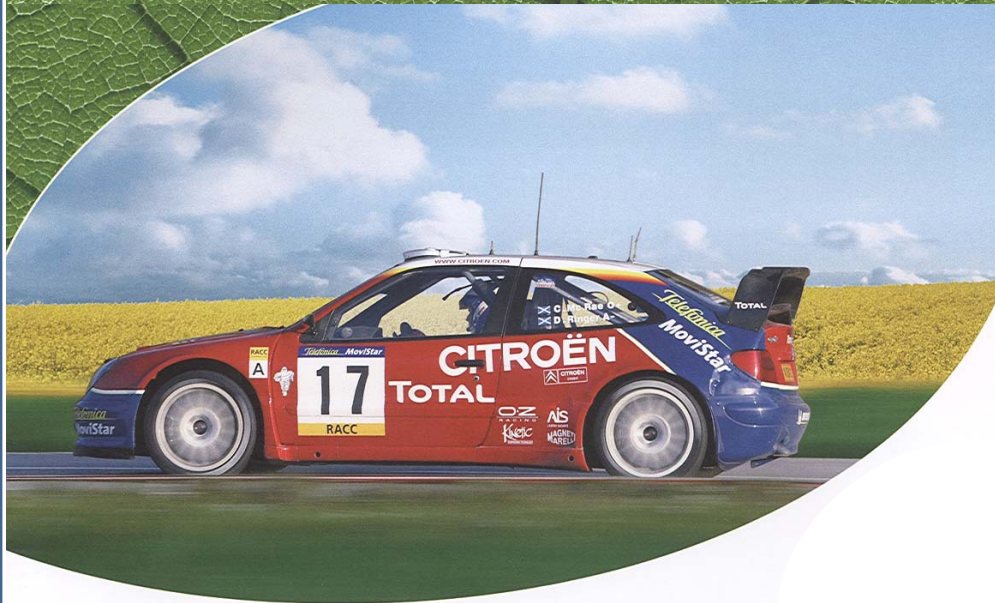


**Biocarburants :**  
un leader s'engage



## Les biocarburants Les nouveaux enjeux

**Conférence internationale sur les  
enjeux et les perspectives des  
biocarburants pour l'Afrique**

Ouagadougou, 28 novembre 2007

Jacques Blondy  
Directeur du Développement Agricole  
[www.agriculture.total.fr](http://www.agriculture.total.fr)



**TOTAL**

# Les biocarburants

## ► Une idée déjà ancienne

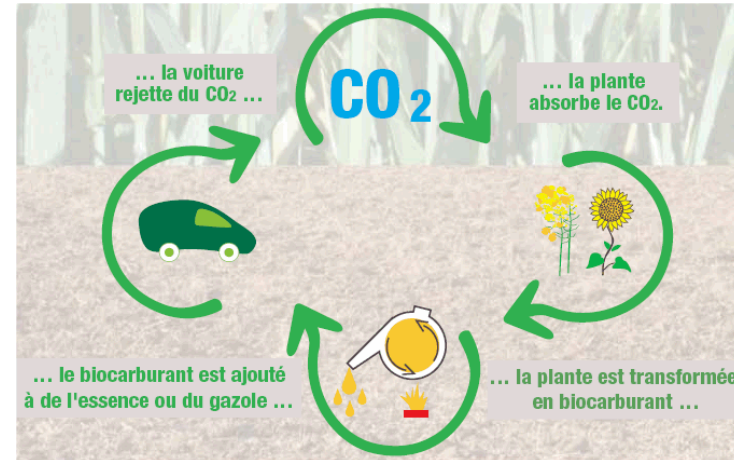
- 1er moteur à huile inventé par Rudolf Diesel fin 19ème siècle
- 1er moteur à combustion interne conçu pour fonctionner à l'éthanol inventé par Otto en 1867

## ► Une idée remise au goût du jour

- Programme « proalcool » lancé au Brésil en 1975
  - en réponse au 1er choc pétrolier
  - et à la crise du sucre
- Protocole de Kyoto
  - engagement des signataires de réduire globalement les émissions de CO<sub>2</sub> de 5,5% d'ici 2012, par rapport à 1990
- Réforme de la PAC
  - adoptée en mai 1992
  - accord de Blair House en novembre 1992 entre USA et Communauté Européenne

## ► *Trois motivations pour les biocarburants*

- *renforcer l'indépendance énergétique*
- *réduire les émissions de gaz à effet de serre*
- *ouvrir de nouveaux débouchés à l'agriculture*



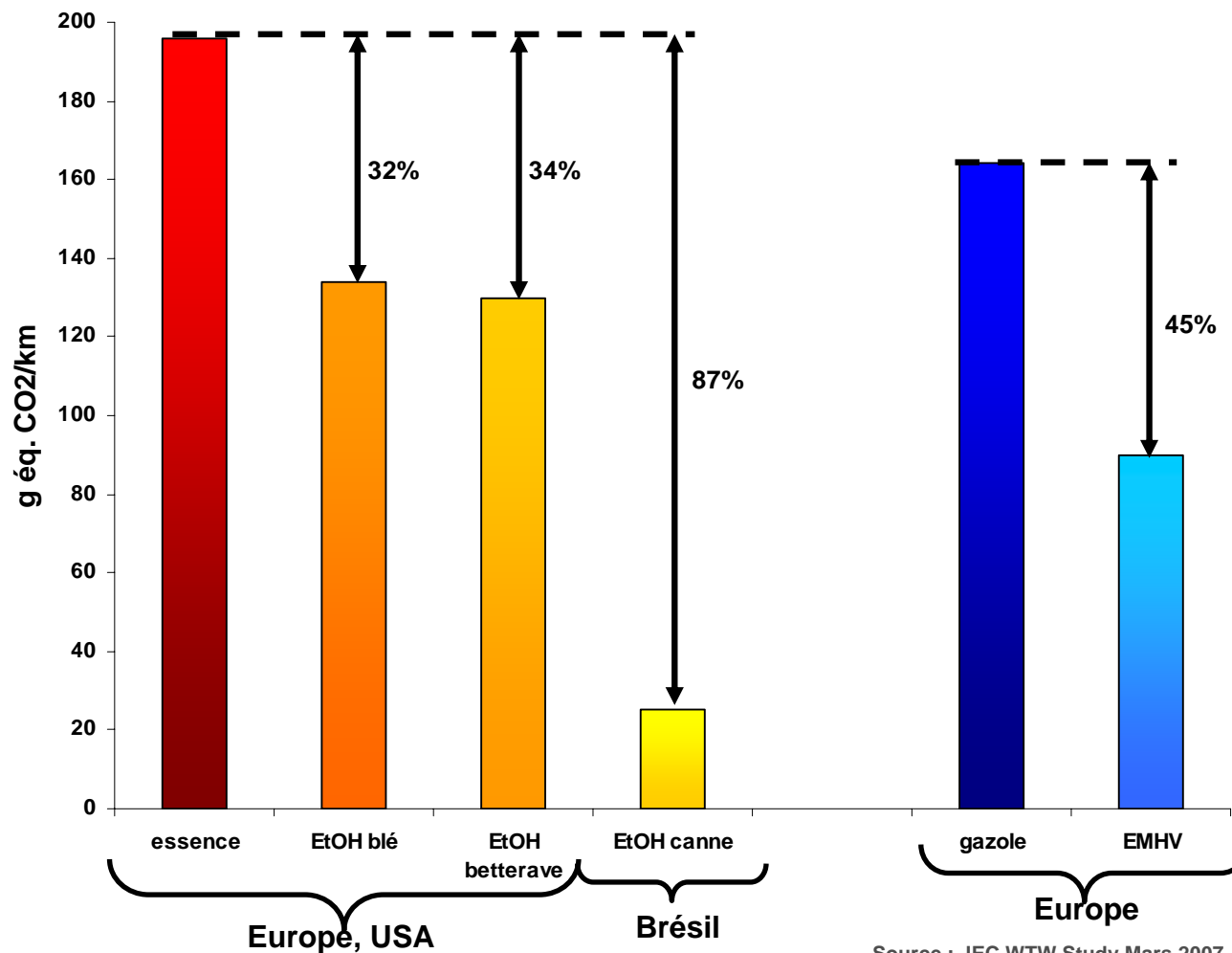
# Les biocarburants doivent aussi satisfaire aux critères de Développement Durable

- ▶ Générer un développement économique
  - ▶ Apporter des réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> significatives, tout en assurant un bilan environnemental global positif
  - ▶ Tout en contribuant à un progrès social
- ↪ TOTAL est en faveur d'une méthode de certification commune des biocarburants



