stratégie d'approvisionnement en énergie
 - du taux d'incorporation
(par exemple : à 5-10%, 1 l_{bioéthanol} = 1 l_{essence} / à 85%, 1 l_{bioéthanol} = 0,7 l_{essence})
 - de la méthode d'évaluation des mérites environnementaux

Considérations environnementales

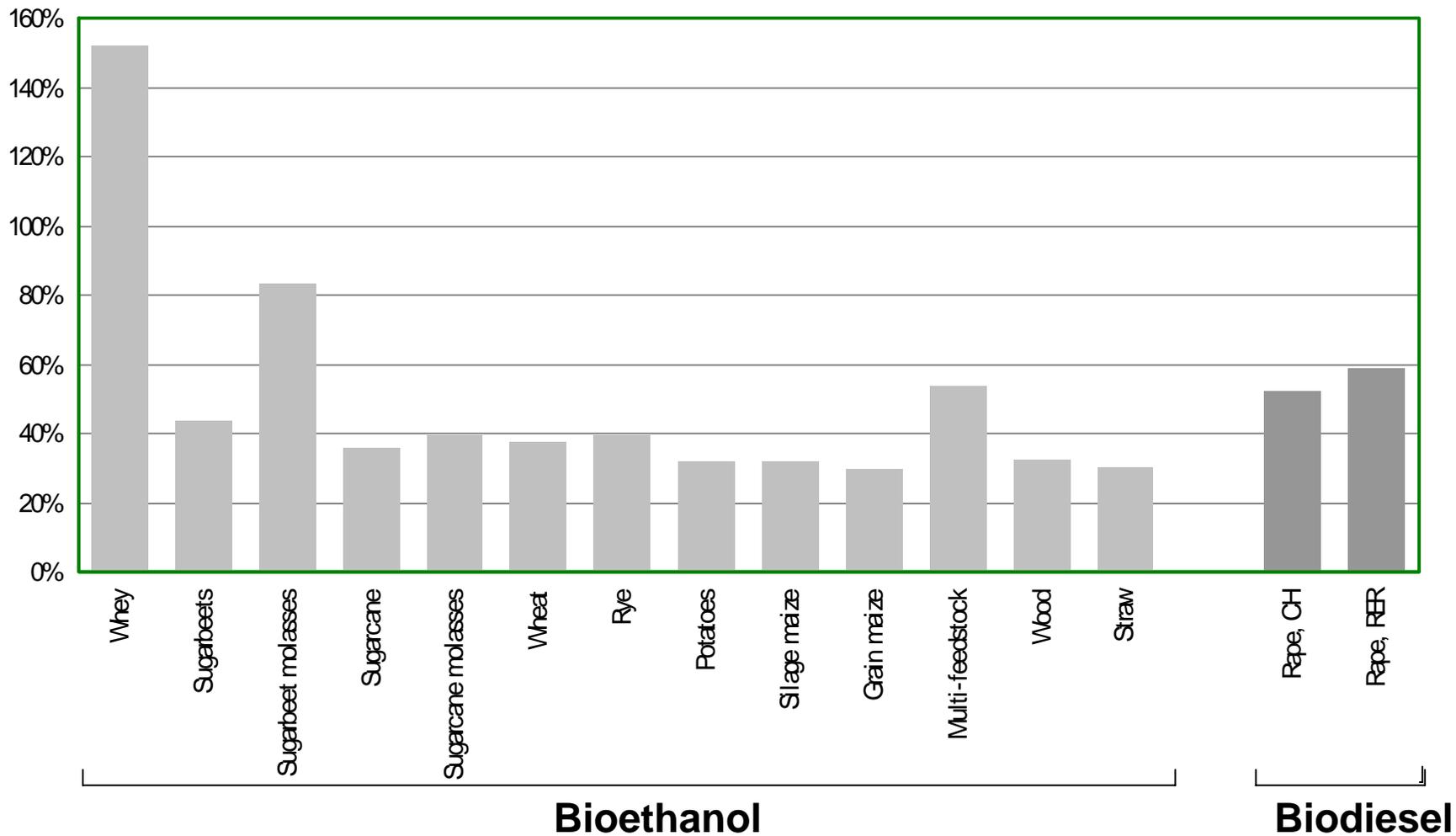
Consommation d'énergie primaire [MJ primaire par kg de biocarburant]



