

Biocarburants en Europe : enjeux et perspectives

Jean-François Gruson

Chef du département Economie – Direction Economie et Veille

Journée du CUEPE 2008

Université de Genève

9 mai 2008

Organisme public de R&D, de formation et d'information

Mission : développer les énergies du transport du XXI^e siècle



L'IFP apporte des solutions industrielles innovantes dans ses domaines d'activité :
énergie, transport, environnement

Centre de recherche appliquée, il assure le transfert entre recherche fondamentale
et développement industriel



IFP

L'IFP en bref

- 1 735 personnes*, dont 65 % en R&D, basées à Rueil-Malmaison et à Lyon
- 219 thésards et post-doctorants
- Plus de 50 métiers représentés : du géologue au motoriste
- Un environnement technique (moyens d'essais, équipements) de très haut niveau

- Statut : Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC)
- Financement : budget de l'État et ressources propres provenant de partenaires privés français et étrangers
- Budget 2007 : 301,5 M€ dont 241,3 M€ pour la R&D

- Plus de 12 500 brevets vivants
- Plus de 200 publications scientifiques chaque année

* effectif moyen équivalent temps plein

Préparer la transition énergétique

5 objectifs stratégiques complémentaires

CO₂ MAÎTRISÉ

Capter et stocker
le CO₂ pour
lutter contre
l'effet de serre

CARBURANTS DIVERSIFIÉS

Diversifier
les sources
de carburants

VÉHICULES ÉCONOMES

Développer
des véhicules
propres et
économés en
carburant

RAFFINAGE PROPRE

Transformer
le maximum
de matière
première en
énergie du
transport

RÉSERVES PROLONGÉES

Repousser les
limites du
possible dans
l'exploration et la
production du
pétrole et du gaz

Les programmes de recherche de l'IFP s'articulent autour de ces 5 objectifs



1. Un contexte européen spécifique
2. Biocarburants de 1ère génération et équivalents
 - Une économie fluctuante
 - Une ressource limitée
3. Les nouvelles filières : génération 2
 - Un enjeu: les potentiels de production
 - Un défi: les technologies et l'économie
4. Un débat: les bilans environnementaux...

Les carburants alternatifs aujourd'hui

Les enjeux du secteur des transports

- Réduire la dépendance énergétique vis à vis du pétrole
- Réduire la pollution globale : gaz à effet de serre (CO₂, etc)
- Réduire la pollution locale due à l'automobile : CO, HC, NO_x, fines particules, O₃

... Dans des conditions économiques acceptables...



Les biocarburants, une solution répondant à ces enjeux

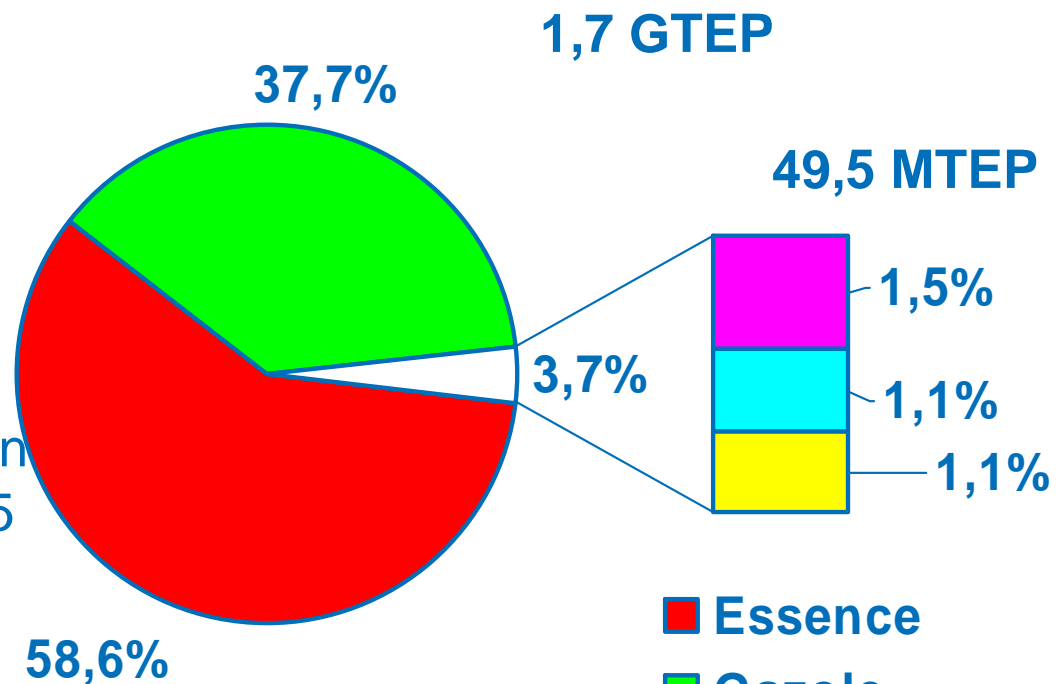
En arrière plan de "nouveaux" débouchés pour l'agriculture européenne

Énergie dans les transport : quasi-exclusivement sur base pétrole

Consommation mondiale d'énergie dans le transport routier en 2006

Au niveau mondial, le secteur transport :

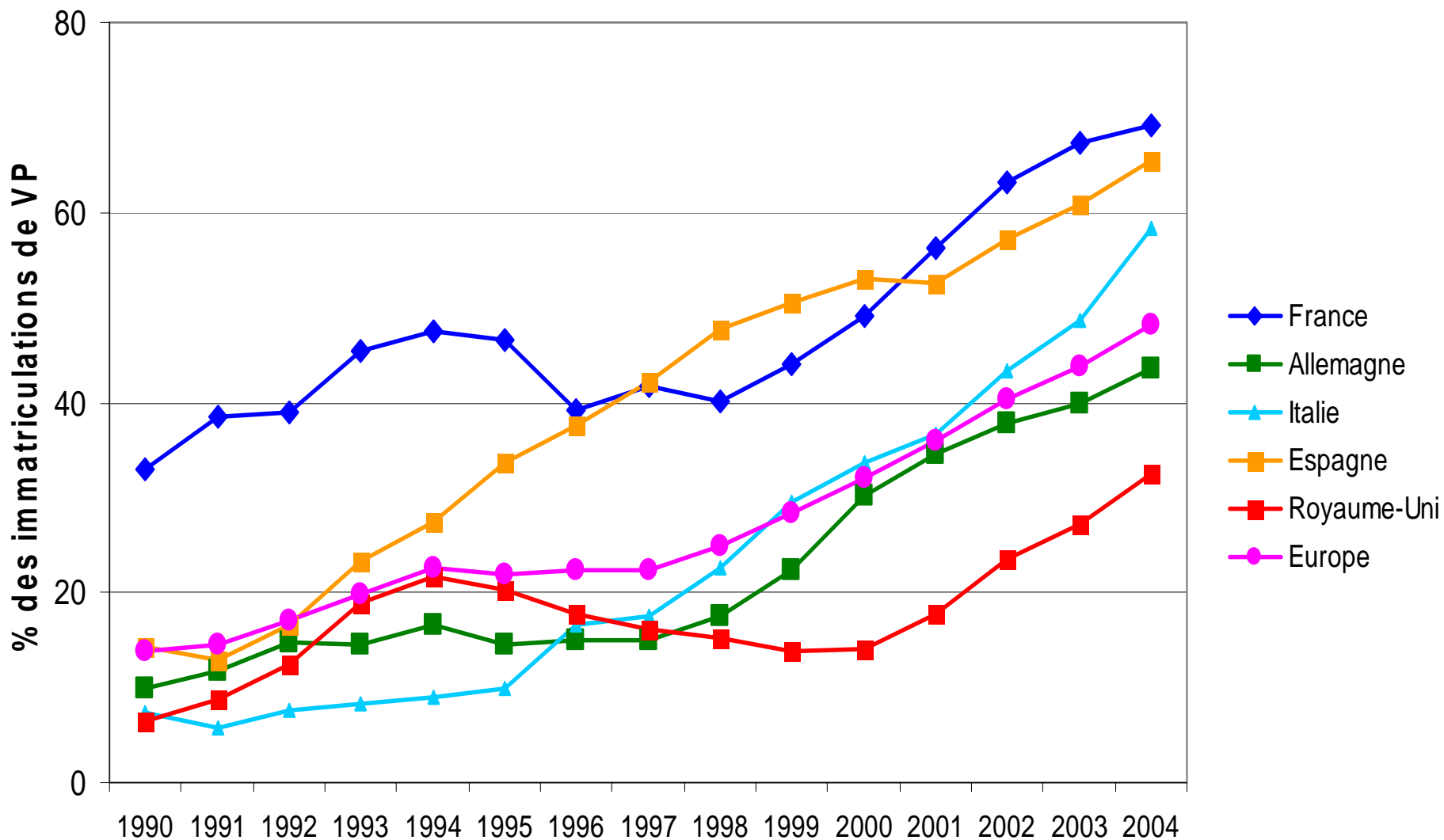
- dépend du pétrole à 96%
- représente plus de 50 % de la consommation de pétrole
- Augmentation de 50 % de la demande de carburants à l'horizon 2030: gazole +45 %, essence +45 %, kérosène +60 %