# La contribution des biocarburants à la réduction des gaz à effet de serre dépend ...

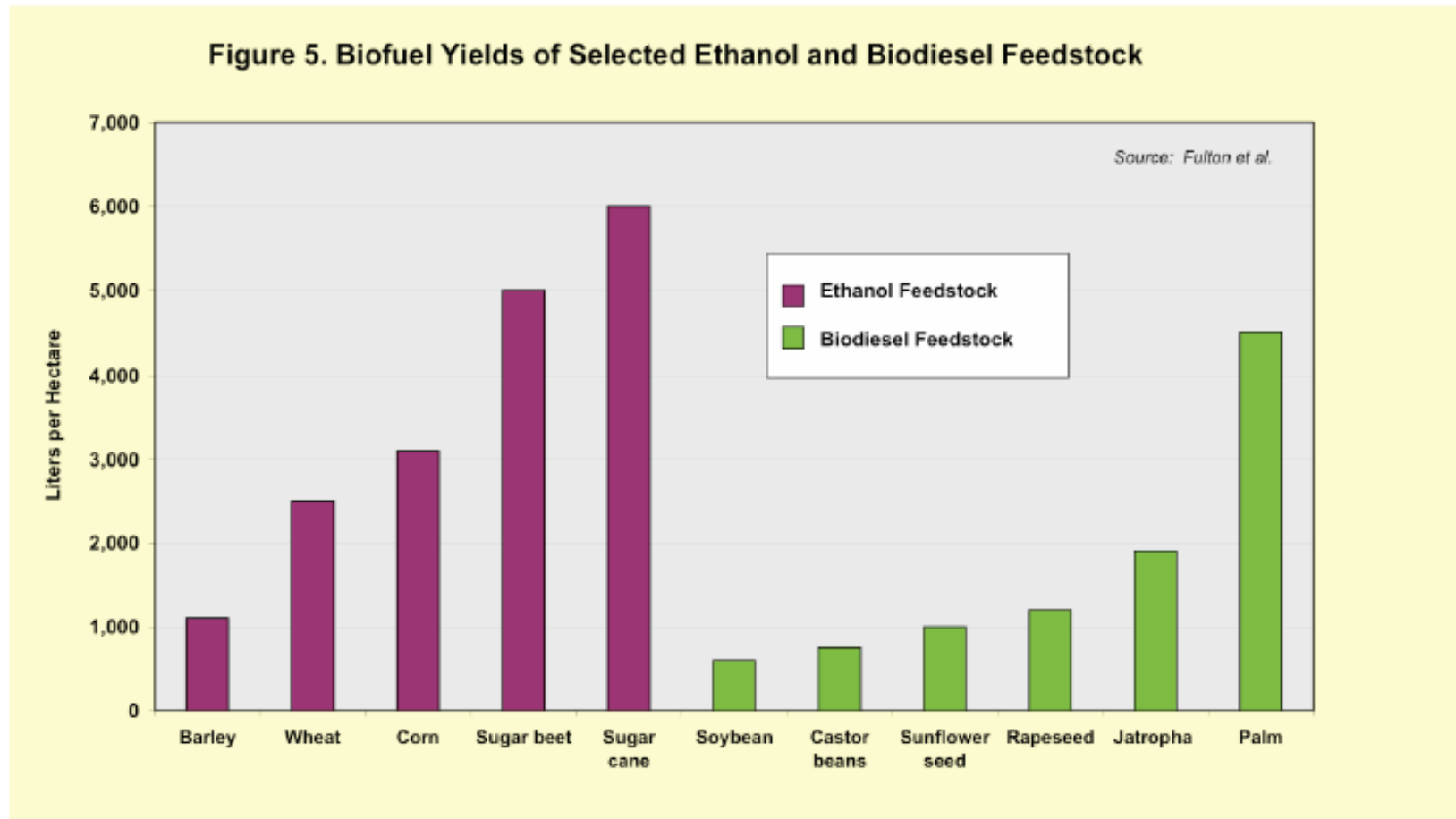
- ...Des ressources employées et des technologies utilisées



Source : JEC WTW Study Mars 2007

# Le développement des biocarburants est freiné par :

- Leur coût de production élevé (lié au prix élevé des matières premières agricoles)
- La disponibilité de la matière première agricole
- Les contraintes techniques de fonctionnement des moteurs existants

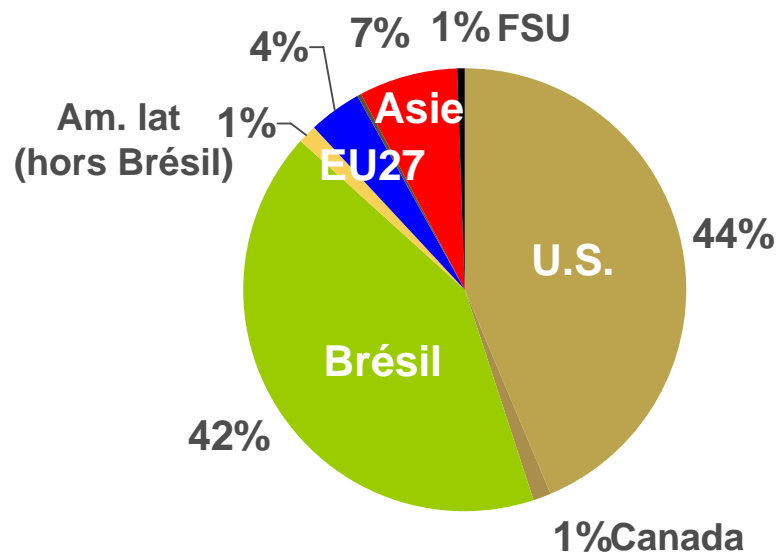


Source: World Watch Institute

# Production mondiale 2006 de biocarburants : ~0,6 Mbep/j (80% éthanol, 20% biodiesel)

Production Mondiale Éthanol  
en 2006 : 42,1 Glitres (34MT)  
usages carburant

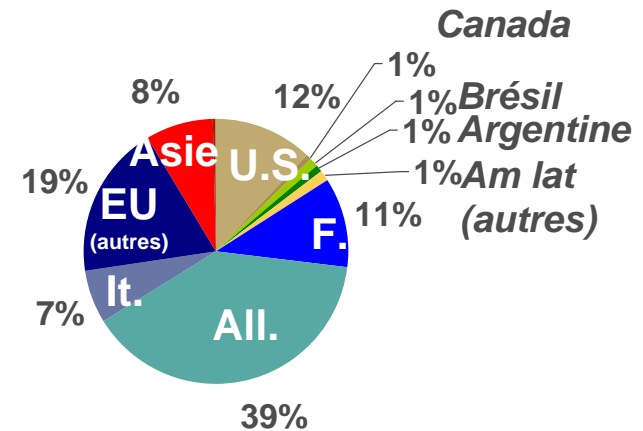
~ 475 000 bep/j\*



**Brésil + US = 86% de la production d'éthanol**

Production Mondiale Biodiesel  
en 2006 : 6,6 MT

~ 120 000 bep/j\*\*



**Europe = 76% production Biodiesel  
Allemagne = 50% de l'Europe**

Source : PIRA / Sept07

\* : baril équivalent essence (1,52 litre éthanol=1 litre éq. essence)

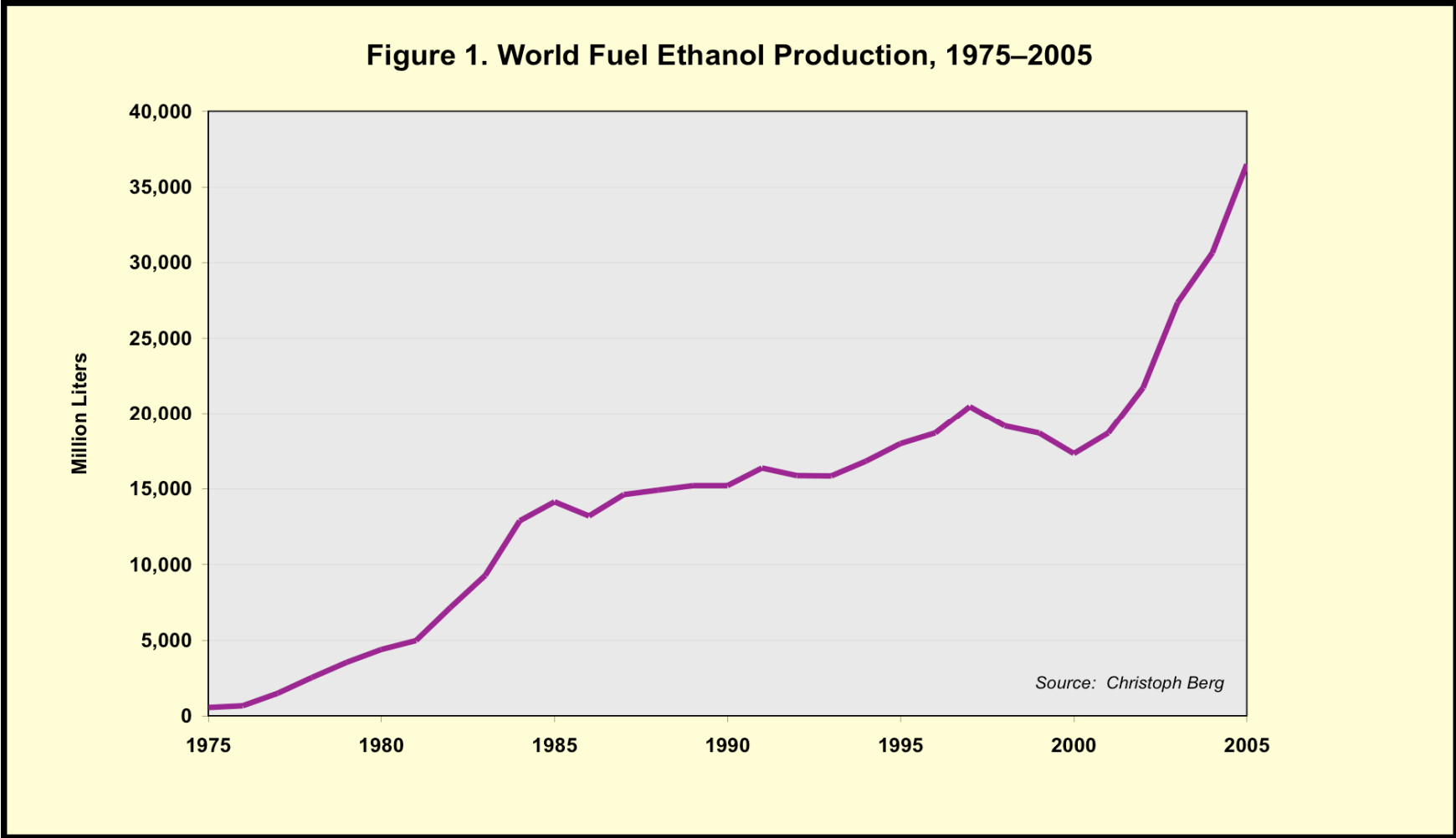
\*\* : baril équivalent gasoil (1T biodiesel = 0,875 T éq. GO = 1040 l. éq. GO)

