

# Enjeux et échéances pour les biocarburants

*Olivier Appert  
Président*

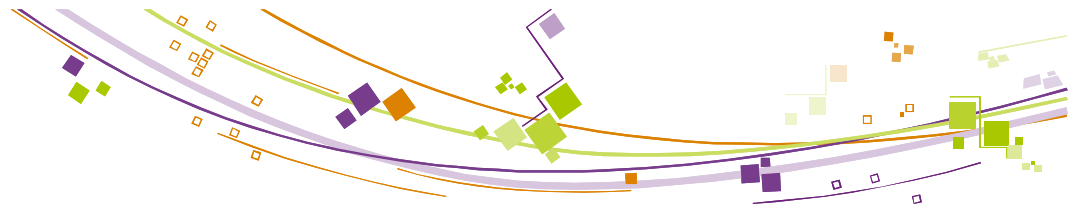
**Conférence Club Cleantech AFIC  
Paris, 6 octobre 2011**



# Enjeux et échéances pour les biocarburants

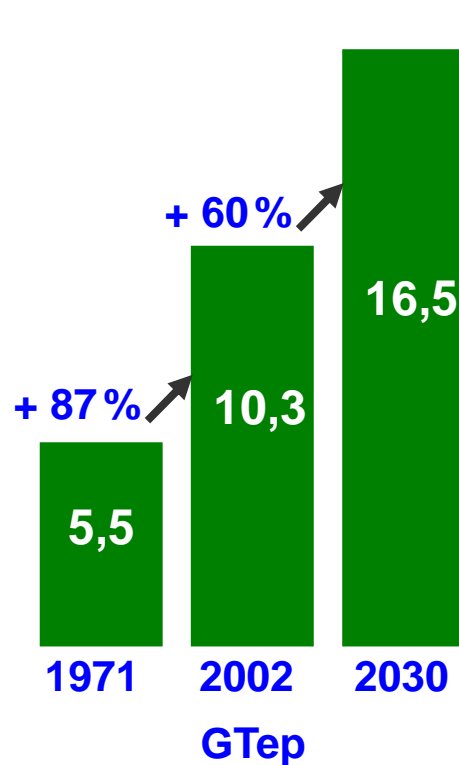
---

- Pourquoi les biocarburants ?
- Les filières, leur maturité, les risques associés
- Les perspectives de développement
- Conclusions