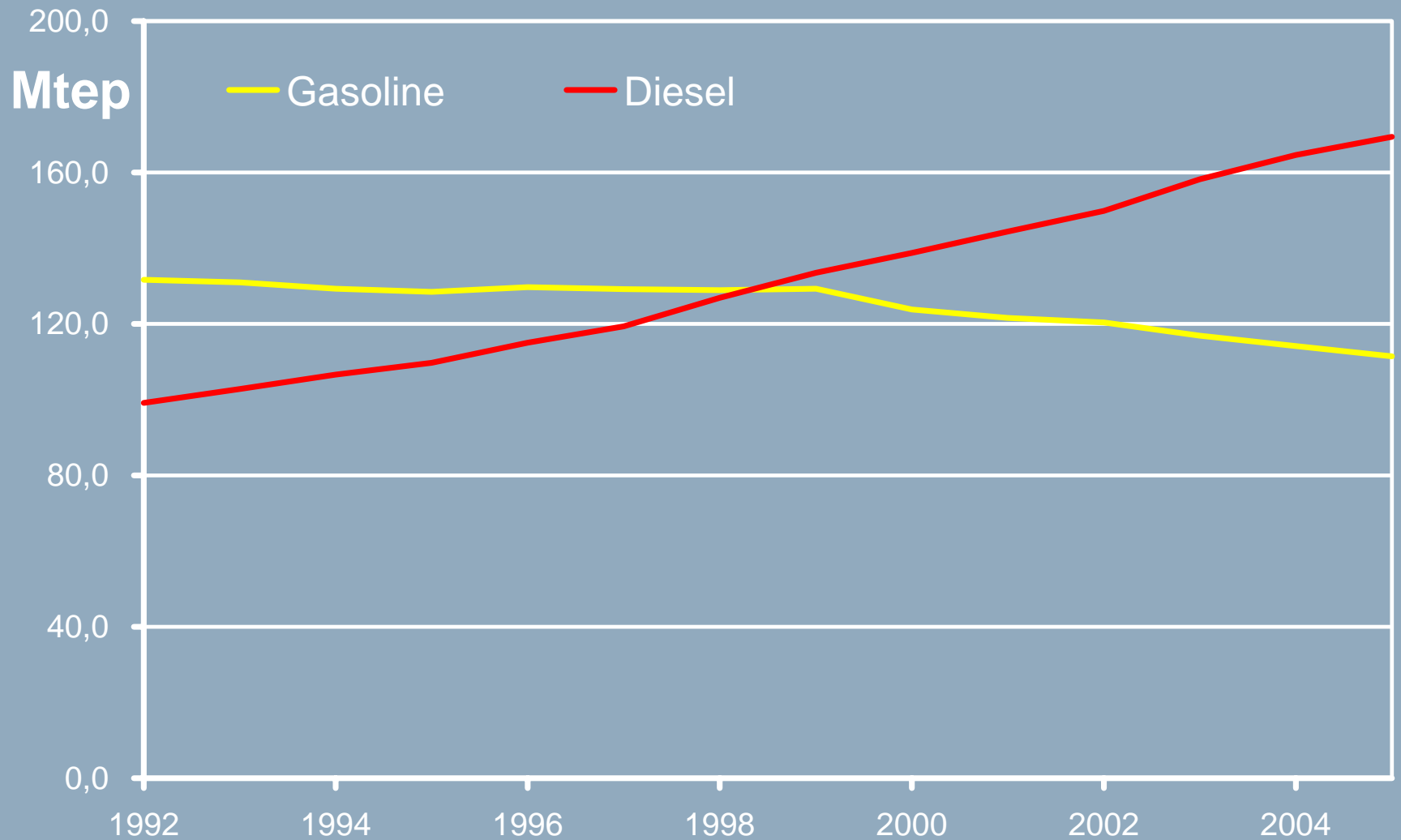
Production mondiale d'éthanol carburant en 2006 :
31,3 Mt (90% Etats-Unis et Brésil)

Production mondiale d'EMHV
en 2006 : 6 Mt (85% Europe)

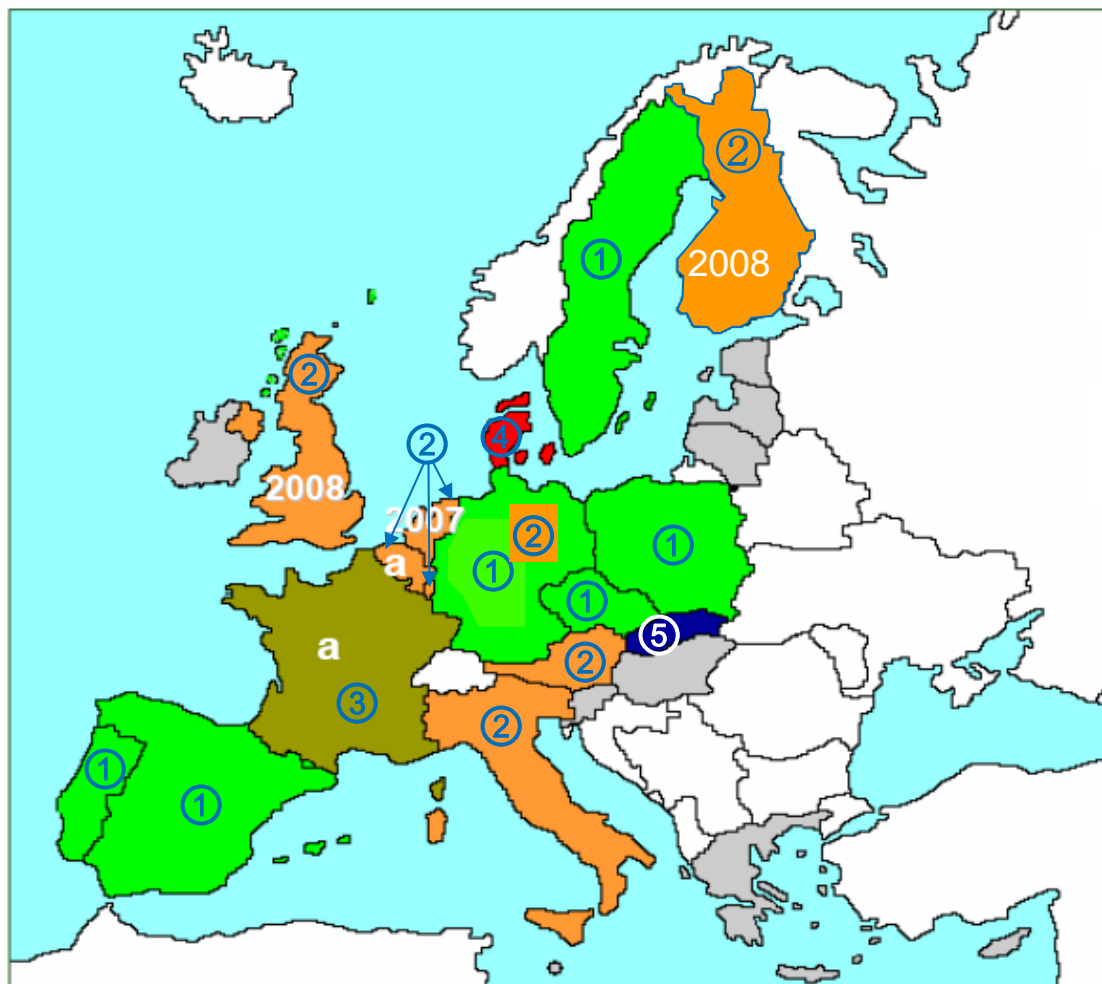
La diésélisation des immatriculations



Déséquilibre croissant de la demande vers le gazole



Systemes de fiscalité des biocarburants en Europe.