**1,75% de la consommation des transports routiers (1650 Mtep/an)**

# L'éthanol



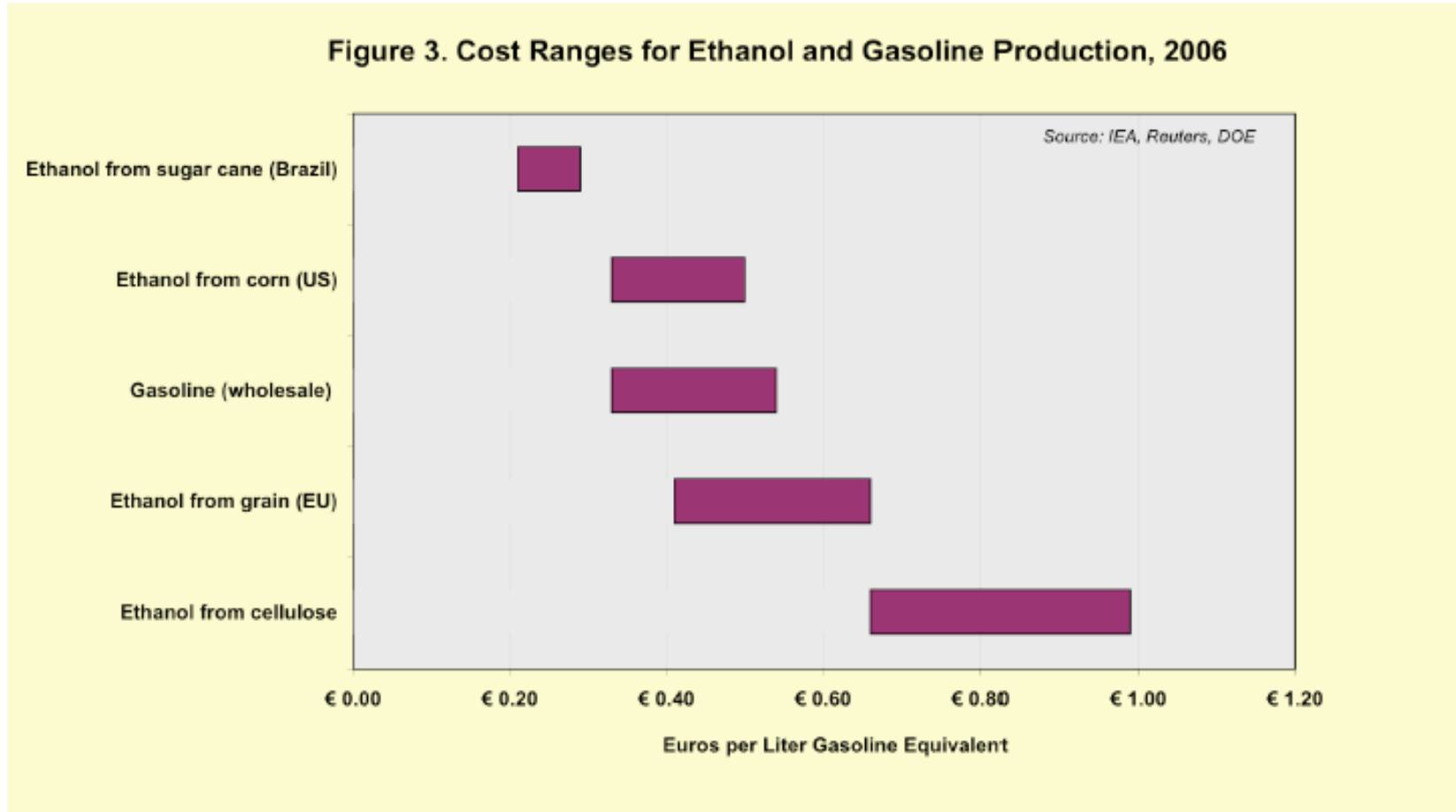
# Production mondiale d'éthanol



Source: World Watch Institute



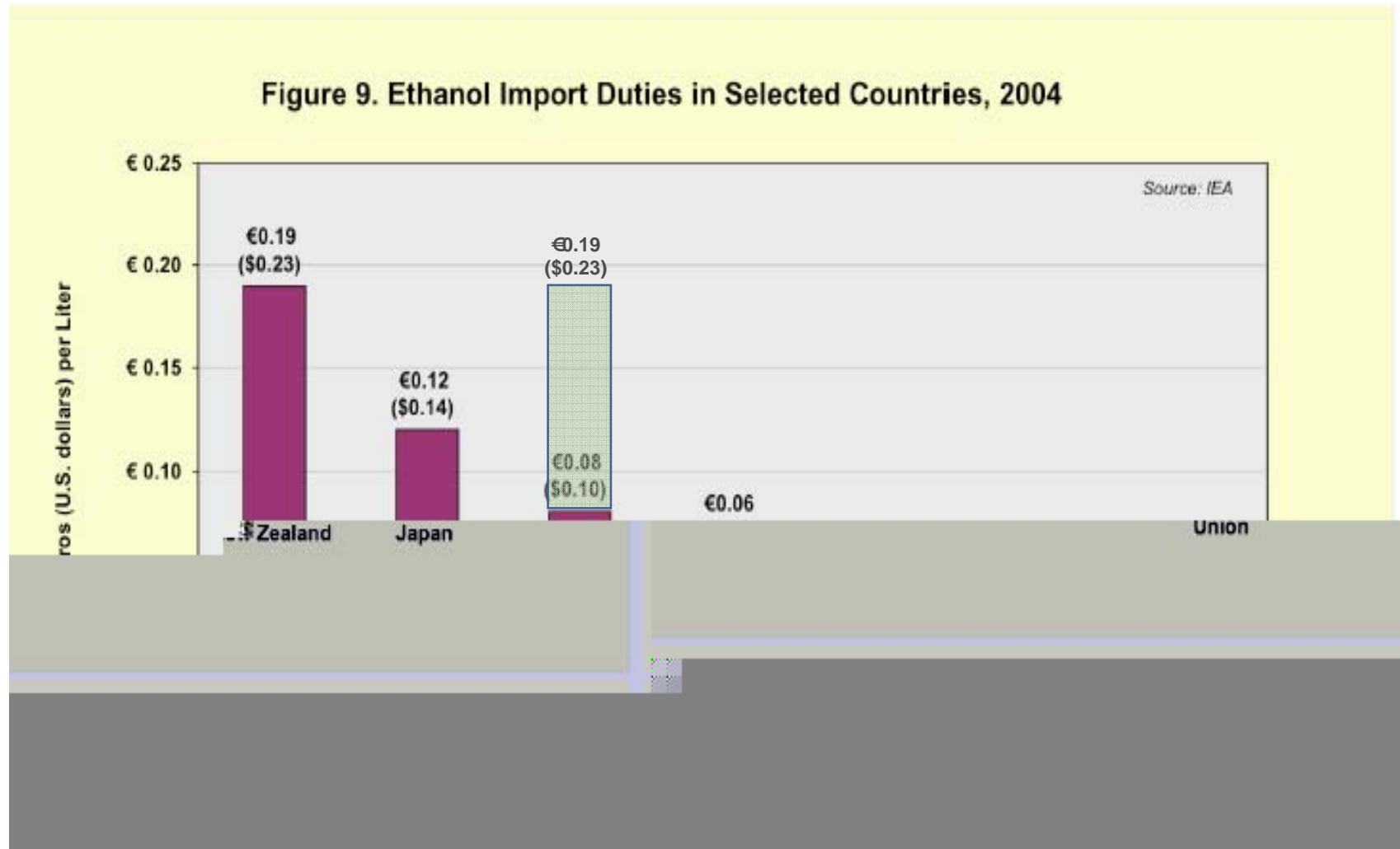
# Ethanol: Coûts de production



La production d'éthanol à partir de canne à sucre au Brésil est la meilleure marché

