

Quelle place pour les biocarburants? Bilan et perspectives

Dr. Anne JAECKER –VOIROL

Professeur à l'IFP School et Titulaire d'une chaire "Biocarburants"

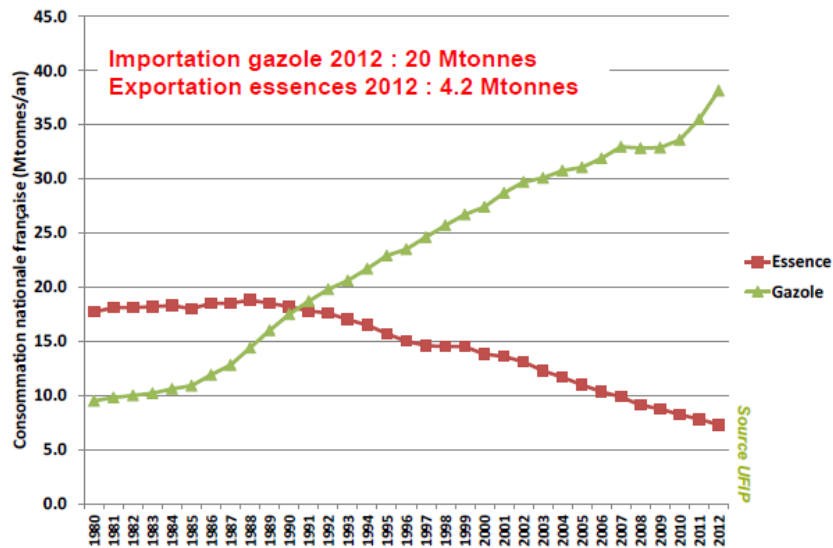
Définition des biocarburants

■ Définition de la directive 2009/28/CE :

- Les biocarburants couvrent l'ensemble des carburants liquides, solides ou gazeux produits à partir de la **biomasse** et destinés à une valorisation énergétique dans les transports.
- La biomasse est de la matière organique d'origine végétale ou animale non fossilisées (contrairement au charbon, au gaz ou au pétrole).
 - Le préfixe " bio " ne réfère pas à production agricole sans pesticides ni engrais chimiques
 - Certains préfèrent plutôt parler d' "**agrocarburants** ".

Consommation en France

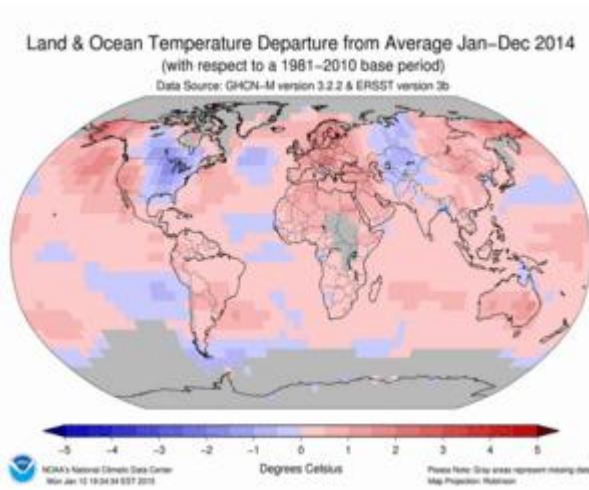
- Intérêt n°1 des biocarburants :
- Accroître l'indépendance énergétique des pays non producteurs de pétrole comme la France.



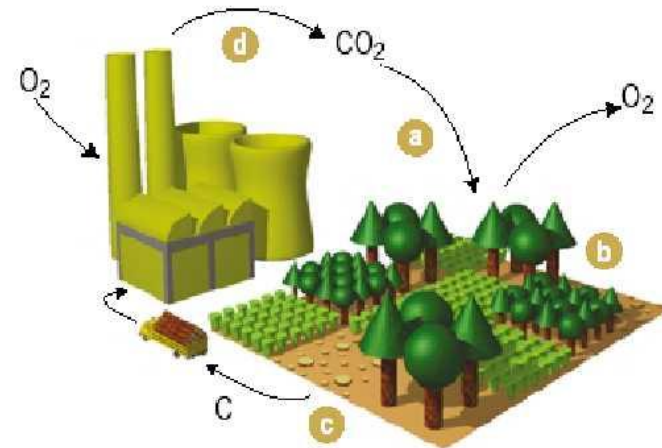
- L'utilisation de biodiesel réduit une partie des importations nécessaires pour alimenter le parc des véhicules diesel.
- L'utilisation de bioéthanol est moins intéressante puisque le marché essence est déjà excédentaire.

Le réchauffement climatique

- Intérêt n°2 des biocarburants :
- Limiter les émissions de CO₂ liées au transport en utilisant des ressources renouvelables.



- Utilisation d'une partie du CO₂ émis pour la croissance des plantes



Agriculture

- Intérêt n°3 des biocarburants :
- Développer de nouveaux débouchés pour l'agriculture
 - 1992 (PAC) : Jachère obligatoire pour lutter contre surproduction de céréales et oléagineux.
 - 2008 : Suppression des jachères obligatoires.
 - Alternative à la jachère, les biocarburants utilisent actuellement en France environ 6 % de la surface agricole utile
 - Surface agricole utile 29 Mha
 - *Blé tendre + Maïs* 6,41 Mha (21,8%) 0,22 Mha (0,7%)
 - *Oléagineux* 2,26 Mha (7,7%) 1,45 Mha (4,9%)
 - *Betteraves* 0,37 Mha (1,3%) 0,04 Mha (0,1%)

Réglementation et objectifs Européens

- **Directive 2003/30/CE (article 3)**
 - 2% du contenu énergétique des carburants routiers en 2005
 - 5,75% du contenu énergétique des carburants routiers en 2010
- **Directive 2009/28/CE (article 3)**
 - 10% du contenu énergétique des carburants routiers en 2020
 - Nécessité d'utiliser des biocarburants "durables"
 - Actuellement, gain minimal de 35% de réduction de CO2 par rapport à l'équivalent fossil
 - 50% en 2017 et 60% en 2018
- **Directive 2009/30/CE**
 - Modification des spécifications des carburants pour autoriser
 - Maximum 10% vol. pour les essences et 7% vol. pour le gazole
- **Spécifications françaises gazole CSR 4-0-05 (janvier 2015)**
 - 8% vol. spécifications administratives
 - 7% vol. spécifications inter syndicales + EN 590