Royaume-Uni : Loi en cours de révision.
Nouveau système programmé pour 2008

Pays-Bas, Luxembourg, Belgique : Nouvelles
réglementations sur les biocarburant à partir
de 2006/2007

Allemagne : Système d'incitation en cours
de révision. Nouveau système dès 2007 sans
incitation fiscale.

- ① Incitation fiscale
- ② Obligation / Pénalités
- ③ Système dual
- Loi en projet
- ④ Opposant
- ⑤ Abandon

a = appointed suppliers

Production de biocarburants : +86,5% en 2006

Ktep en 2006	éthanol	biodiesel	Autres
Allemagne	306	2532	638
France	149	589	-
Suède	162	52	15
Italie	-	177	-
Espagne	115	54	-
Royaume-Uni	48	128	-
Total EU 25	872	4045	664

**Consommation de
biocarburants en 2006 :
5,6 Mtep**

73% de biodiesel

16% de boethanol (yc ETBE)

11% autres (HVB et Biogaz)

**1,9% de la consommation des
transports (296 Mtep) contre 1%
en 2005**

(Objectif EU : 5,75% en 2010)

Source : EurObserv'ER 2007



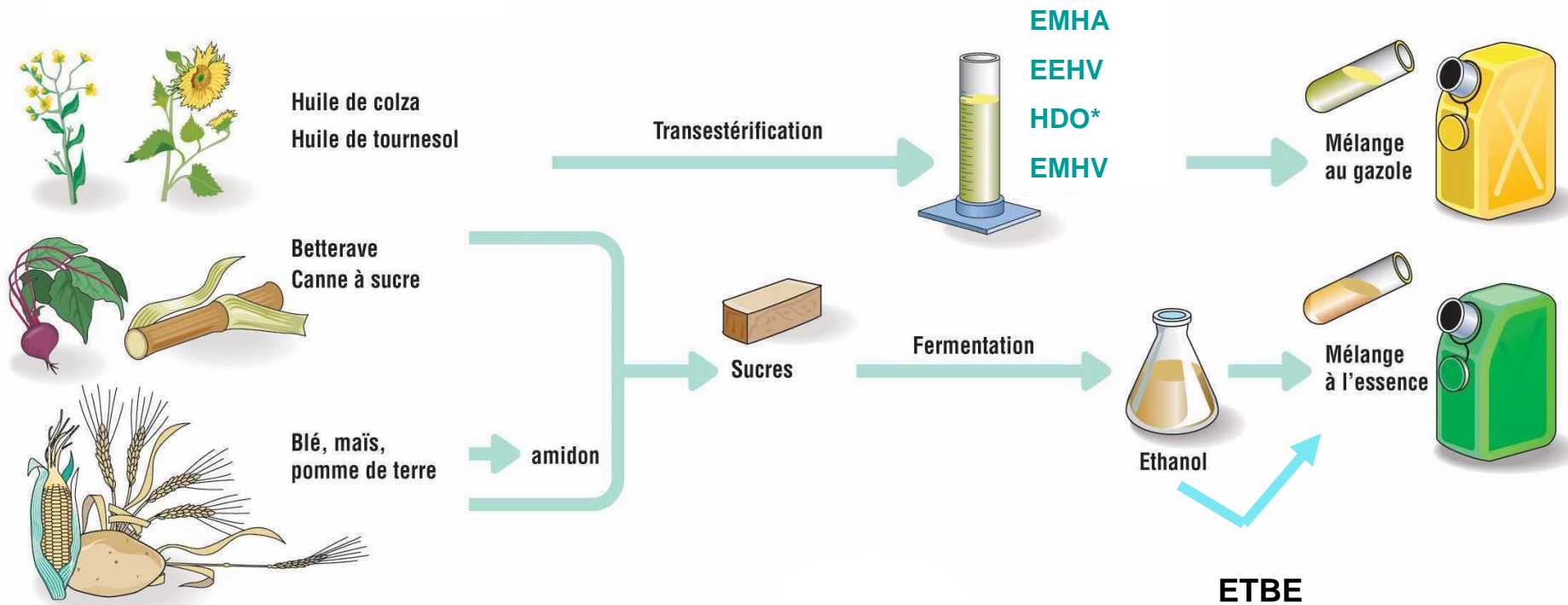
Perspectives pour 2007+

Variables selon les pays:

- **Allemagne: systèmes de quotas – 4,4% pour le biodiesel, 1,2% pour l'éthanol (3,6% en 2010); objectif 8% en 2015**
- **France: 3,5% (TGAP) a priori non atteint (~2,9%); objectif 10% en 2015**
- **Royaume-Uni: objectif 2,5% en 2008 et 5% en 2011**

Mais depuis le début 2008 beaucoup d'incertitudes liés à l'évaluation des "bénéfices" environnementaux des biocarburants, l'impact sur l'équilibre offre/demande alimentaire et la forme finale des projets de directives européennes en cours de négociations

Les filières biocarburants de première génération (G1)



*HDO:Huiles ou graisses d'origine variées ex-biomasse hydrotraitées en raffinerie

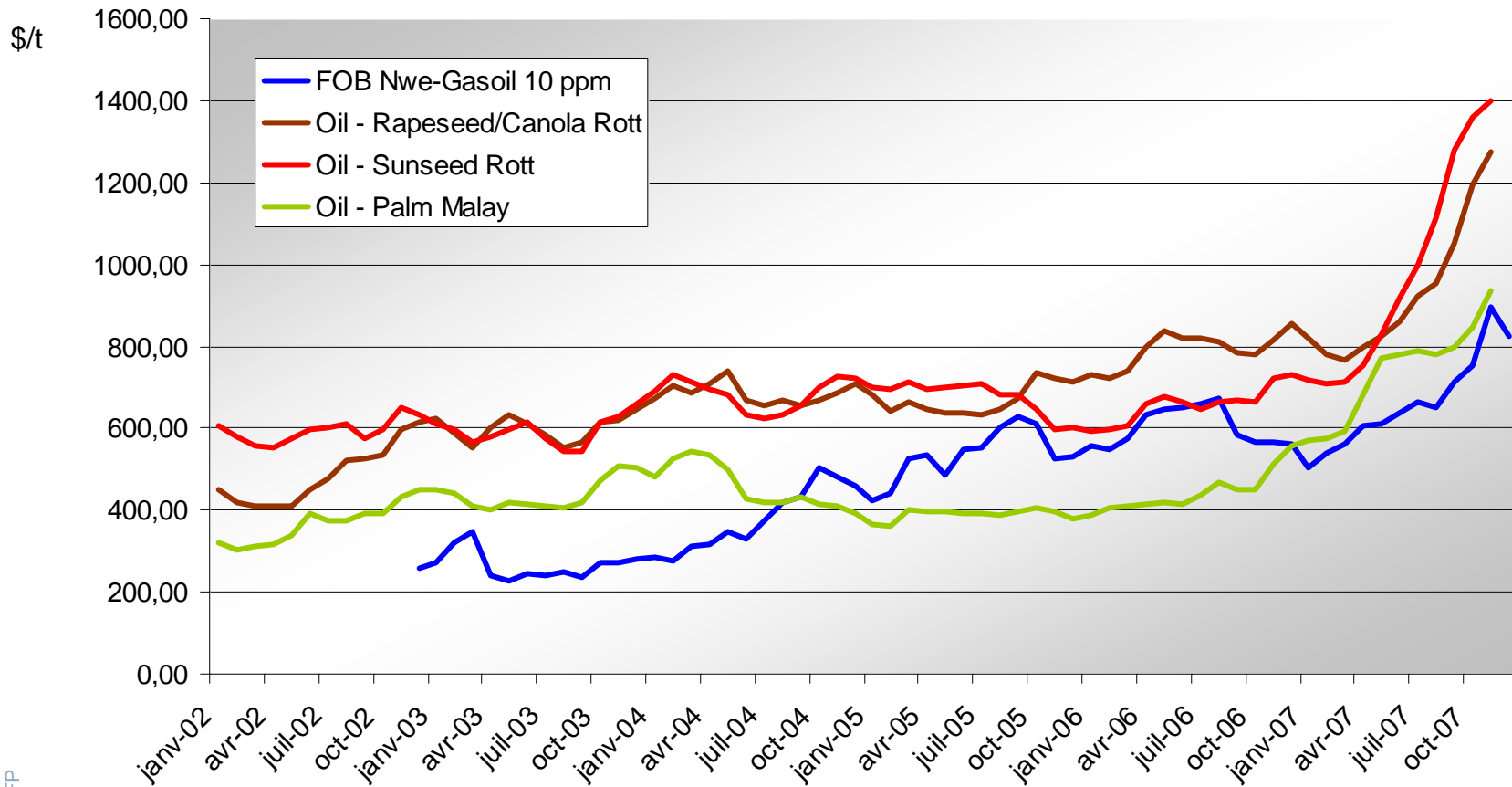
Développement des biocarburants G1 à horizon 2015 : conséquences dans l'UE (si 5,75% d'incorporation dans UE)