Source: World Watch Institute

# Ethanol: Droits de douane



Le tarif australien ou européen est presque équivalent au coût de production de l'éthanol brésilien

Source: World Watch Institute



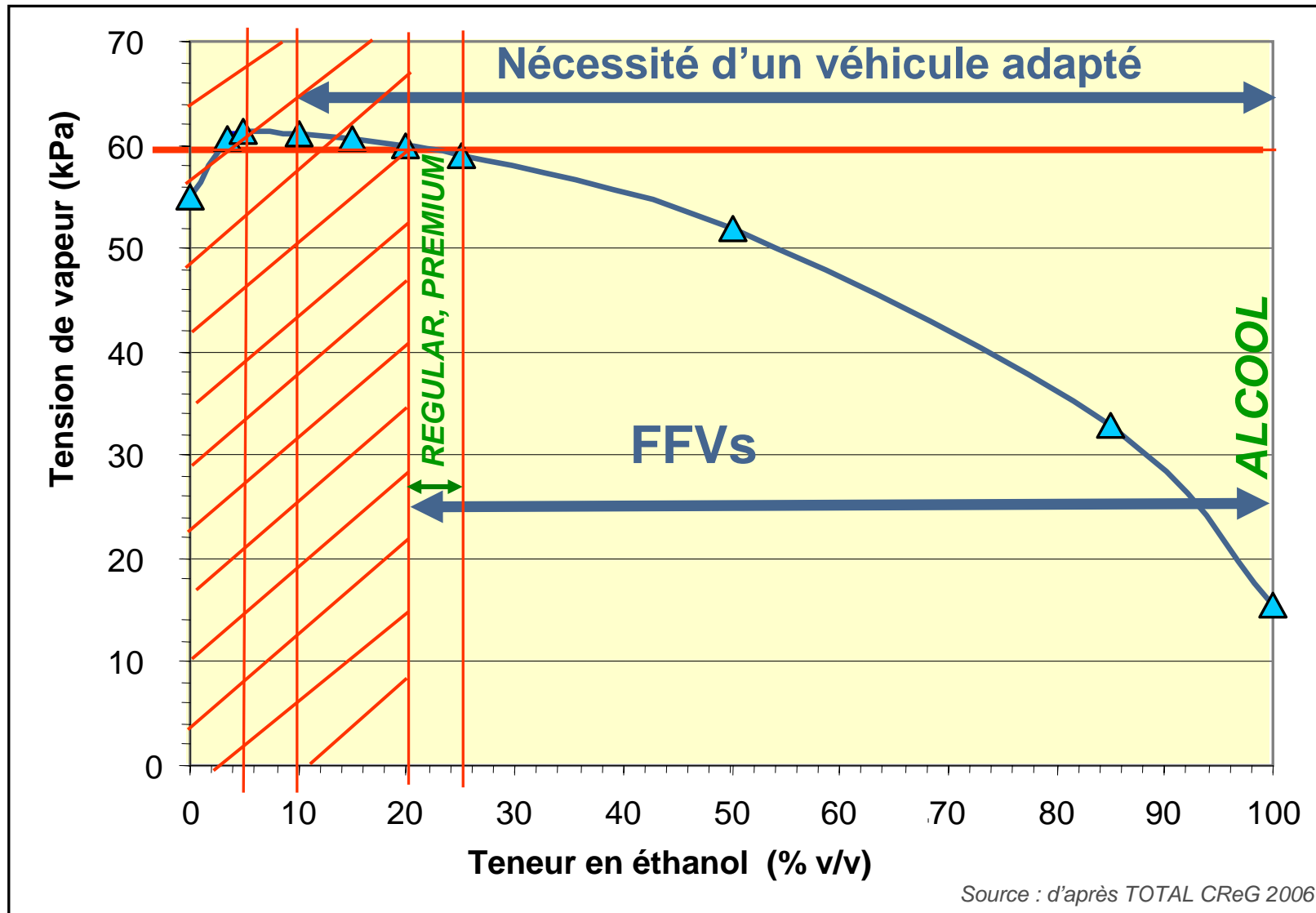
# **L'éthanol: Le modèle brésilien ... difficile à copier/coller**

# Le marché de l'éthanol au Brésil

- ▶ Le programme éthanol brésilien a été déclenché suite aux chocs pétroliers de 1973 et 1979 (le pays importait 80% de sa consommation de carburants) et à la crise du sucre
- ▶ Depuis 1992, tout le pool essence brésilien est mélangé à plus de 20% d'éthanol
- ▶ La consommation en éthanol représente aujourd'hui 13% de celle du secteur du transport et 40% de celle des véhicules légers
- ▶ La production d'éthanol s'est accrue de 36% par rapport aux niveaux atteints en 2000 et la consommation de 23%

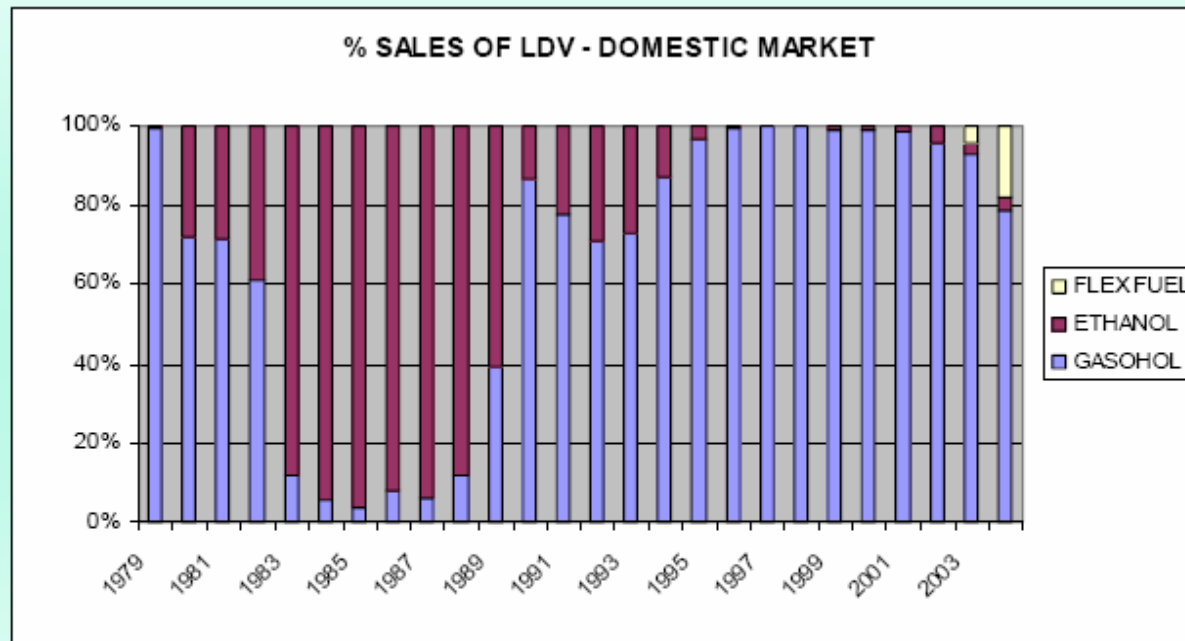
# Taux d'incorporation d'éthanol au Brésil