Consommation mondiale

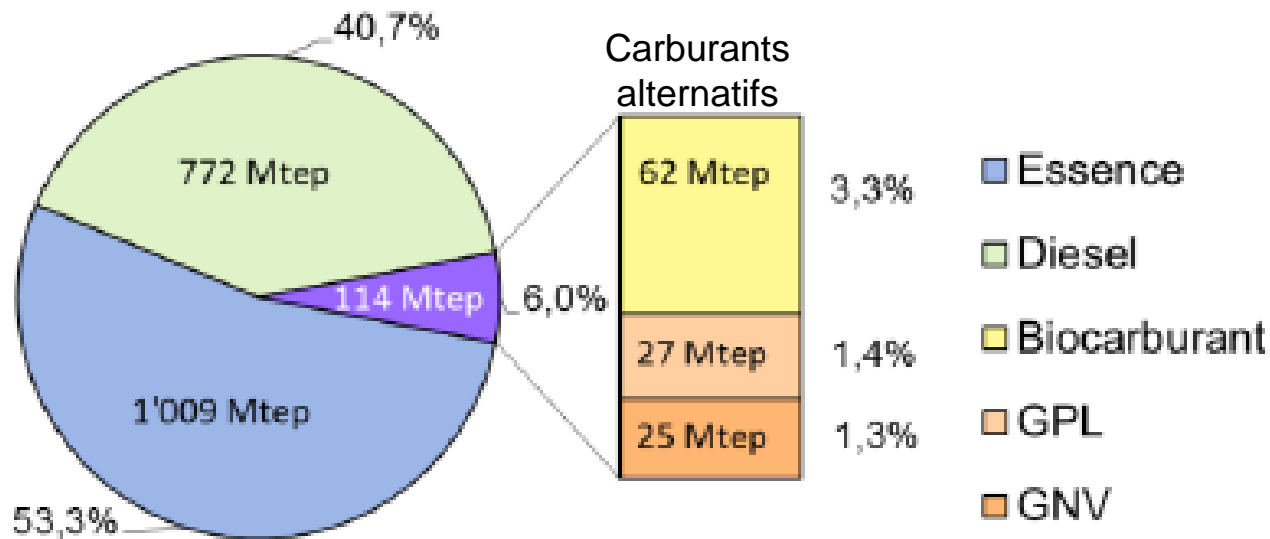


Figure 1 : Consommation mondiale d'énergie dans les transports en 2012 (*Source : IFPEN, KBC, OCDE, WLPGA, NGV Journal*)

Les différentes familles de biocarburants

- Les biocarburants de 1^{ère} génération
 - Bioéthanol 1G à partir de plantes sucrières ou amylacées
 - Biodiesel à partir de plantes oléagineuses
 - Compétition avec l'alimentaire
- Les biocarburants de 2^{ème} génération
 - Bioéthanol 2G ou biodiesel à partir de lignocellulose
 - Biocarburants issus de déchets
- Les biocarburants de 3^{ème} génération
 - Biocarburants à partir de lipides ou hydrocarbures produits par des microalgues

LES BIOCARBURANTS DE 1^{ÈRE} GÉNÉRATION



Les biocarburants "essence"

Schéma simplifié de production de bioéthanol 1G

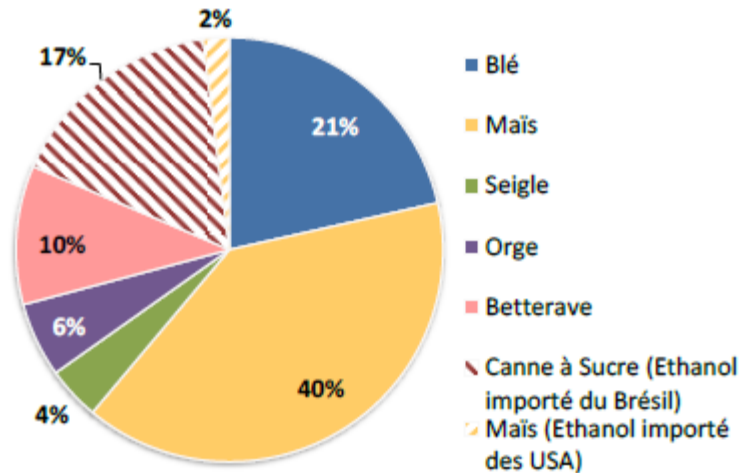
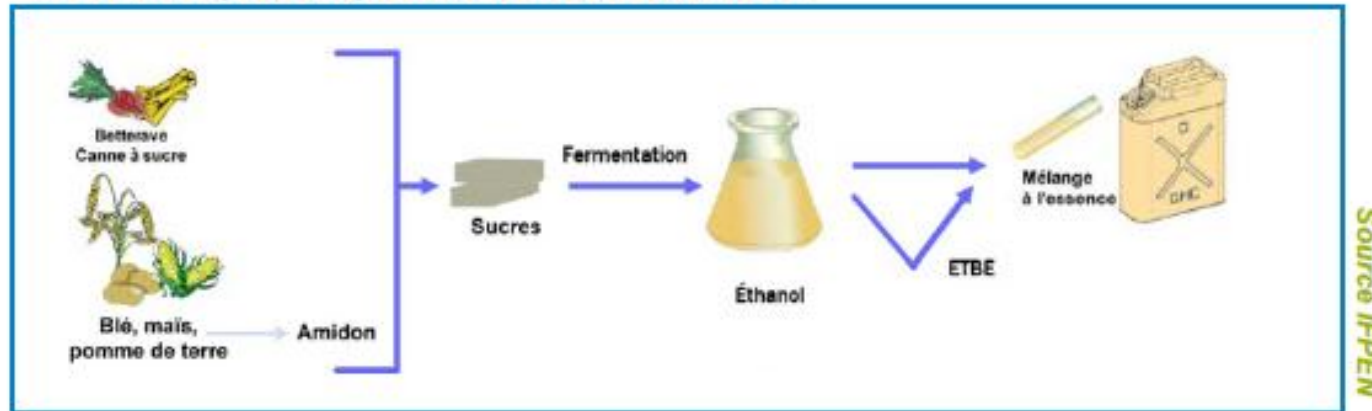


Figure 9 : Composition moyenne du mix de ressources pour l'éthanol consommé en Europe en 2013 (Source : IFPEN, USDA, FO Licht)