- **Production et prix ↗ pour céréales, graines, huiles**
- **Importations huiles et graines ↗ exportations céréales et sucre ↘**
- **Impact neutre en moyenne sur le coût des rations animales (prix co-produits ↘)**
- **Valeur ajoutée des grandes cultures en très forte augmentation**

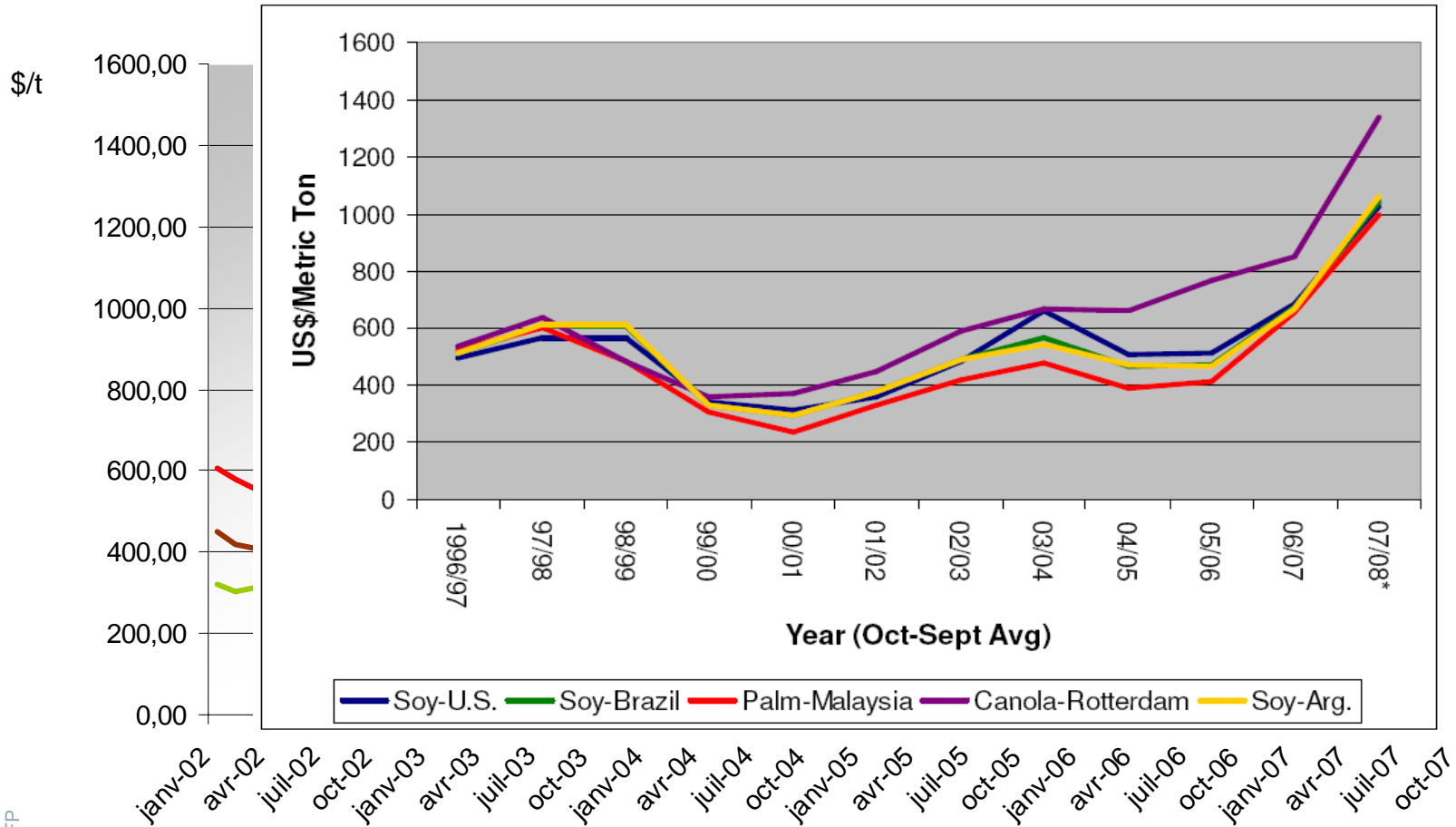
- **Autres impacts : réduction GES, diversification énergétique, créations d'emplois**

- **Limites et inconnues majeures :**
 - conditions des échanges (taux de change, droits de douane et OMC),
 - évolution/volatilité des prix (matières premières agricoles, pétrole)
 - capacité hors UE à produire des matières premières pour le biodiesel
 - critères environnementaux (rotations, changement usage des sols ...)

Évolution des prix du gazole et des huiles végétales

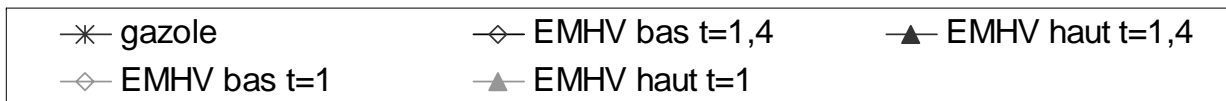
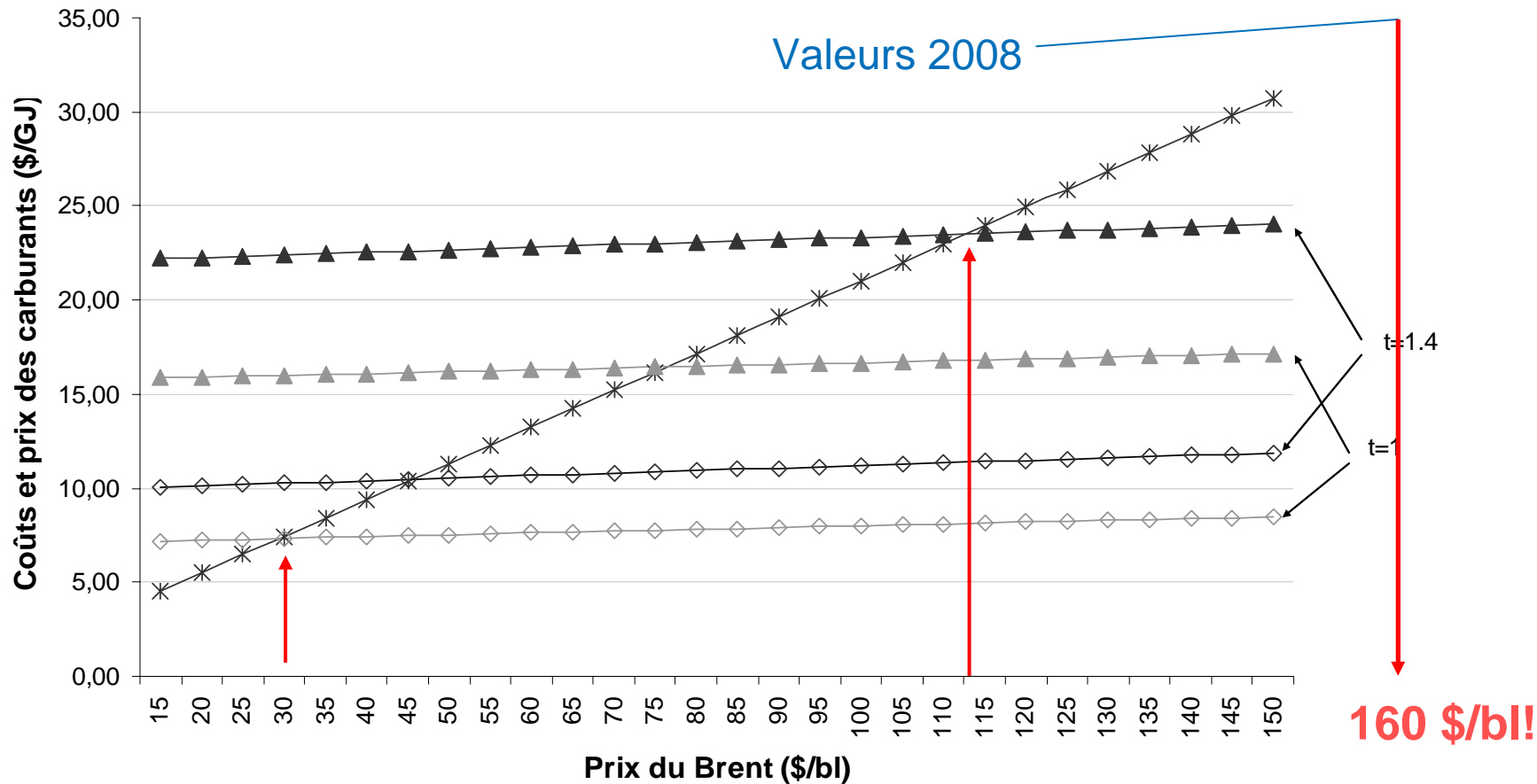