*Les différentes catégories de carburants sont en vert italique*



# Un parc automobile entièrement adapté à l'éthanol sous ses diverses formes

## Le marché des véhicules légers neufs au Brésil



Sales Jan/Sept 2004: 35,497 Ethanol 218,320 Flex Fuel 942,993 Gasohol

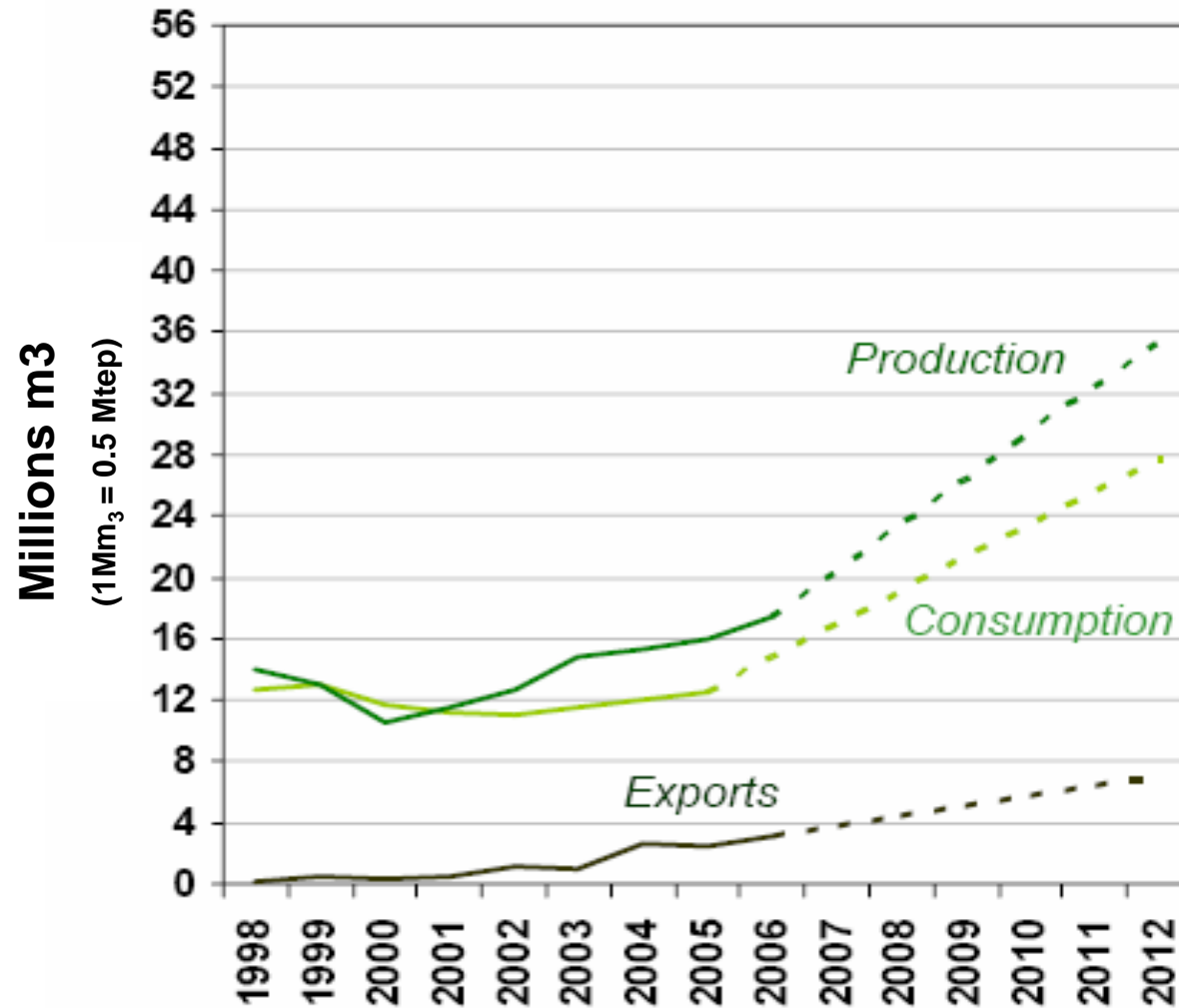
Source: ANFAVEA / Prepared by ÚNICA

Diesel vehicles are not included

**Aujourd'hui 80% des véhicules neufs sont des flexfuels**

# Une production d'éthanol en croissance, qui satisfait la demande du pays et permet des exports

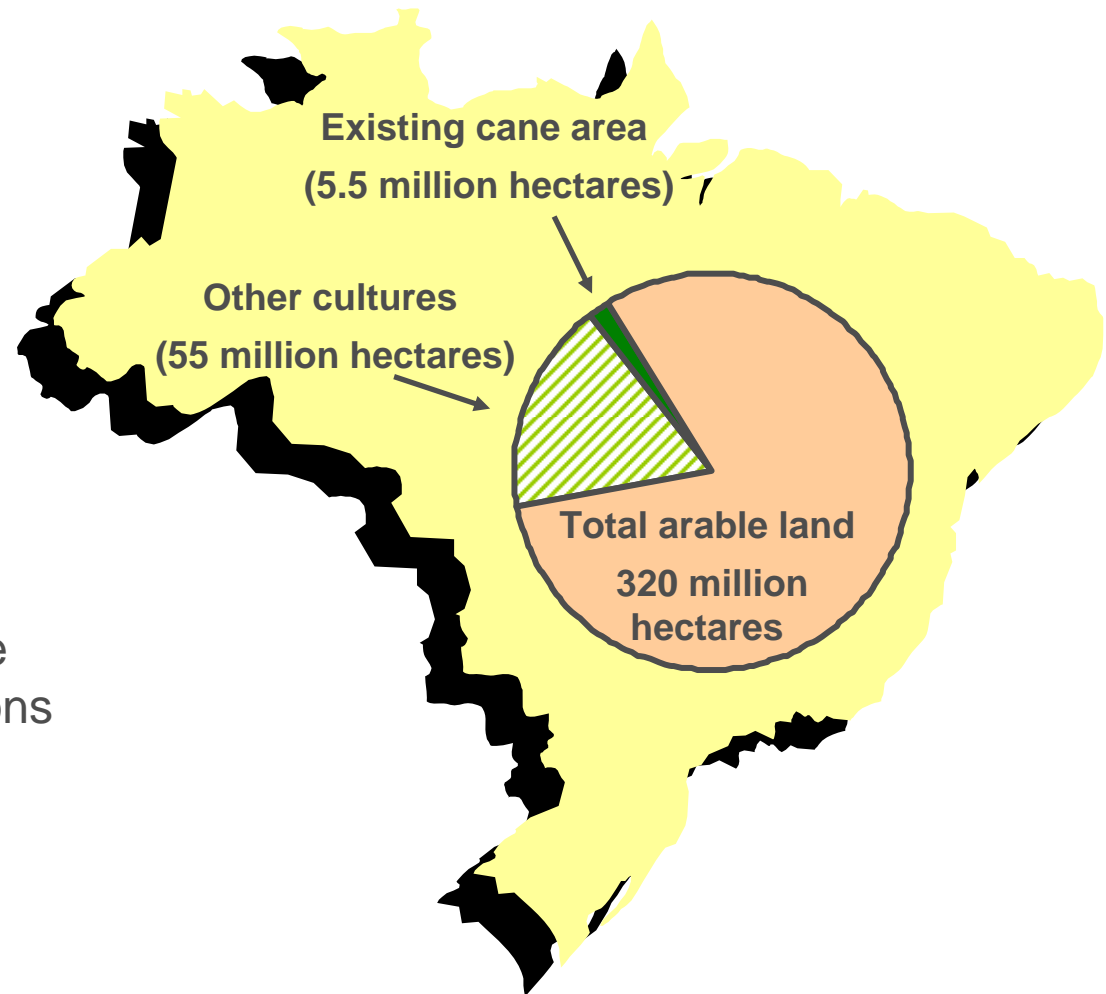
Aujourd'hui environ 50% de la canne brésilienne est destinée à la production d'alcool



Sources : UNICA, RFA, USITC

# Le potentiel brésilien : l'Arabie Saoudite de l'éthanol ?

- Les coûts de production les plus bas du monde
- Cultures de canne = 5.5 millions d'ha (2% des surfaces agricoles)
- Potentiel de croissance estimé à plus de 90 millions d'ha
- Aux niveaux de productivité et de consommation de 2005, 17 millions d'ha dédiés à la fabrication d'éthanol pourraient fournir le marché mondial en E10



Source: Cambridge Energy Research Associates, Brazilian Ministry of Agriculture.

# L'éthanol: Le Marché des Etats-Unis

# La politique fédérale en matière de biocarburants : le RFS

L'Energy Policy Act 2005 (EPACT) annule le Clean Air Act 1990 (CAA) et les obligations d'incorporation d'oxygénés (majoritairement MTBE) et instaure les Renewable Fuels Standards (obligation d'incorporation de biocarburants) :

Années	Volumes en équivalent éthanol		
	milliards gal	millions t	millions m3
2006	4	12,11	15,14
2007	4,7	14,23	17,39
2008	5,4	16,35	20,44
2009	6,1	18,47	23,09
2010	6,6	20,59	25,74
2011	7,4	22,41	28,01
2012	7,5	22,71	28,39