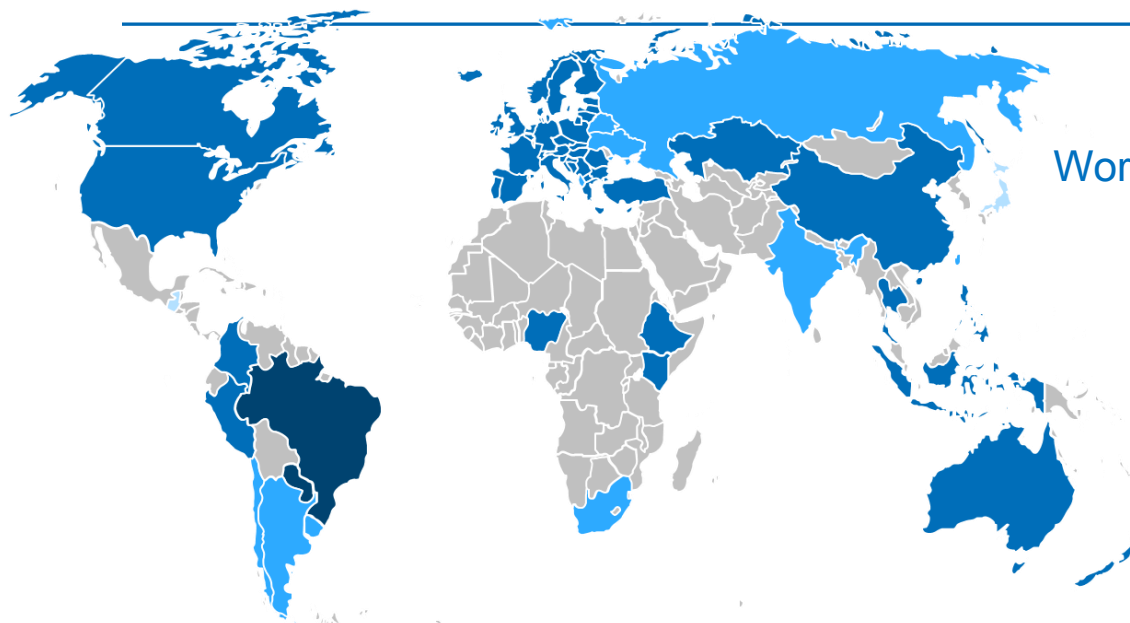
Ethanol Avantages

Indice d'octane 120, Résistance au cliqueti, Composé oxygéné : émissions HC, CO, particules →

Inconvénients

Volatilité, affinité avec l'eau, corrosion, compatibilité avec les matériaux, augmentation de la consommation,

Teneur en éthanol dans le monde



World Wild Fuel Charter

24-25%vol max

7-10%vol max

5%vol max

3%vol max

No blends / data

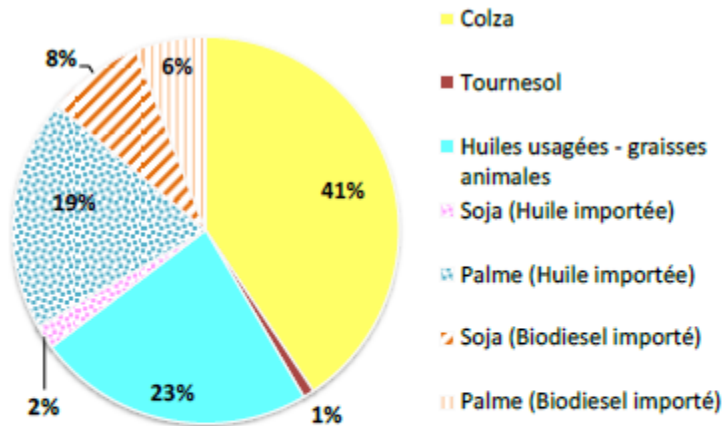
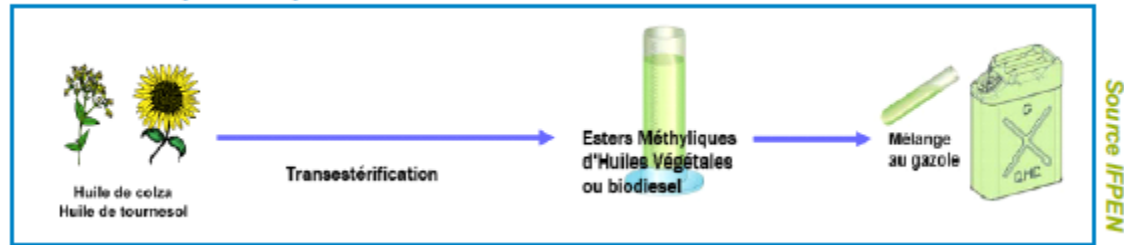
| | 2013* | | 2012* | | 2011* | |
|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | C (Mtep) | TI (%) | C (Mtep) | TI (%) | C (Mtep) | TI (%) |
| Europe | 2,81 | 3,2% | 2,94 | 3,2% | 3,00 | 3,3% |
| Am. du Nord | 26,87 | 5,9% | 26,54 | 5,9% | 25,97 | 5,6% |
| Am. Latine | 12,08 | 15,8% | 10,31 | 13,9% | 10,91 | 15,0% |
| Asie-Pac. | 2,28 | 0,9% | 2,14 | 0,9% | 1,96 | 0,8% |
| Afrique | 0,00 | 0,0% | 0,00 | 0,0% | 0,05 | 0,1% |
| Monde | 43,33 | 4,2% | 41,93 | 4,2% | 41,89 | 4,2% |

Tableau 2 : Statistiques de consommation (C) en Mtep et taux d'incorporation (TI) de l'éthanol biocarburant par zone
(Source : FO Licht, IFPEN)