...l'huile de palme reste la plus compétitive



Comparaison des prix (HT) du gazole et des coûts de l'EMHV par unité d'énergie en fonction du prix du Brent et pour différentes valeurs du taux de change t_{€>\$}

Valeurs 2008



Si objectif UE à 10%

➤ Augmentation du prix des graines et huiles de colza de 40 à 60 %

(US objectif acté à 4%)	Evolution des prix (base 100 en 2005)				Evolution des surfaces (base 100 en 2005)					
	Blé	Maïs	Graines colza	Huiles colza	UE-25		Canada		Argentine-Brésil	
					Céréales	Oléagi-neux	Céréales	Oléagi-neux	Céréales	Oléagin-eux
UE à 5,75%	128,3	129,0	125,7	130,8	101,6	103,9	96,7	111,7	138,3	126,2
UE à 10%	136,2	132,0	152,0	160,5	100,7	114,4	91,8	125,3	142,5	128,5

Source : Dronne et al. (2007), modèle OLEOSIM

- **Au niveau national : objectif de 7% ou 10% pose un problème de surfaces en colza :**
- développement important des surfaces colza au détriment des protéagineux (à objectif 7% : + 40% de surface colza vs +3% betterave et 1% blé)
 - problème de la place du colza dans les assolements (colza >25% de la surface dans certaines régions : impact négatif sur rendement et environnement)

G1 – compétitivité et efficacité des politiques

Interaction prix du pétrole - prix agricoles – objectif %

Pour un taux d'incorporation de 5,75%, biodiesel compétitif :

si pétrole > 100 \$/bl

si pétrole > 130 \$/bl

(matières premières : 90-95% du coût biodiesel)

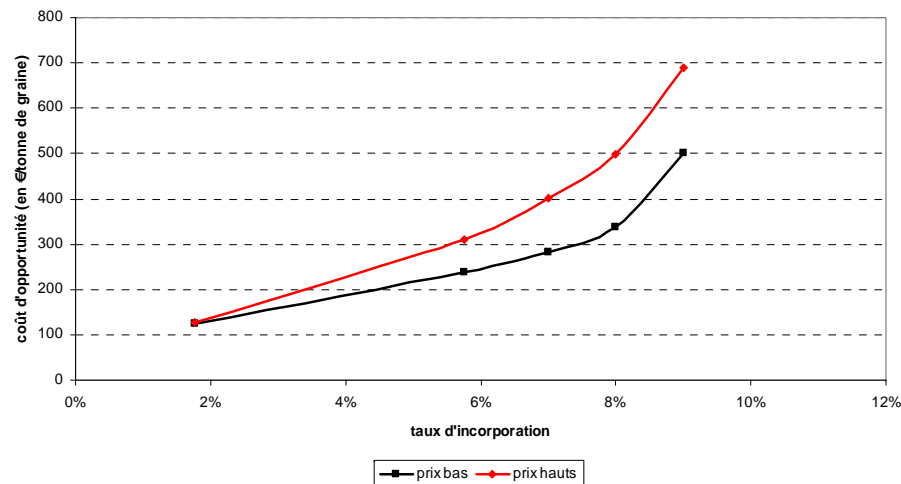
Quel soutien ?

- Coût croissant du soutien
avec les volumes d'incorporation

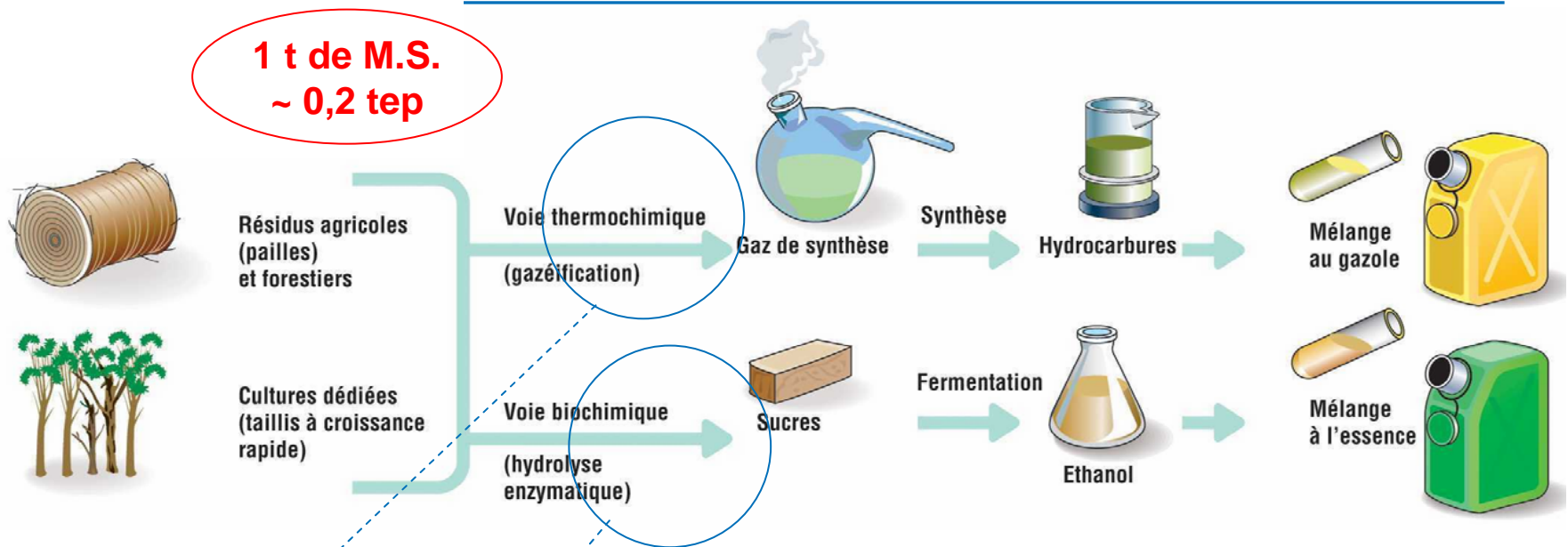
Soutien par le contribuable
(défiscalisation) ou le consommateur
(incorporation obligatoire) ?

-> Recherche d'un optimum de
politique publique

Coût d'opportunité du colza graine
Obligation de satisfaire la demande alimentaire intérieure et les exports nets



Les filières biocarburants de deuxième génération (G2)



Voie thermochimique :

- différents produits possibles à partir du gaz de synthèse (y compris carburants d'aviation)

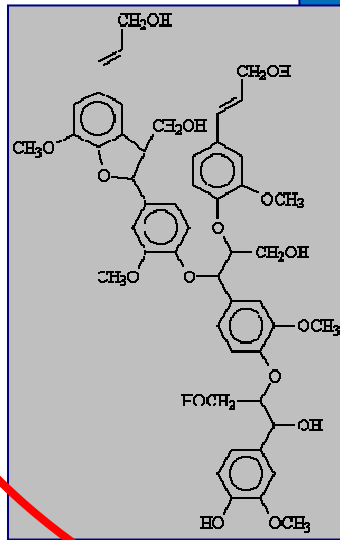
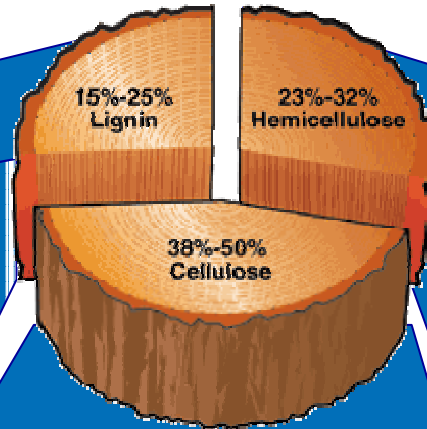
Voie biochimique :