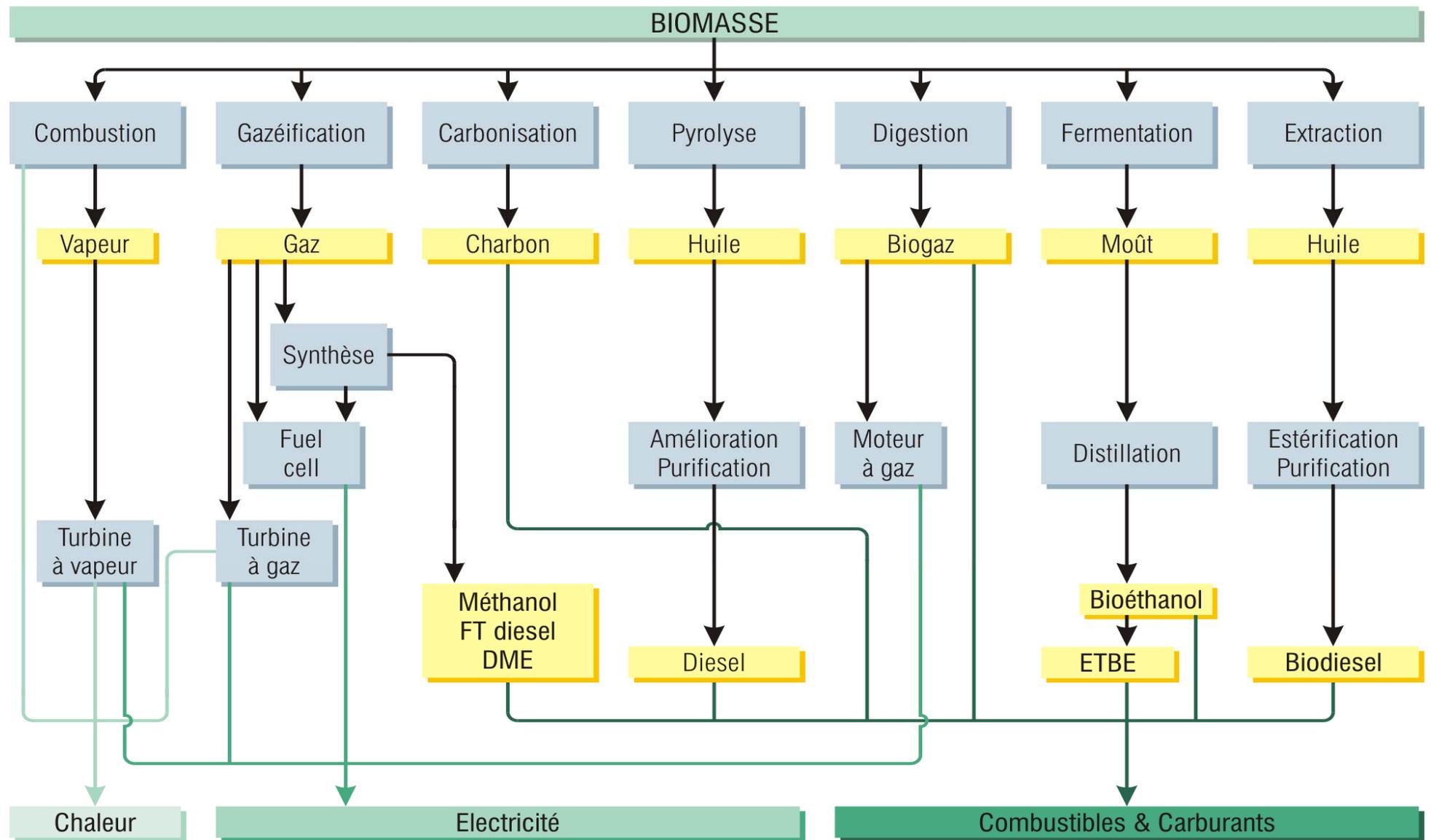
Considérations environnementales

Performance énergétique

[% ou MJ de biocarburant par MJ primaire]



Recherche et développement



Questions en relation avec le développement futur

- Influence de l'évolution de la Politique agricole commune sur le développement des biocarburants
- Influence de la politique sectorielle betteravière sur l'évolution de la production de bioéthanol
- Influence de l'évolution des parts de marché essentielles de bioéthanol/biodiesel



- Quelle protection/ouverture par rapport à la production hors UE (p.ex. Brésil) ?
- Quelle évolution des coûts de production des biocarburants comparés à ceux des carburants conventionnels ?
- Quelles harmonisations de la fiscalité et des incitations en faveur des biocarburants au sein de l'UE ?
- Y a-t-il et y aura-t-il des excédents de production de biocarburants en Suisse ?
- Est-ce souhaitable ?



Merci de votre attention



Laboratoire de systèmes énergétiques

Station 18 EPFL

CH-1015 Lausanne

 lasen.epfl.ch