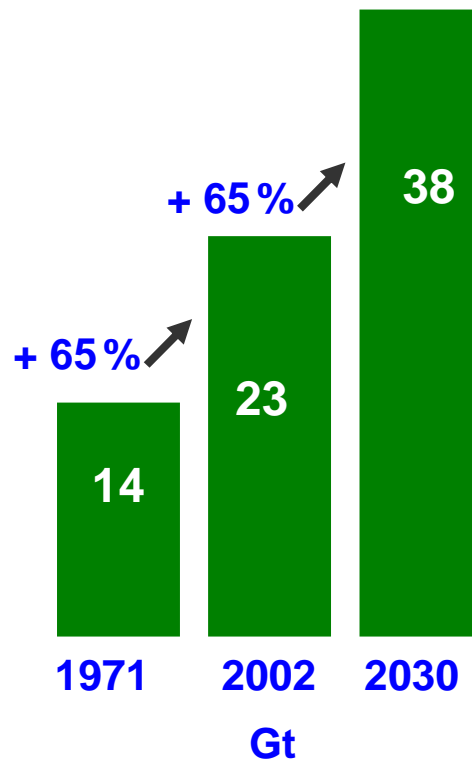


# 3 défis concomitants

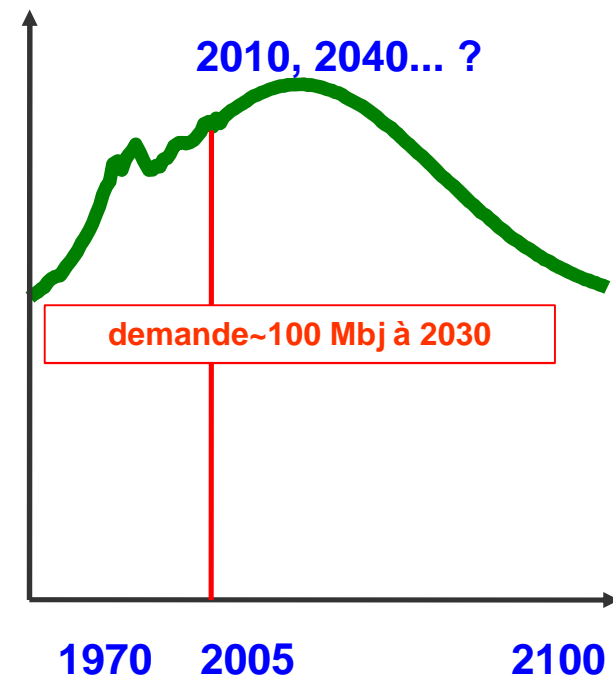
**Demande Energie**  
2002/30 : + 60 %

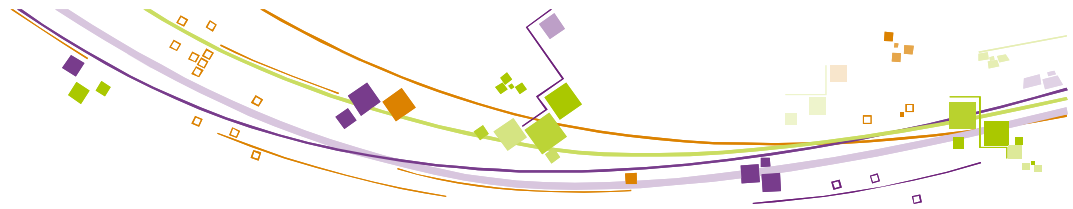


**emissions CO2**  
2002/30 : + 65 %



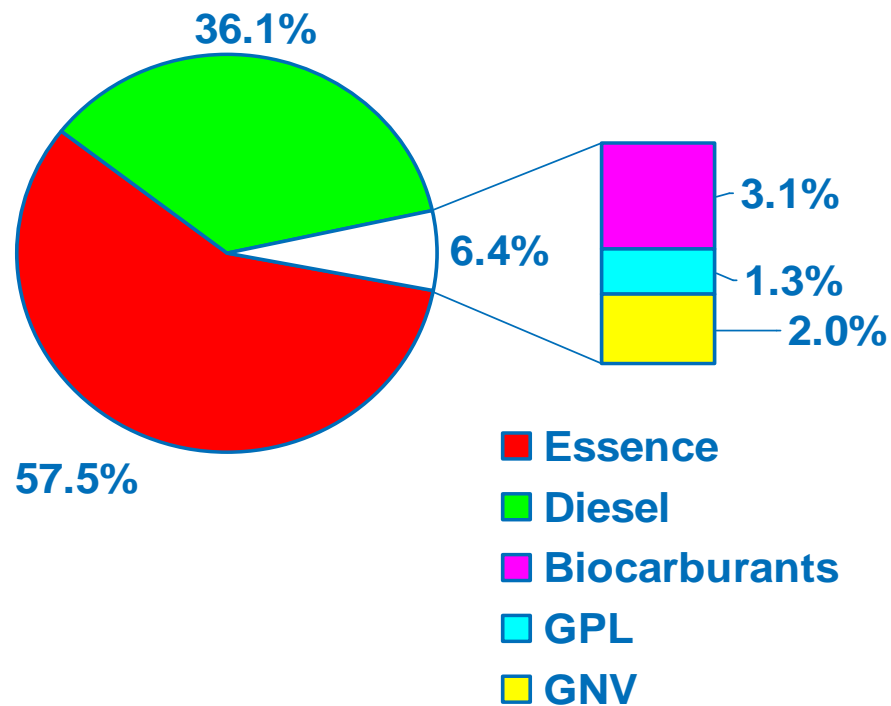
**Plateau de production**





# Marché mondial des carburants

## Consommation mondiale 2009



- 50% de la consommation de pétrole
- 94% de dépendance au pétrole
- émissions de GES
- difficulté spécifique de substitution du kérosène