- moins de contraintes de taille d'installation
- possibilité d'une ligne dédiée au sein d'une éthanolerie G1

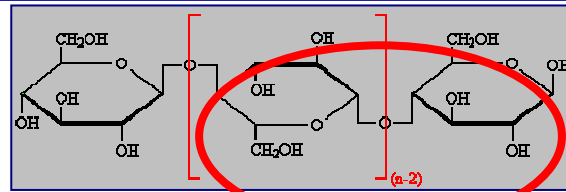
Les nouvelles filières : générations 2

Gazéification : CO+H₂

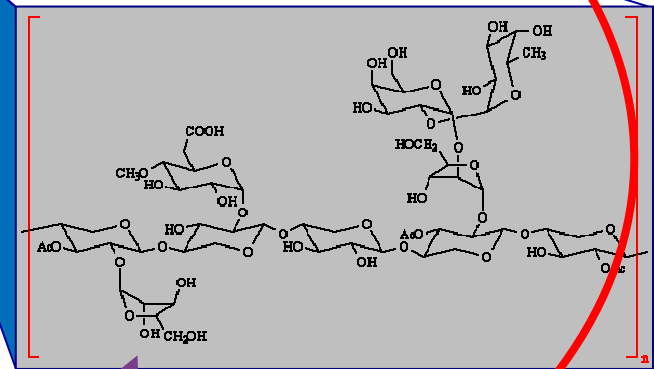
biocarburants synthétiques



Lignine



Cellulose



Hemicellulose

Sucre : hydrolyses enzymatiques et fermentation (ethanol)



Biocarburants G2 – logique de développement

■ BtL

- Le dimensionnement des installations et la prise en charge des produits justifient une localisation au sein d'une raffinerie.
Le prétraitement de la biomasse peut éventuellement être délocalisé à proximité des gisements biomasse (simplification de l'approvisionnement mais coûts supplémentaires)
- Possibilité de conversion d'usine de pâte à papier (cas du pilote de Stora Enso/Neste en Finlande)
- Autres options possibles selon opportunités de ressources (exemple: éthanolerie avec bagasses au Brésil)

■ Bioéthanol lignocellulosique

- Moins de contraintes de taille d'installation
- Possibilité d'une ligne dédiée EtOH G2 au sein d'une éthanolerie G1 pour profiter des installations de fermentation et distillation existantes



Potentiels Bioénergies et Biocarburants 2030 (UE25)

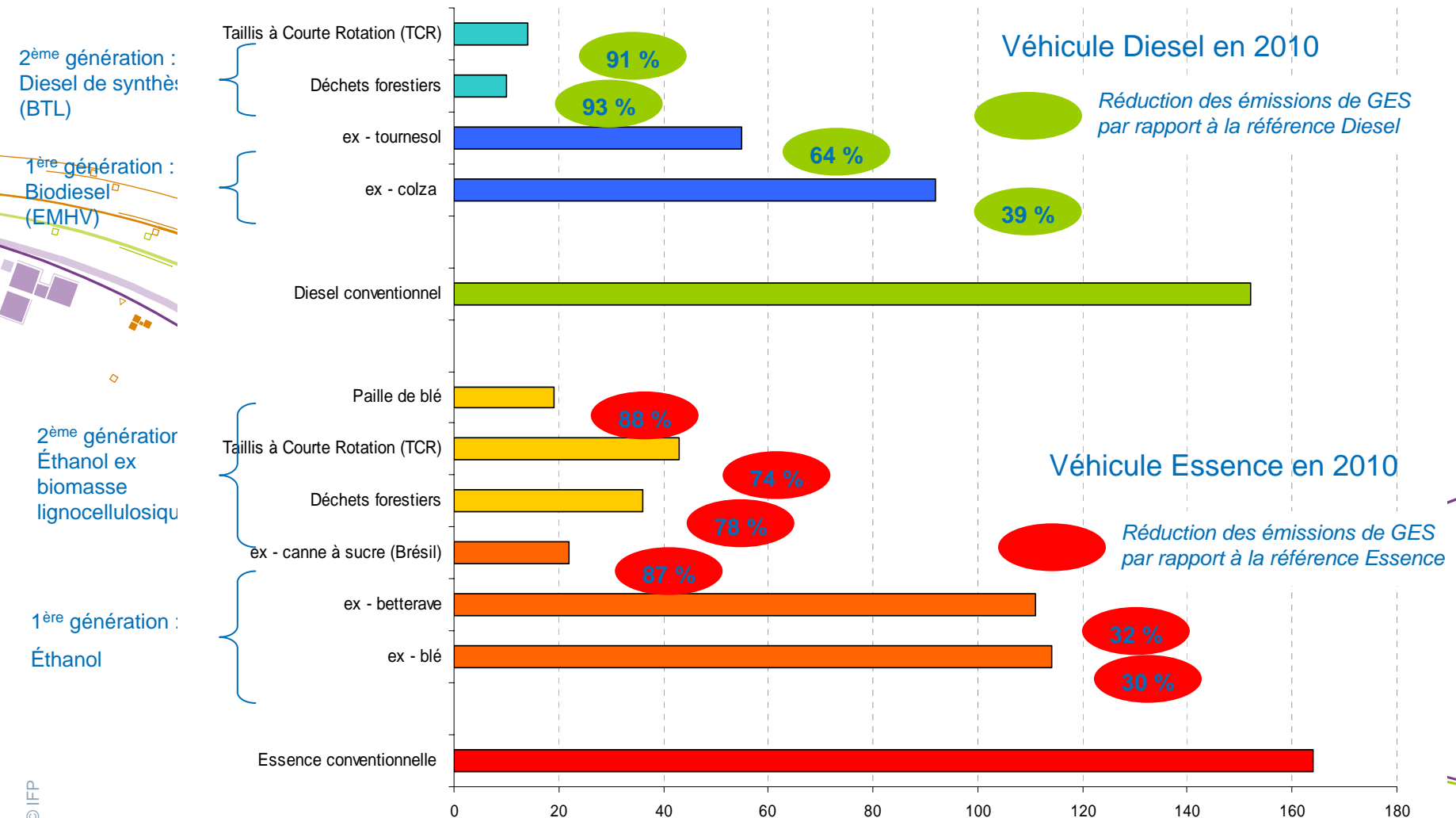
■ Potentiel total bioénergie

- **243 à 316 Mtep** dont 102 à 142 Mtep de ressources agricoles
- **16%** de la demande énergétique primaire de l'UE 25 en 2030
(Source: *Etude European Environment Agency-2006*)

■ Potentiel biocarburants

- **~ 70 Mtep** actuellement dédiées pour la bioénergie (chaleur et électricité) en croissance: **~100 Mtep en 2010** selon *EurObservER* (2007)
- A l'horizon **2030**, si on suppose que les usages énergétiques hors biocarburants mobilisent 150 Mtep, **le potentiel biocarburant** pourrait représenter alors:
 - **de 65 à 90 Mtep de biocarburants au maximum** (rendement de conversion de 40 ou 55%)
 - **soit 18 à 25% de la demande en carburants routiers de l'UE de 2030**