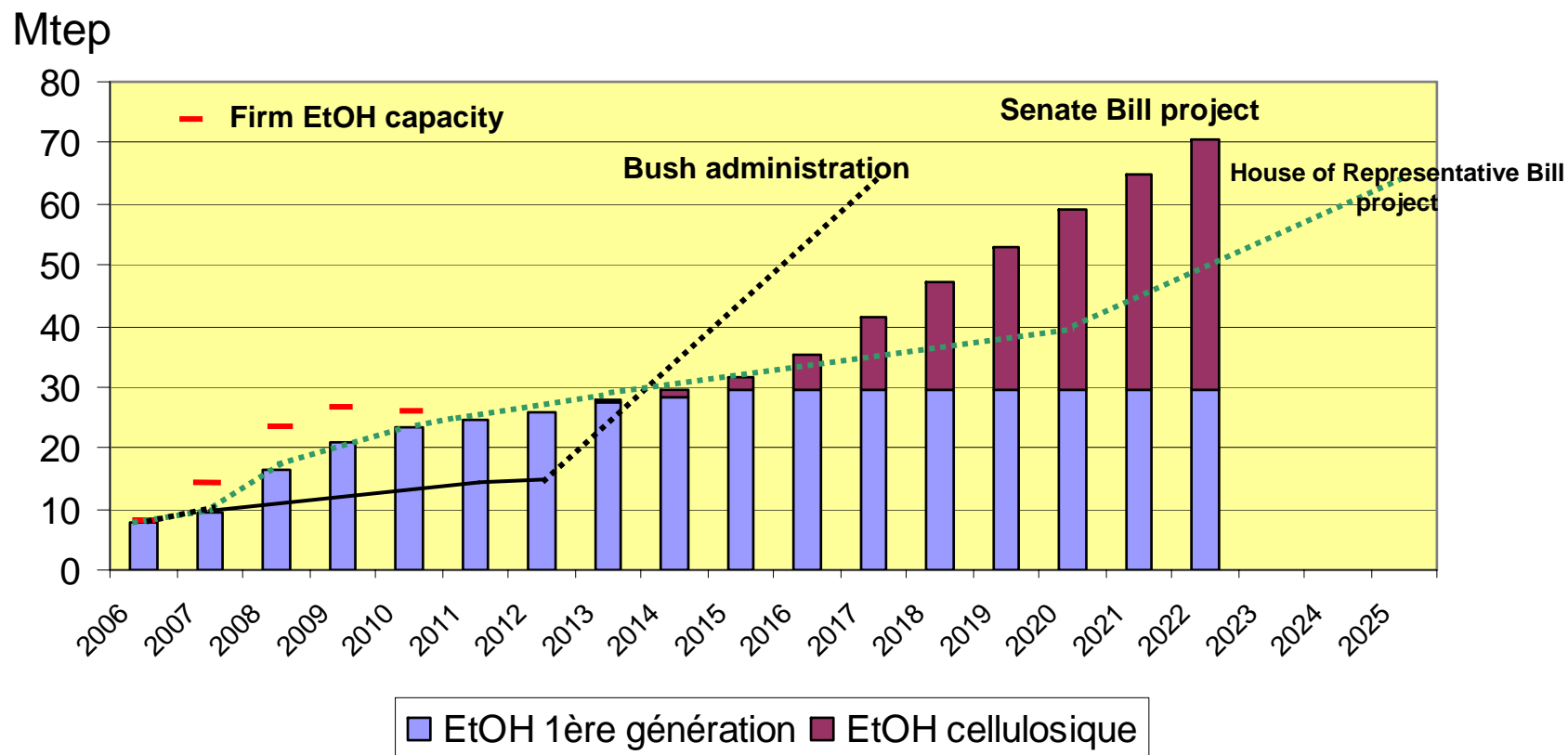
= 2,78% v/v

Le système est flexible : le gasohol peut contenir jusqu'à 10% d'éthanol. Le pourcentage obligatoire est incorporé où et quand le raffineur le souhaite

- Les petites raffineries (< 75.000 barils/j) sont exemptées de RFS jusqu'au 01/01/2011
- Les RFS imposent une consommation d'éthanol cellulosique (2<sup>nde</sup> génération) de 250 millions de gallons minimum en 2013



# Le plan US : crédibilité de la croissance des biocarburants de 2<sup>ème</sup> génération ?



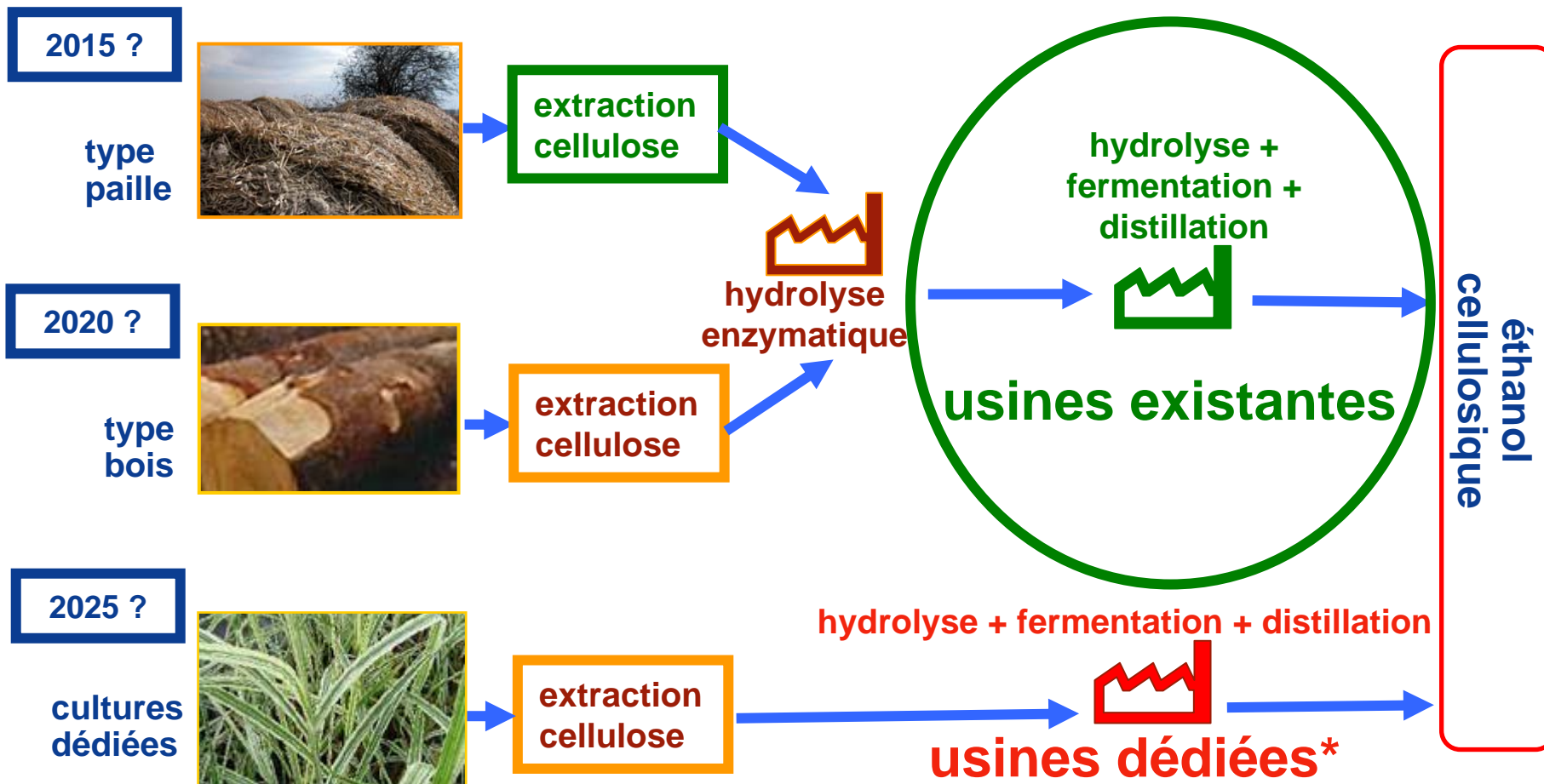
Besoins couverts par la 1<sup>ère</sup> génération: 30 Mtep = >30% du maïs US

- recours à la 2<sup>ème</sup> génération (hypothèse réaliste : 10 Mtep)
- et aux importations (jusqu'à 20 Mtep en 2020)

Provoquant sauf révision de ces programmes une très forte tension sur la ressource

# Ethanol cellulosique : des échéances différentes selon la ressource et les filières

## Un couplage avec la production d'éthanol conventionnel



\* : une ressource suffisamment abondante permettrait d'envisager des usines dédiées