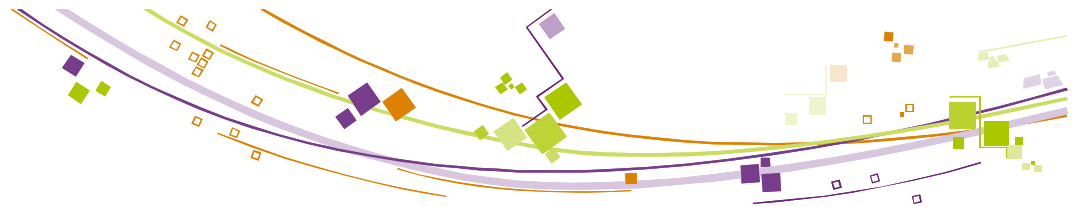


# Les trois moteurs du développement des biocarburants

---

- Activité économique pour le secteur agricole :  
motivation principale du développement passé
- Indépendance énergétique (alternative aux carburants  
pétroliers) => réduire la tension sur les prix
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre  
(carbone végétal provenant du gaz carbonique donc  
"recyclé")

➤ *traduction politique et réglementaire en Europe,  
au Brésil, aux Etats-Unis et progressivement dans  
le reste du monde*

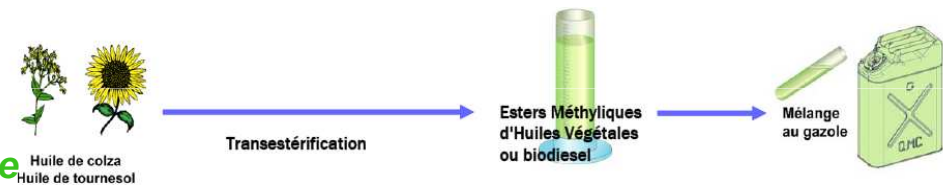


# Biocarburants actuels

Des technologies éprouvées / des incorporations plafonnées par la qualité des produits / des performances environnementales variables suivant les filières

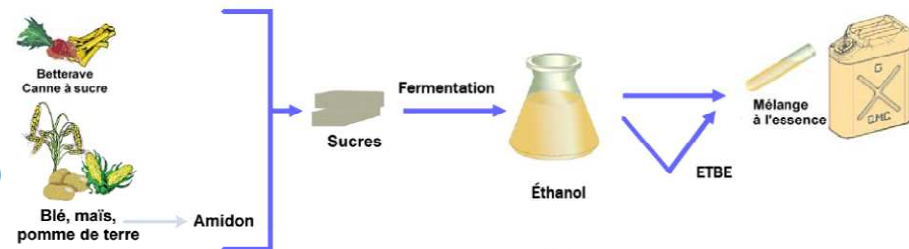
Diesel ou kérosène — ressource  
huile — conversion catalytique

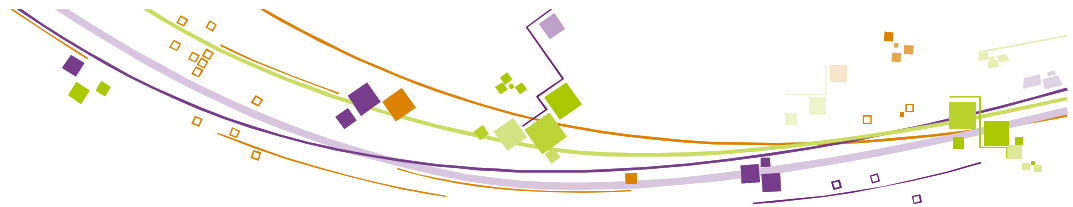
- EMHV 7% - 30% - 100% en France
- HVO 50% dans le kéro possible