Bilans des émissions de GES du puits à la roue par kilomètre parcouru



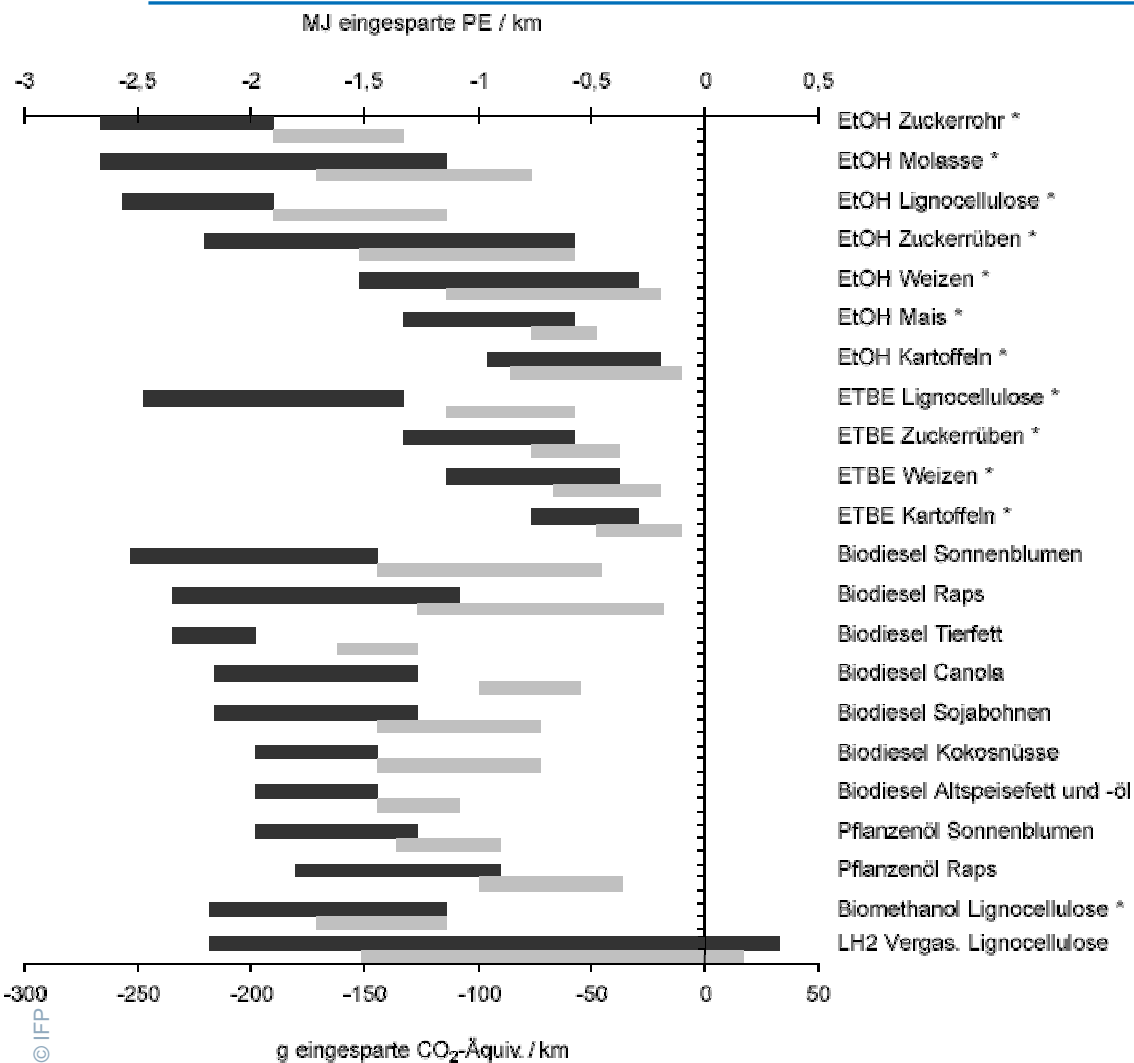


Vers une certification environnementale ?...

Quels critères mesurables, fiables
et représentatifs d'une filière de production ?

- **Impacts globaux : GES, bilan énergétique**
 - méthode ACV : principe, limites, enjeux
- **Impacts locaux :**
 - biodiversité
 - fertilité des sols
 - qualité des milieux
 - paysages ...
 - peu de données disponibles + problèmes d'agrégation
- **Rôle du changement d'usage des sols sur ces deux types d'impacts**
 - (conversion de forêt ? directe ou indirecte ...)

Des résultats très variables d'une étude à l'autre pour les biocarburants



Référence essence :

■ **Consommation d'énergie : 2,16 MJ/km**

■ **Émissions de GES : 164 g CO₂ éq/km**

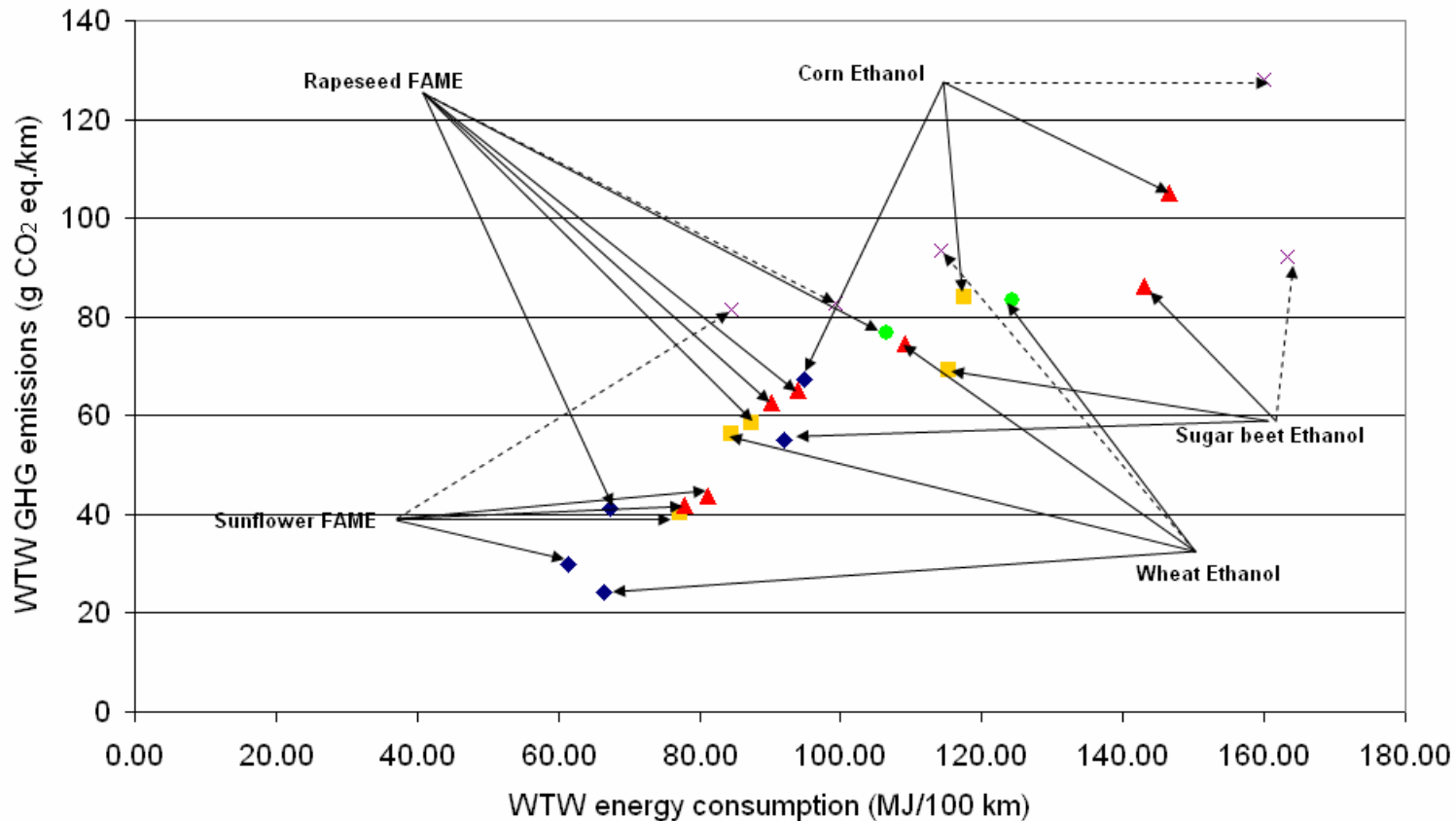
Source IFEU, 2004 et JEC, 2007



Sources de variation

- **Choix des filières de référence**
- **Qualité des données : représentativité, précision, transparence**
 - Culture de référence
 - Procédés de transformation de référence
 - Usage de référence des sols cultivés
 - Prise en compte du carbone du sol
- **Unité fonctionnelle / Frontières des systèmes**
 - Prise en compte ou non du véhicule
 - Impact lié à la construction et au démantèlement des infrastructures
- **Méthodes d'affectation des impacts**

Sensibilité des résultats au mode d'affectation des impacts



Source :
Calcul DEE

◆ Mass allocation ■ Energy allocation ▲ Economic value allocation ● Energy substitution × Base case

➡ **Nécessité d'un cadre méthodologique**

Vers un outil de certification des émissions de GES ?