*statistiques en cours de validation

Les biocarburants utilisés aujourd'hui

Schéma simplifié de production de biodiesel 1G



Biodiesel Avantages

Composé oxygéné : émissions HC, CO, particules

Réduction de l'usure

Bon indice de cétane

Inconvénients →

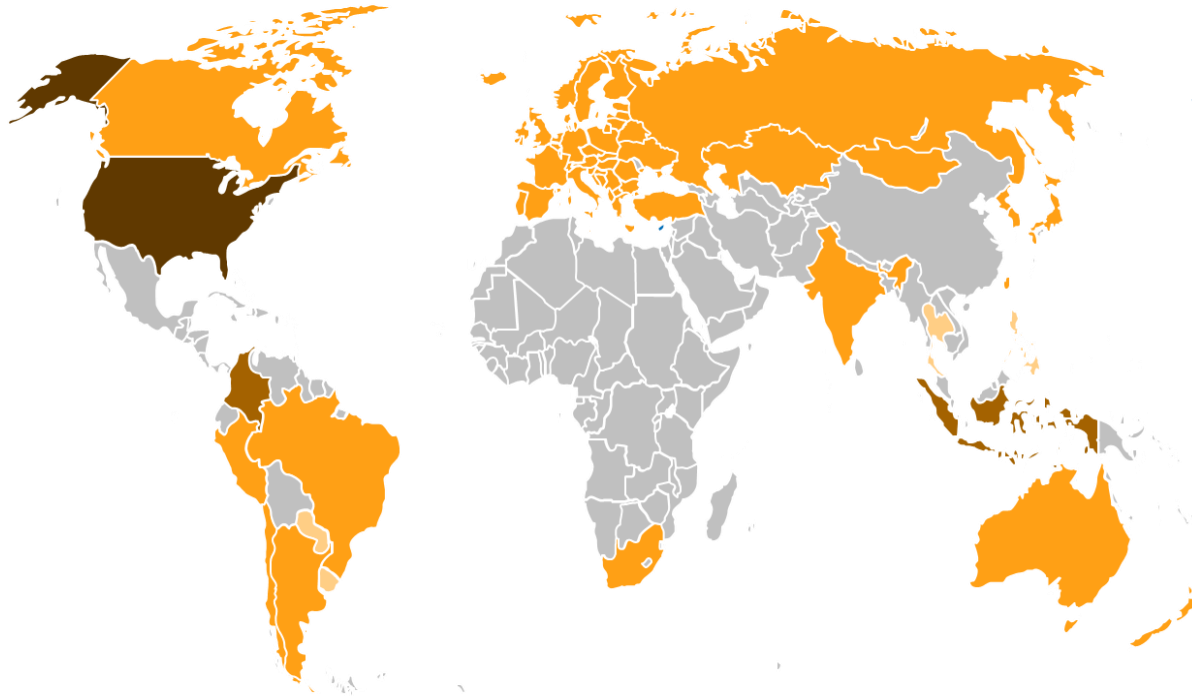
Propriétés à froid

Viscosité

Stabilité à l'oxydation

Figure 10 : Composition moyenne du mix de ressources pour le biodiesel consommé en Europe en 2013, EMHV et HVO (Source : IFPEN, USDA, FO Licht)

Teneur en biodiesel dans le monde



Worldwild Fuel Charter

20%vol max

10%vol max

4-7%vol max

1-2%vol max

No blends / data

| | 2013* | | 2012* | | 2011* | |
|-------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| | C (Mtep) | TI (%) | C (Mtep) | TI (%) | C (Mtep) | TI (%) |
| Europe | 9,23 | 4,5% | 9,89 | 4,8% | 10,84 | 5,4% |
| Am. du Nord | 4,38 | 2,9% | 2,76 | 1,9% | 2,65 | 1,4% |
| Am. Latine | 3,75 | 5,3% | 3,46 | 5,1% | 2,91 | 4,9% |
| Asie-Pac. | 2,22 | 1,0% | 2,55 | 1,1% | 0,73 | 0,2% |
| Afrique | 0,00 | 0,0% | 0,00 | 0,0% | 0,00 | 0,0% |
| Monde | 20,47 | 2,7% | 18,66 | 2,4% | 17,13 | 1,4% |

Tableau 3 : Statistiques de consommation (C) en Mtep et taux d'incorporation (TI) du biodiesel EMHV par zone
(Source : FO Licht, IFPEN)

*statistiques en cours de validation

LES BIOCARBURANTS DE 2^{ÈME} GÉNÉRATION



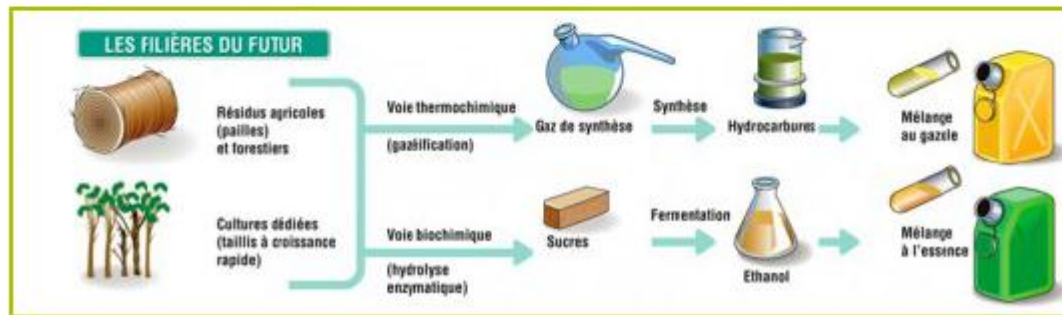
Les biocarburants de demain

- Les biocarburants de 2^{ème} génération sont produits à partir de ressources lignocellulosiques :

- Résidus agricoles (pailles, drèches)
- Résidus forestiers
- Cultures dédiées



- Les biocarburants de 2^{ème} génération se distinguent par leur procédé de fabrication et leur utilisation



© 2013 - IFP Energies nouvelles



Huiles usagées & graisses animales

Hydrogénation



Carburants de synthèse

Fischer-Tropsch process



Syngas

Paraffinic fuel

■ BTL Avantages

- Très bon bilan du puits à la roue (réduction de plus de 90% GES)
- Emissions de particules très basses (pas d'aromatiques)
- Pas de soufre
- Indice de cétane (>70)
- Densité plus faible
- Pas d'effet sur la consommation

■ BTL Inconvénients

- Disponibilité et coût du process => HVO ?

LES BIOCARBURANTS DE 3ÈME GÉNÉRATION



Les Micro algues

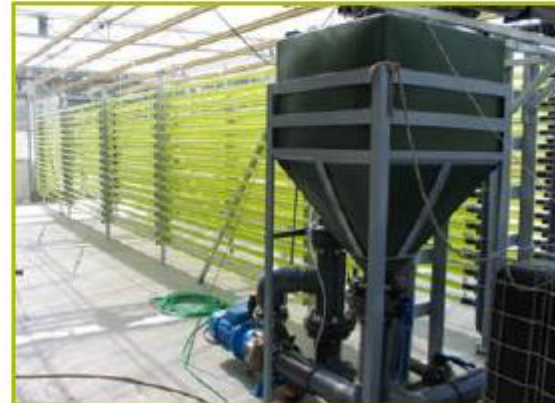


- Exemples de production des microalgues :