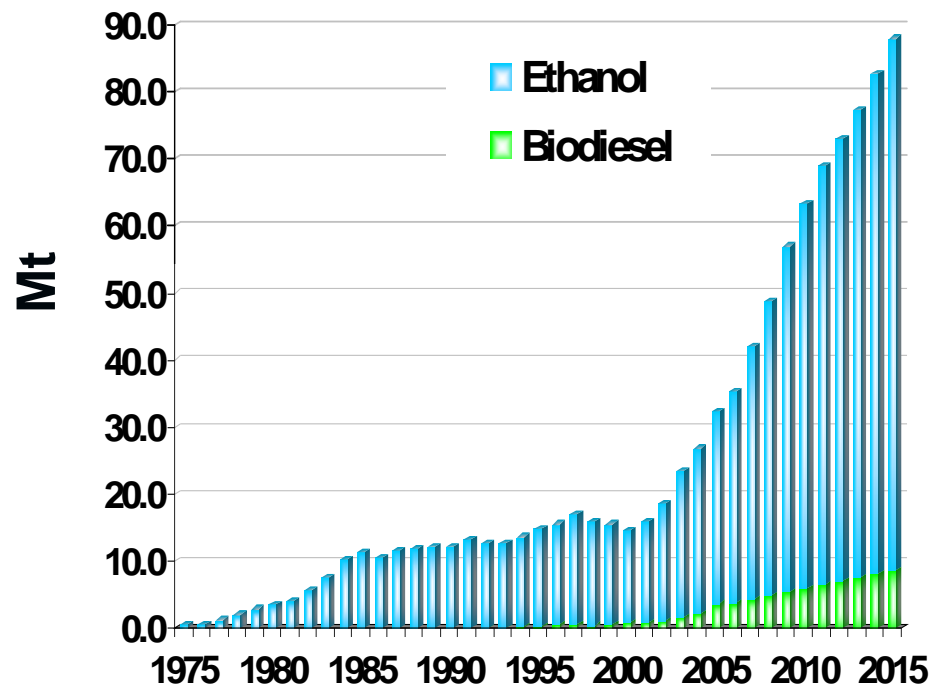
Essences — ressources sucre ou amidon — conversion biocatalytique

- Ethanol (10% - 85% - 100%)
- ETBE (15%)





# Production effective



- Forte croissance de la production
- Ressources limitées - compétition directe avec l'alimentaire
- Coût majoritairement lié à la ressource
- Importance des co-produits
- Viabilité économique assurée par les politiques publiques
- Performances environnementales variables et en débat
- Visibilité réglementaire limitée à 2020 (mauvaises surprises vécues par le passé)

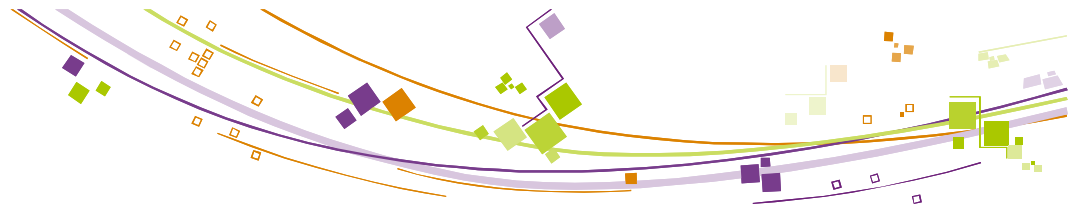
Source : F.O. Licht, Christoph Berg, présentation au World Biofuels 2006, Séville mai 2006.



# Enjeux et échéances pour les biocarburants

---

- Pourquoi les biocarburants ?
- Les filières, leur maturité, les risques associés
- Les perspectives de développement
- Conclusions



# Les biocarburants du futur : deux axes d'innovation

---

- Extension des ressources en rendant exploitable la lignocellulose (nouvelles ressources sucres) ou les ressources marines (nouvelles ressources huile ou sucre)
  - diminution du coût matière première, amélioration des performances environnementales
- Nouvelles voies de conversion de la biomasse par la thermochimie, la chimie ou l'utilisation de micro organismes
  - diminution des coûts de transformation et/ou amélioration des qualités des biocarburants