■ Démarches en cours en Europe

■ France:

- nouveau référentiel méthodologique (étude Bios)
- COMOP biocarburants suite au Grenelle de l'environnement

■ Royaume-Uni et Pays-Bas

- Définition d'une méthode et d'un outil de certification des émissions GES associées aux filières biocarburants
- Substitution et Prorata économique

■ Allemagne

- Outil de certification de la "durabilité" des filières bioénergie
- Prise en compte des impacts sur la biodiversité, de la déforestation et des émissions de GES
- Prorata énergétique

■ Suisse

■ Proposition de la Commission Européenne

- Annexe à la directive Carburants: -1%/an du bilan GES des carburants
- Annexe à la directive ENR: Prorata énergétique
- Méthode de l'étude JEC : Substitution

Un projet de directive pour les biocarburants



Article 3.3: *Targets for the use of energy from renewable sources.* The European Commission set a binding target of 10% by energy content for the use of renewable sources in transportation in each Member State by 2020. A binding target has been set across the EU-27 to ensure the same amount of availability of renewable fuels in all Member States. The importance of this article in comparison with the previous Biofuels Directive is threefold:

- o the target is binding in nature,
- o it is set at 10% by 2020 and there is no mention of the previous interim voluntary target of 5.75%, and

- **Article 15:** *Environmental sustainability criteria for biofuels and bioliquids.* Biofuels will count toward national targets and be eligible for financial support only if they achieve at least 35% GHG emission savings. However, existing installations producing biofuels or bioliquids by January 2008 are exempt from that clause until April 1, 2013. This article also limits the type of land on which feedstocks for biofuels can be grown by excluding forest land, protected natural areas and grassland with that status in or after January 2008. In addition, on land with high carbon stock such as wetlands and continuously forested areas that had that status in January 2008 but then lost it, is also not suitable to produce biofuels accounting toward the directive targets. EU agricultural biofuels or bioliquids also need to meet minimum requirements.

Annex VII – Rules for calculating the greenhouse gas impact of biofuels, other bioliquids and their fossil fuel comparators

A. Typical and default values for biofuels if produced with no net carbon emissions from land use change

biofuel production pathway	typical greenhouse gas emission saving	default greenhouse gas emission saving
sugar beet ethanol	48%	35%
wheat ethanol (process fuel not specified)	21%	0%
wheat ethanol (lignite as process fuel in CHP plant)	21%	0%
wheat ethanol (natural gas as process fuel in conventional boiler)	45%	33%
wheat ethanol (natural gas as process fuel in CHP plant)	54%	45%
wheat ethanol (straw as process fuel in CHP plant)	69%	67%
corn (maize) ethanol, Community produced (natural gas as process fuel in CHP plant)	56%	49%
sugar cane ethanol	74%	74%
the part from renewable sources of ETBE (ethyl-tertio-butyl-ether)	Equal to that of the ethanol production pathway used	
the part from renewable sources of TAEE (tertiary-amyl-ethyl-ether)	Equal to that of the ethanol production pathway used	
rape seed biodiesel	44%	36%
sunflower biodiesel	58%	51%
palm oil biodiesel (process not specified)	32%	16%
palm oil biodiesel (process with no methane emissions to air at oil mill)	57%	51%
waste vegetable or animal oil biodiesel	83%	77%
Hydrotreated vegetable oil from rape seed	49%	45%
Hydrotreated vegetable oil from sunflower	65%	60%
Hydrotreated vegetable oil from palm oil (process not specified)	38%	24%
Hydrotreated vegetable oil from palm oil (process with no methane emissions to air at oil mill)	63%	60%
pure vegetable oil from rape seed	57%	55%
biogas from municipal organic waste as compressed natural gas	81%	75%
biogas from wet manure as compressed natural gas	86%	83%
biogas from dry manure as compressed natural gas	88%	85%

B. Estimated typical and default values for future biofuels that are not or in negligible quantities on the market in January 2008, if produced with no net carbon emissions from land use change

biofuel production pathway	typical greenhouse gas emission saving	default greenhouse gas emission saving
wheat straw ethanol	87%	85%
waste wood ethanol	80%	74%
farmed wood ethanol	76%	70%
waste wood Fischer-Tropsch diesel	95%	95%
farmed wood Fischer-Tropsch diesel	93%	93%
waste wood DME (dimethylether)	95%	95%
farmed wood DME (dimethylether)	92%	92%
waste wood methanol	94%	94%
farmed wood methanol	91%	91%
the part from renewable sources of MTBE (methyl-tertio-butyl-ether)l	Equal to that of the methanol production pathway used	

Une directive très discutée...



- Sur l'objectif obligatoire de 10% en 2020
- Sur le niveau de performances requis: > -50% à partir de 2013?
- Quels critères de durabilité obligatoires / facultatifs ?
- L'enjeu sur les "spécifications" techniques des biocarburants
- Optimiser le choix des outils incitatifs : aide, défiscalisation, taxe (TGAP), incorporation obligatoire, ...?
- L'enjeu sur la méthodologie ACV (le changement d'usage des terres...)
- La question du commerce international (OMC) versus un processus de certification

Création d'un groupe adhoc d'experts (avril/mai): a priori pas de consensus dégagé mais plusieurs options ouvertes

Des enjeux pour l'action publique

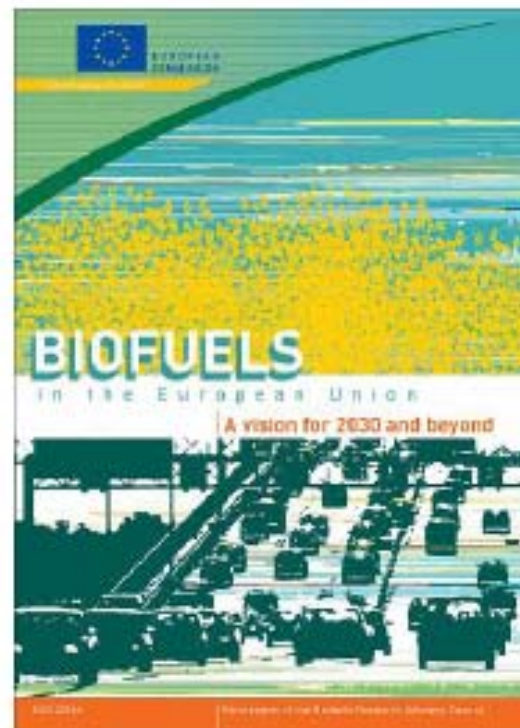
Des questions de recherche

Enjeux pour l'action publique :

- Nécessité d'analyse globale énergie / moteurs / production agricole
- Quels objectifs ?
GES, diversification énergétique,
soutien transitoire à une filière émergente ...
- Quels critères de durabilité obligatoires / facultatifs ?
- Quelles limites pour préserver volumes suffisants et prix acceptables pour l'alimentation (pb PVD) ?
- Optimiser le choix des outils incitatifs : aide, défiscalisation, taxe (TGAP), incorporation obligatoire, ...?

The European Biofuels Technology Platform:

- By 2030, the European Union covers **one fourth of its road transport fuel needs** by clean and CO₂-efficient biofuels.
- A **substantial part is provided by a competitive European industry**. This significantly decreases the EU fossil fuel import dependence.
- Biofuels are produced using **sustainable and innovative technologies**; these create opportunities for biomass providers, biofuel producers and the automotive industry.



BIOFRAC High Level Group
Vision Report, June 2006

**Conférence de lancement le 31
janvier à Bruxelles**

SRA et DS: conclusions

• **Three main areas of technology development are critical to ensure successful development of biofuels in the EU:**

▪ **Feedstock:**

- ✓ managing competition for land resources (food&fodder vs bioenergy) and for different biomass applications (transportation fuels, heat, power, industrial raw materials)
- ✓ Increasing yield per hectare and developing efficient supply logistics both for dedicated crops and residues

▪ **Conversion technologies:**

- ✓ developing energy efficient and reliable biomass-to-fuel conversion processes with feedstock flexibility and high quality product

▪ **End-use technologies:**

- ✓ optimisation of fuel-engine environmental and energetic performance ensuring compatibility with existing and future infrastructure and vehicles

• **The winning options (combination of land, feedstock, conversion and end product) will be those best addressing strategic and sustainability targets:**

- high level of GHG reduction with sound management of other key environmental issues (biodiversity, water use, local emissions ...)
- security and diversification of energy supply for road transport
- economic competitiveness and social acceptance



Conclusion au niveau européen

- Une biomasse agricole très limitée
 - Un potentiel important en biomasse lignocellulosique sous certaines conditions:
 - Réforme PAC en faveur de la libération de terres
 - Organisation de la collecte
 - Prise en compte en amont des impacts environnementaux
 - Des prix de marché compétitifs sur le long terme
 - Un objectif 2010 tout juste réalisable
 - Un objectif 2020 atteignable
- Mais risque de tensions locales...