Circuit d'eau ouvert



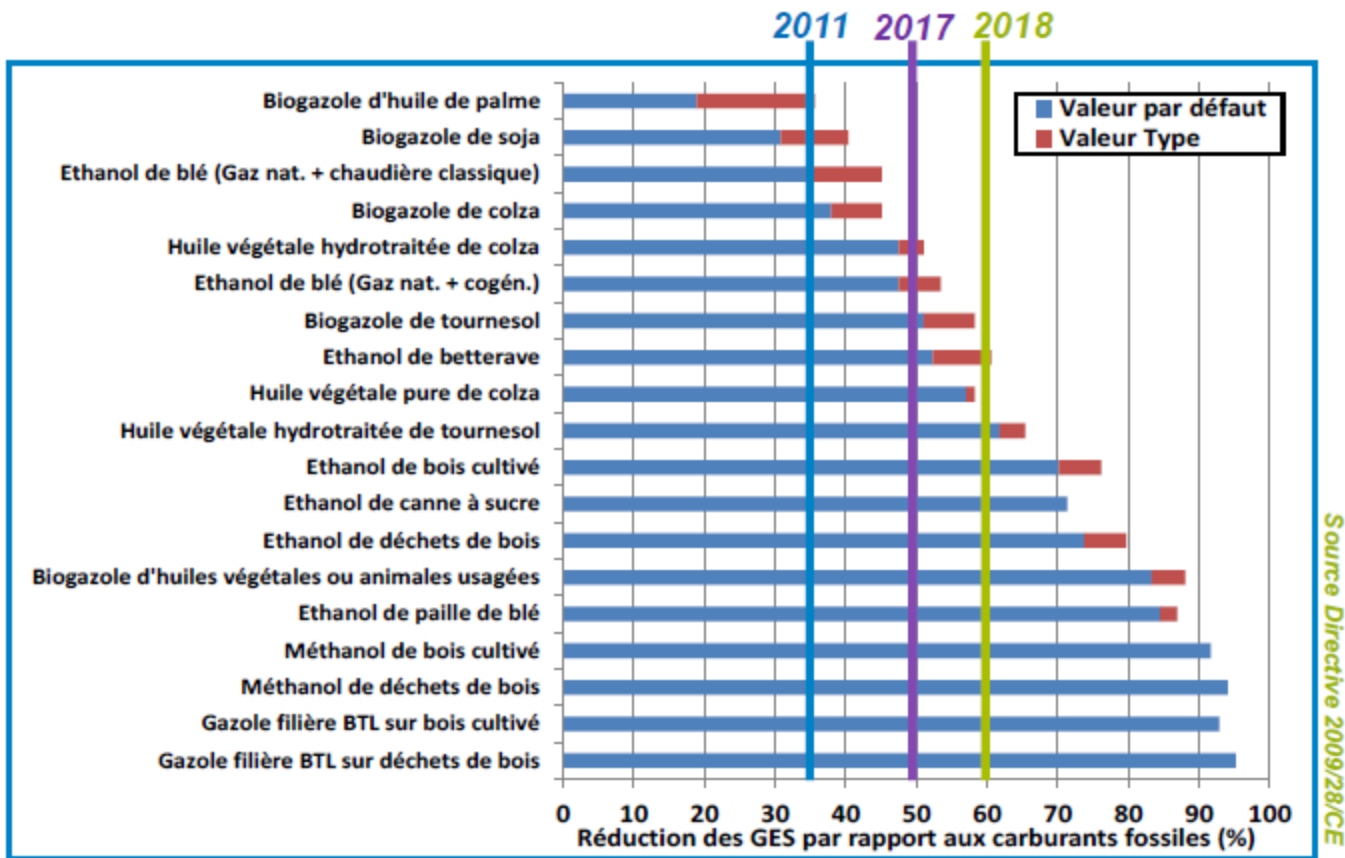
Photobioréacteur tubulaire



© 2013 - IFP Energies nouvelles

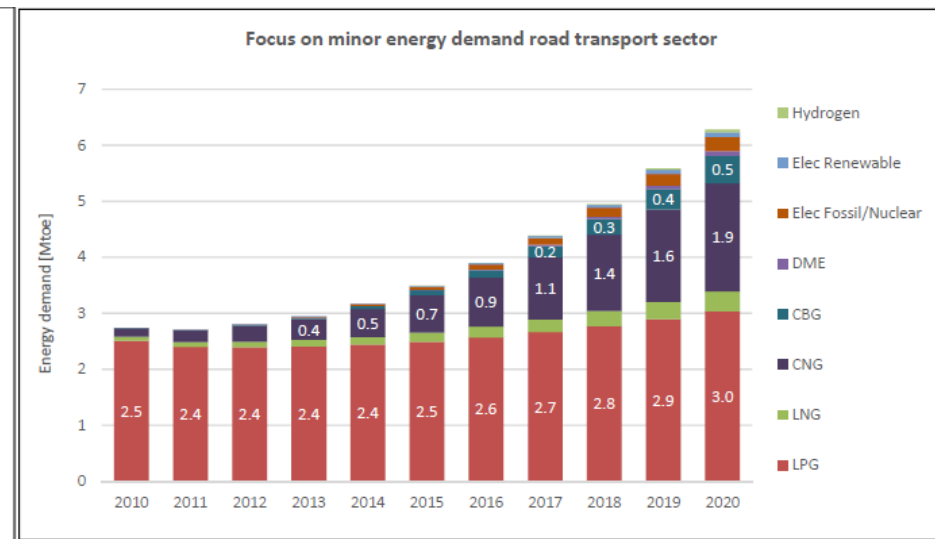
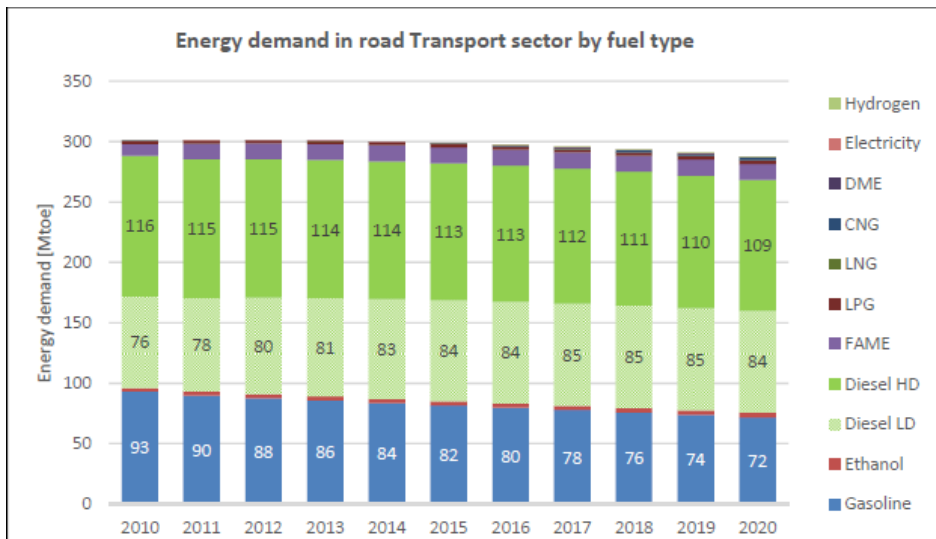
LES BIOCARBURANTS DE DEMAIN