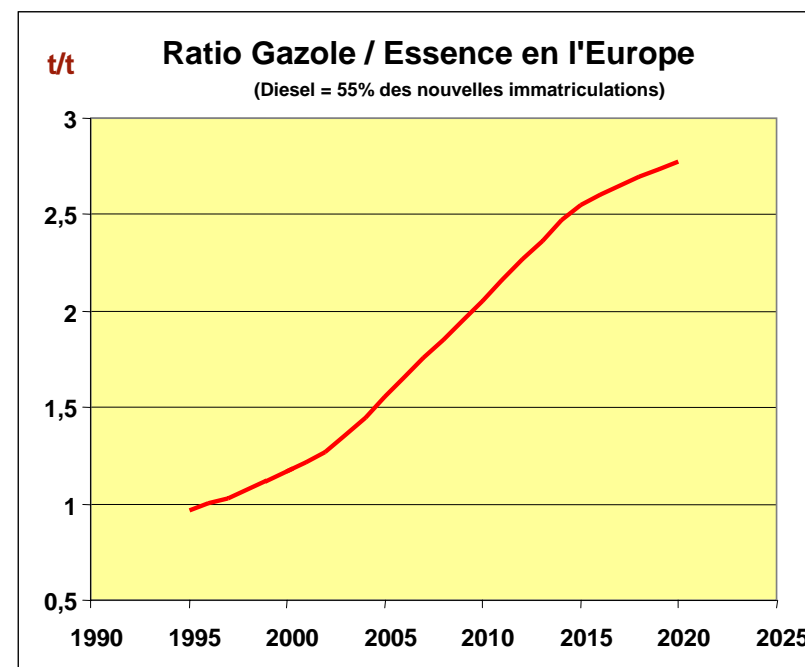
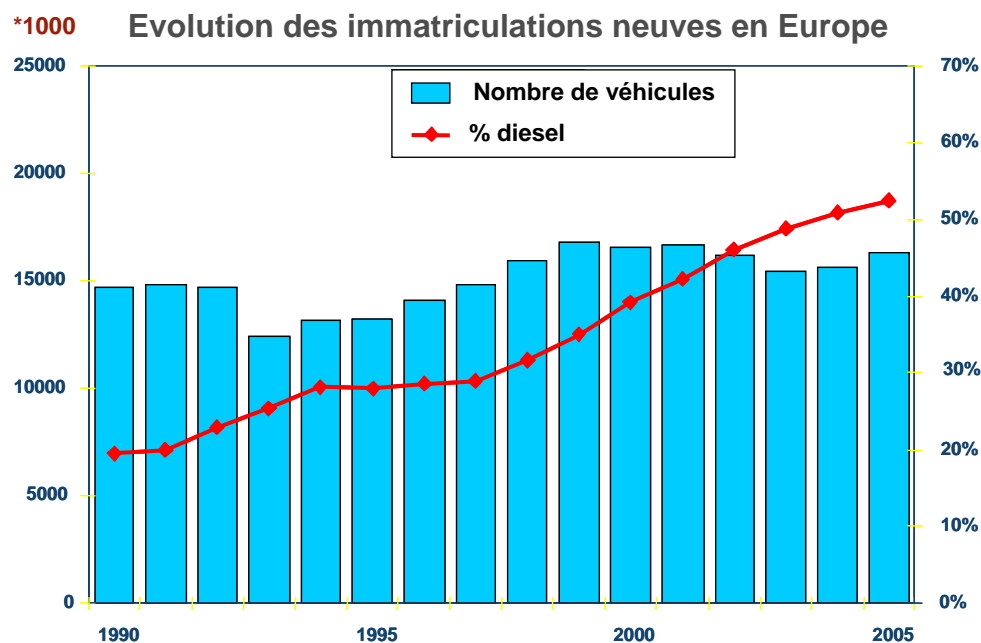
# **Ethanol : un potentiel de croissance limité en 1ère génération, à compléter par la 2ème génération**

- ▶ **La production d'éthanol à partir de canne à sucre peut encore croître dans les zones tropicales tandis que la production d'éthanol sur des bases céréales (et a fortiori betteraves) dans les zones tempérées atteindra rapidement ses limites**
- ▶ **La production d'éthanol cellulosique d'abord à partir de la paille (toutes tiges de plantes) , puis de bois apportera son complément sur la prochaine décennie**
  - **Bilan environnemental favorable si les ressources en matière première le permettent**
  - **Intégration industrielle possible avec la 1ère génération**
  - **... mais coût supérieur à la 1ère génération**
  - **... et collecte de la ressource à optimiser**

# Le Marché européen: le biodiesel

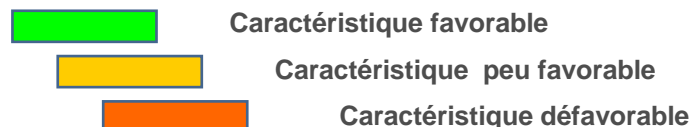
# Une demande croissante de gazole

*Les constructeurs européens sont très engagés dans la diésélisation, cette tendance va se poursuivre.*



**En 2020, la demande en gazole devrait atteindre 2,5 fois la demande en essence. En France, ce ratio serait de 5.**

# Les caractéristiques des esters varient en fonction des matières premières



Bio-esters utilisés comme carburants				
Matière première	Point de figeage (°C)		Indice d'iode	Indice de cétane
	Huile/graisse	Methyl Ester		
Colza	-5	-10	110-115	58
Tournesol	-18	-12	125-135	52
Olive	-12	-6	77-94	60
Soja	-12	-10	125-140	53
Coton	0	-5	100-115	55
Maïs	-5	-10	115-124	53
Coprah	20-24	-9	8-10	70
Palmiste	20-26	-8	12-18	70
Palme	30-38	14	44-58	65
Palme (oléine)	20-25	5	85-95	75
Palme (stéarine)	25-40	21	20-45	85
Jatropha	>0	0	96	54
Suif	35-40	16	50-60	75

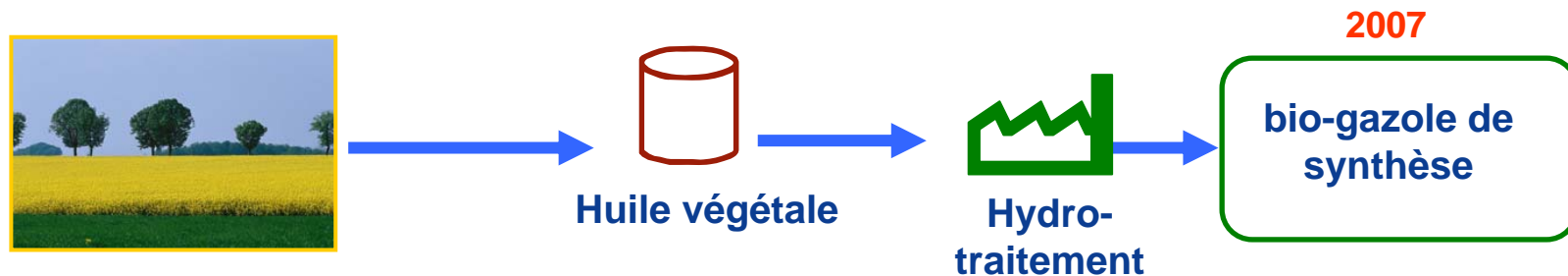
# Biodiesel de 1ère génération : la ressource européenne sature rapidement

## ▸ Les esters

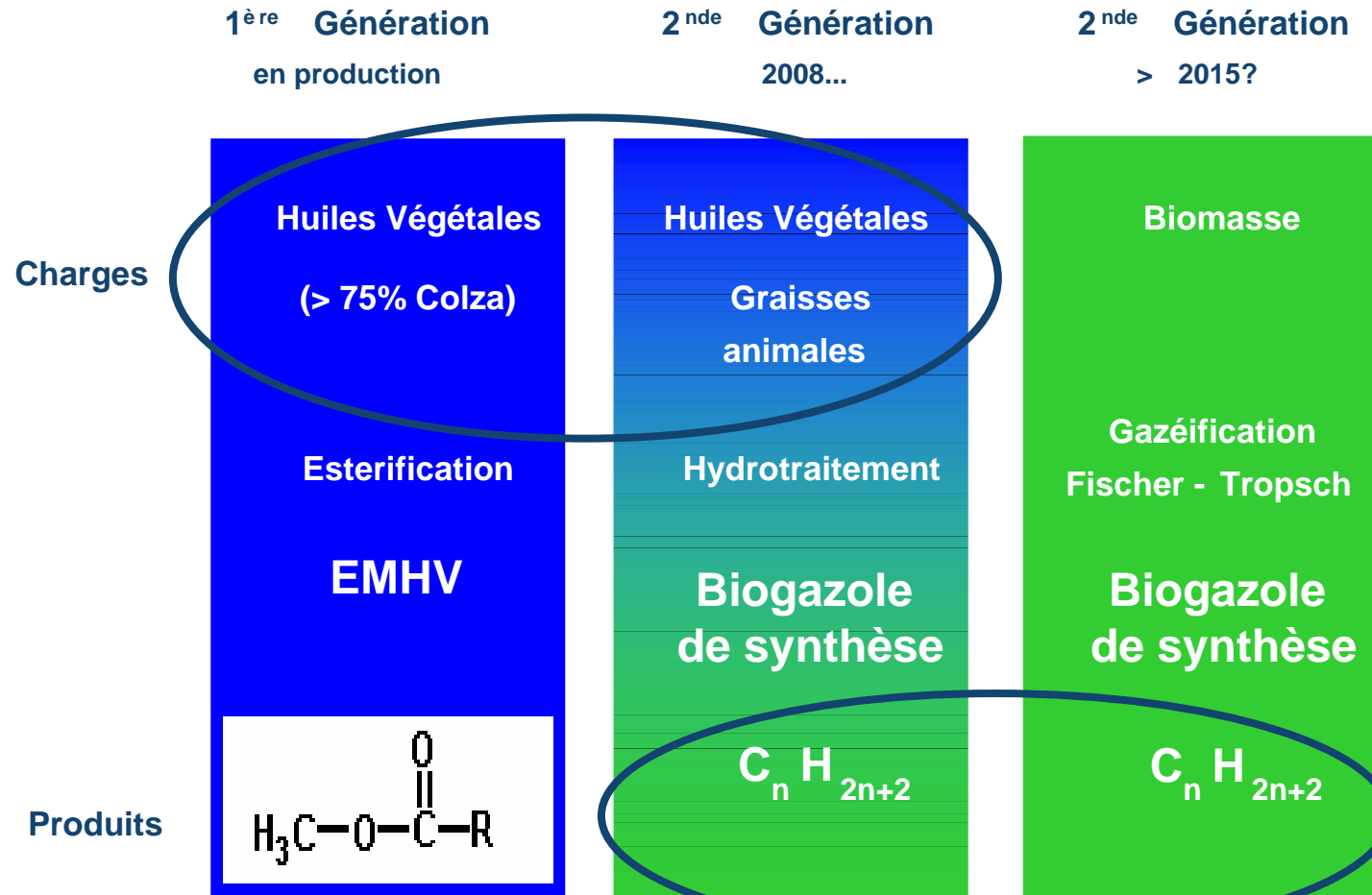
- La demande européenne forte sature rapidement les ressources en huiles convenables pour l'estérification : colza, coprah, arachide, coton...
- L'augmentation de la production de soja peut fournir un ester pour des marchés moins exigeants que l'Europe
- Le seul complément à court terme pour des huiles à estérifier pour le marché européen est le tournesol oléique ( UE, Ukraine, Russie, Argentine)