Évaluation du puits à la roue



Les biocarburants de seconde génération

Les biocarburants de demain 2020



JEC Biofuels Programme

Les biocarburants de demain 2020

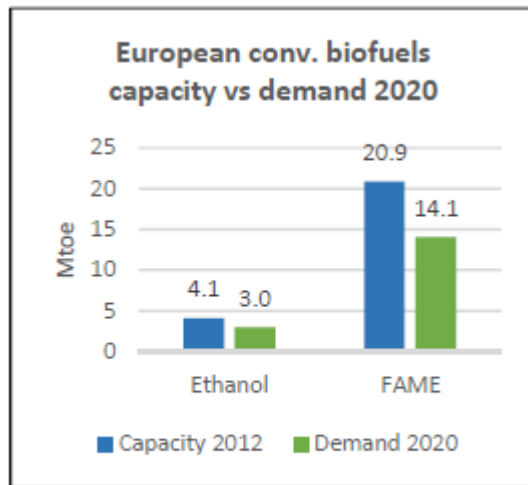


Figure 4-1. European current production capacity vs 2020 transport demand

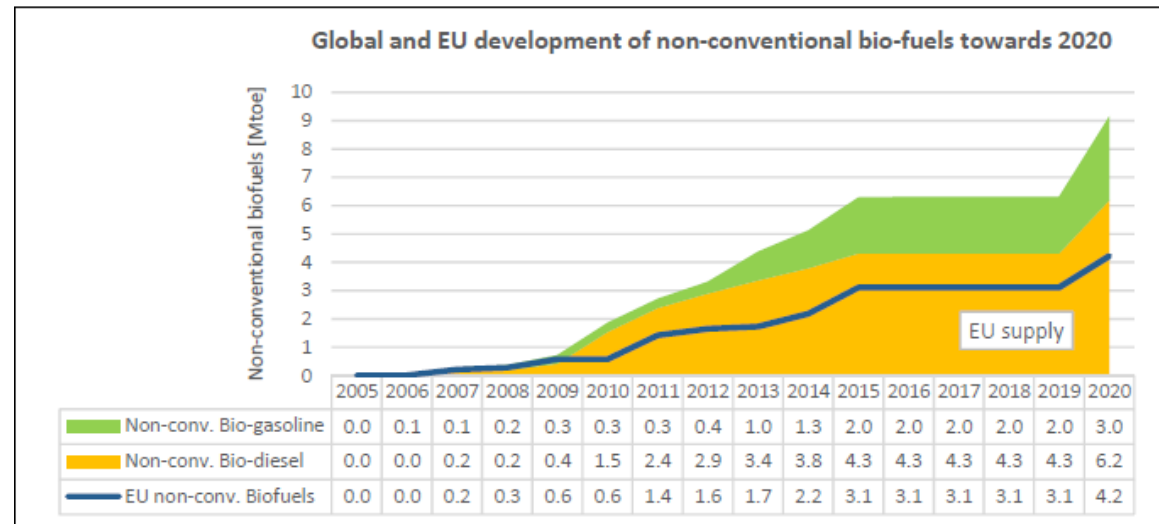
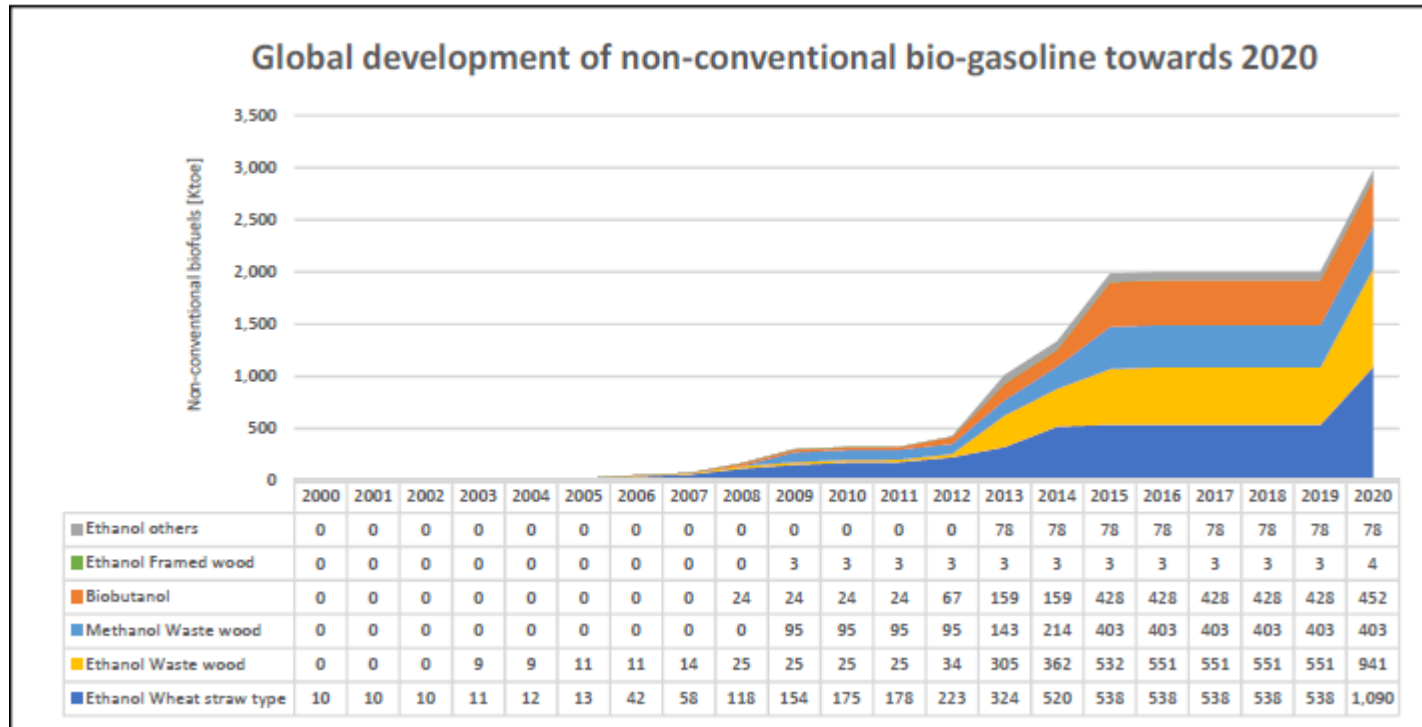


Figure 4-3. Global and EU non-conventional biofuels outlook 2020

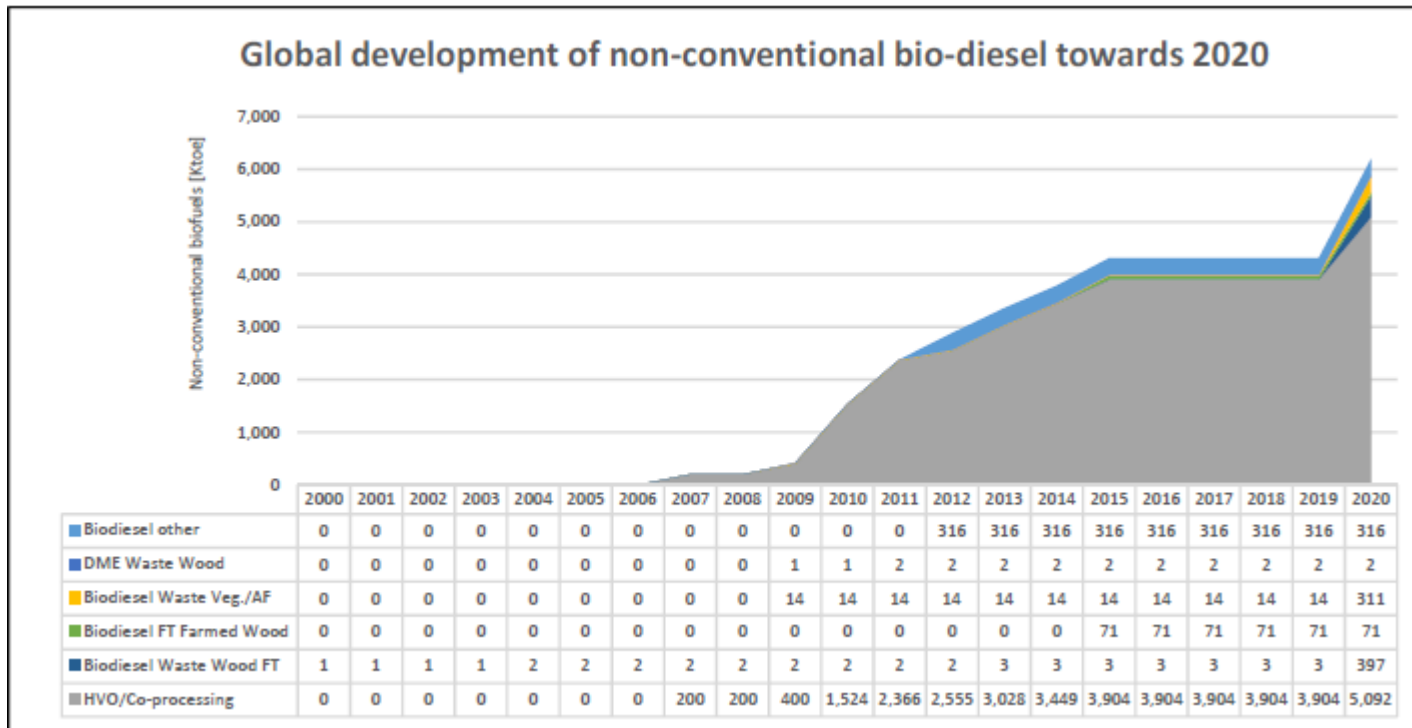
JEC Biofuels Programme

Les biocarburants de demain 2020



JEC Biofuels Programme

Les biocarburants de demain 2020



JEC Biofuels Programme

Les biocarburants de demain



Figure 4 : Investissements mondiaux dans la production de nouveaux biocarburants, en million de \$ (Source : FO Licht 2014)

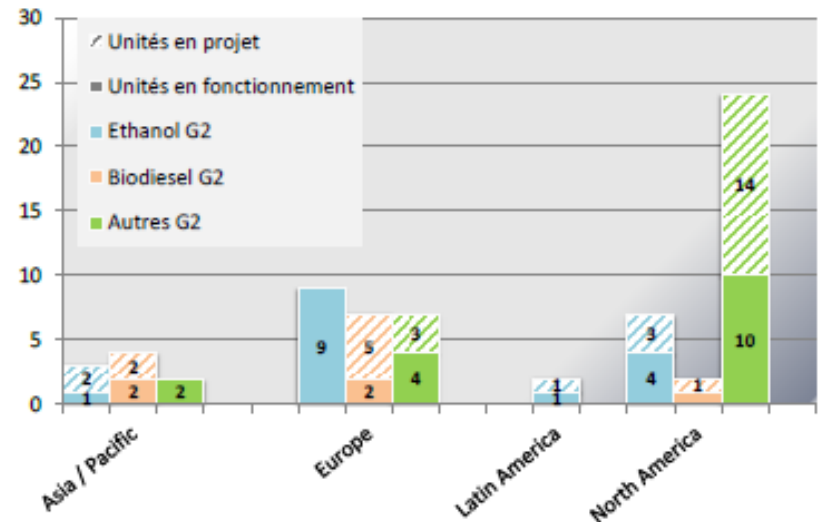


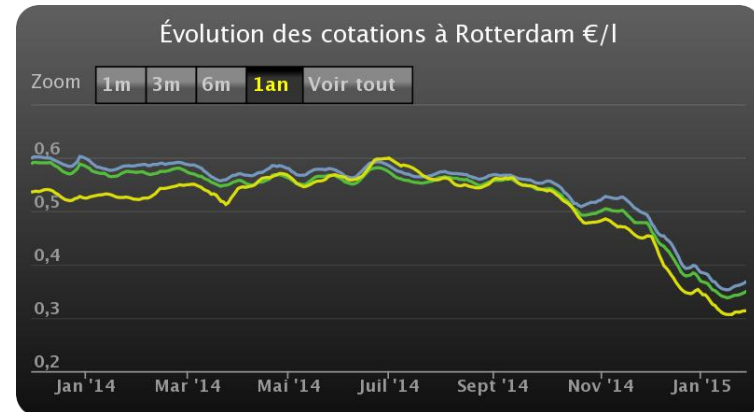
Figure 5 : Nombre d'unités pilote et démonstrateur de nouvelles technologies de biocarburants dans le Monde, en fonctionnement et en projet / construction, en 2014 (Source : IFPEN)

CONCLUSION



Conclusion

- Pas un "unique" biocarburant pour demain
- De nombreuses solutions dépendant :
 - Des ressources disponibles
 - Des différents process
 - De l'évolution du climat
 - Du prix du pétrole
- Un grand besoin d'ingénieurs polyvalents
 - Chimistes, Biochimistes, Agronomes, Motoristes