## ▸ L'hydrogénation des huiles végétales ou graisses animales

- Permet d'utiliser des ressources élargies en matières grasses
- ...est un premier pas vers la 2ème génération de biocarburants
- Car obtention d'un véritable gazole de synthèse, incorporable en toutes proportions dans le carburant

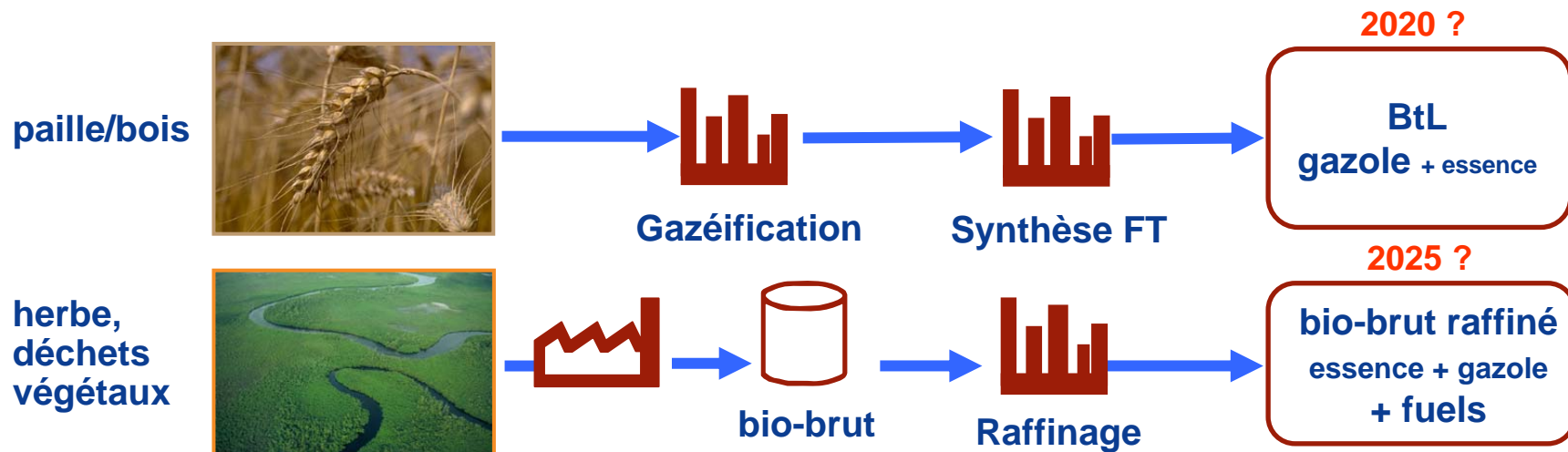


# Les futurs biodiesels: des biogazoles de synthèse



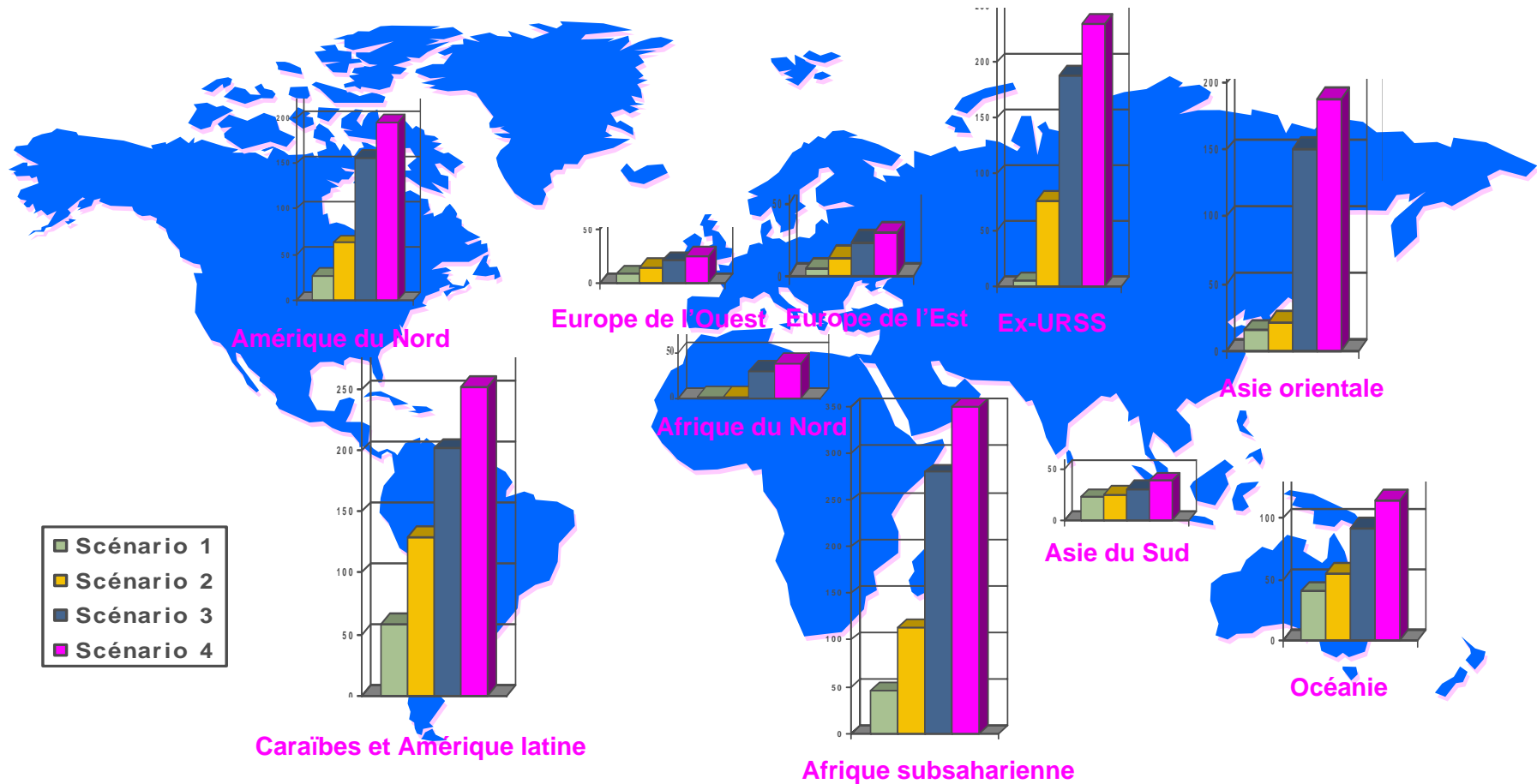
# Les biocarburants de synthèse : pour quelle échéance ?

- ▶ Différents procédés sont à l'étude
  - La gazéification de la biomasse suivie d'une synthèse Fisher Tropsch
  - La production de biobrut suivie du raffinage en produits pétroliers
- ▶ Ils permettent d'obtenir de véritables carburants de synthèse de qualité équivalente aux carburants d'origine fossile
- ▶ Ils permettent d'envisager des productions de bioessences, biokérozène,... en plus du biogazole



# Ressources en biomasse: une chance pour l'Afrique subsaharienne?

Source: Université d'Utrecht



# 1ère ou 2ème génération ?

- ▶ Les biocarburants de 1ère génération sont obtenus à partir de la partie alimentaire des plantes
  - Biodiesels à partir de plantes riches en huile
    - ↳ Obtention d'**EMHV**
  - Bioessences à partir de plantes riches en amidon ou en sucre
    - ↳ obtention d'**éthanol**
- ▶ Pour éviter que la production de biocarburants ne rentre en concurrence avec les cultures alimentaires, TOTAL participe à des travaux de recherche sur les **biocarburants de deuxième génération** afin :
  - d'améliorer le **bilan CO2** de ces produits au-delà des résultats actuels,
  - de trouver des procédés utilisant une **ressource en biomasse abondante et bon marché**,
  - de **réduire les coûts** pour rendre la filière compétitive sans subventions