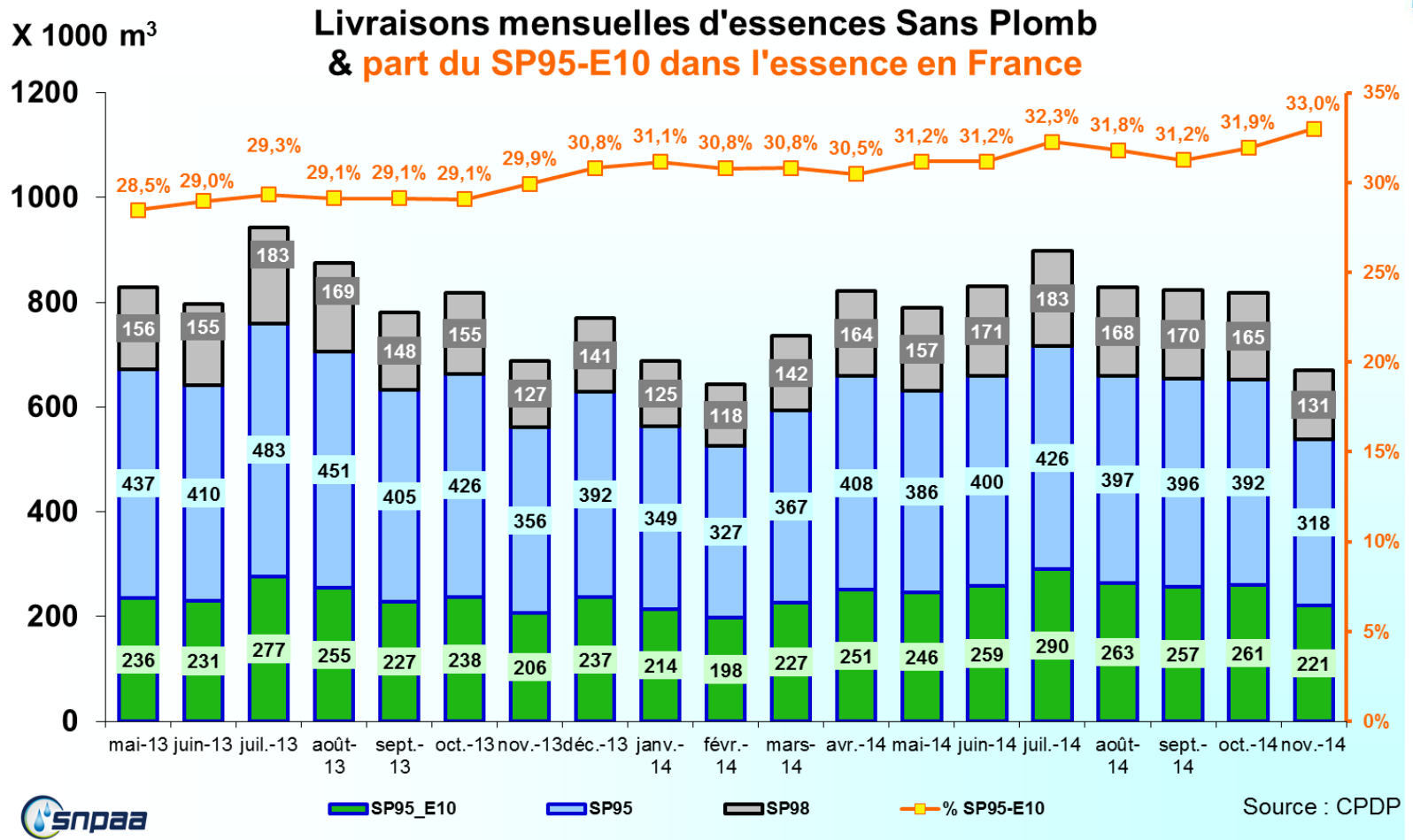




Innovater les énergies

www.ifpenergiesnouvelles.fr

Situation en France

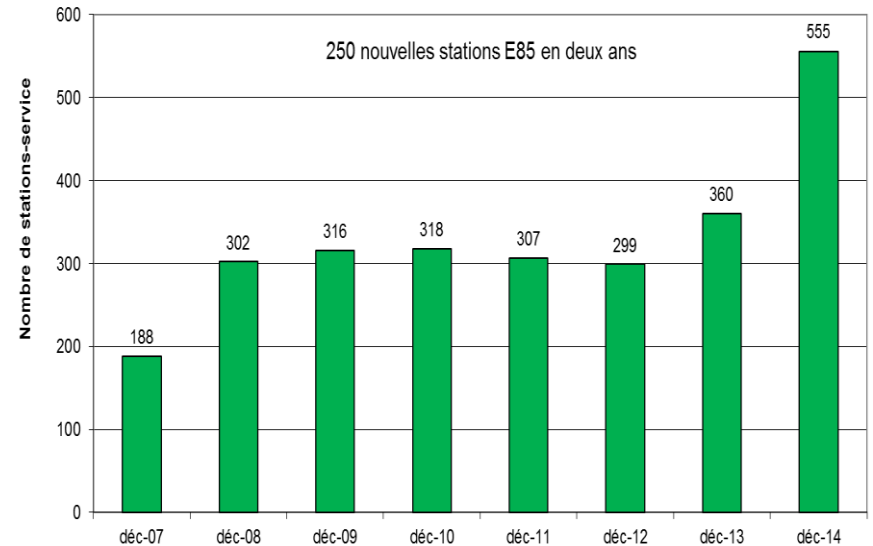
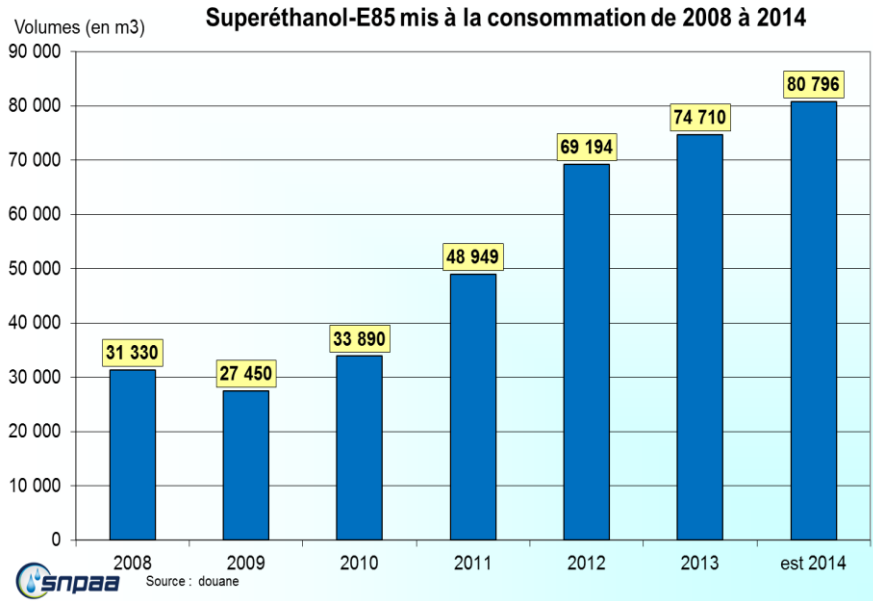


Nov 2014: SP95= 47,4% et SP98=19,6%.

Année mobile: Décembre 2013 à Novembre 2014

SP98 : +6,3% ; SP95 : -7,2% SP95-E10 : +9,0% **Total essence: +0,0%**

Situation en France



Adéquation entre
la distribution et le
parc roulant