# Extension de la ressource biomasse par la ligno-cellulose (BLNC)



**2G  
PLANTE  
ENTIERE**



**1G  
GRAIN DE BLE**



**PULPE DE BETTERAVE**



**DRECHES**



**LUZERNE**

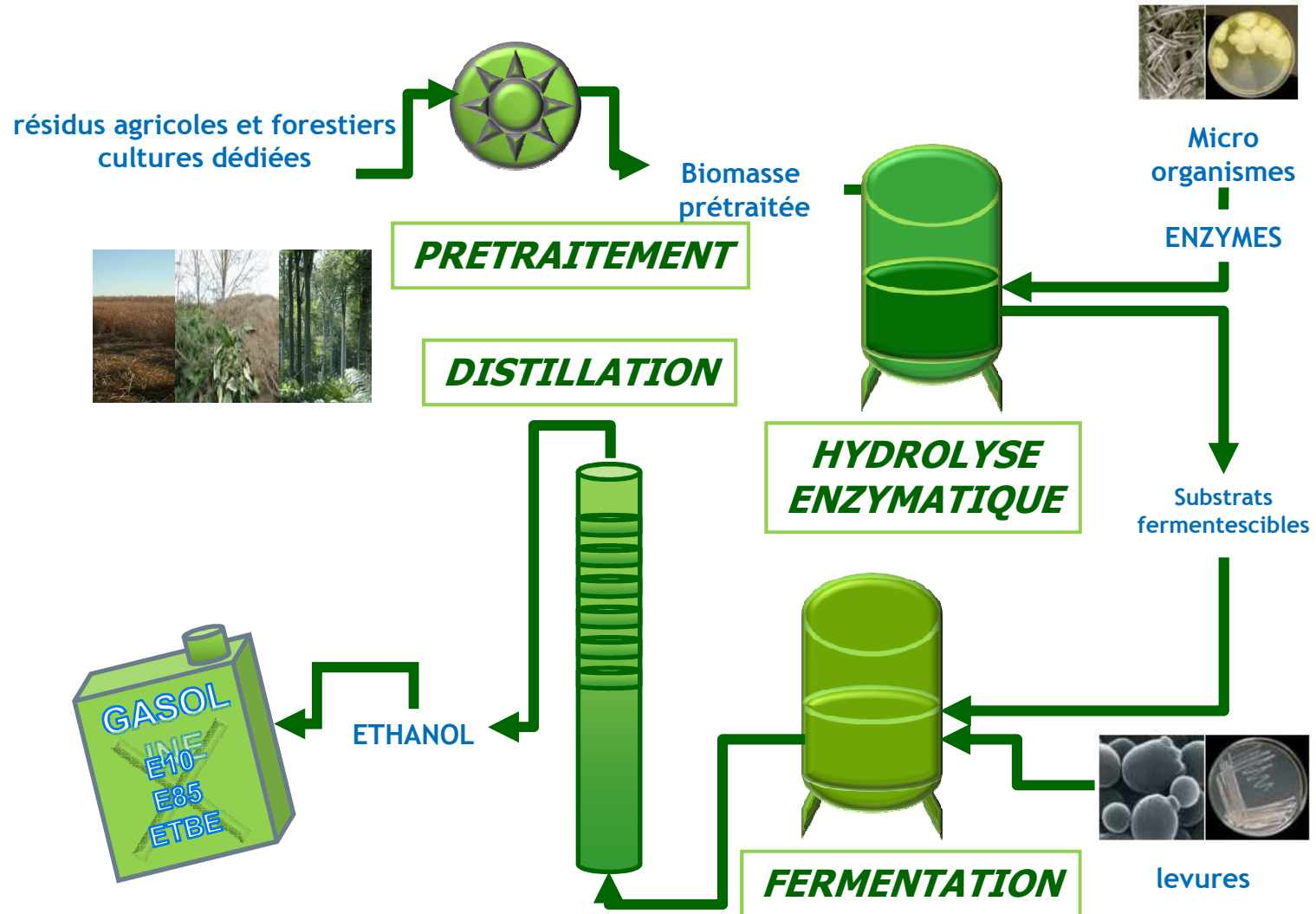


**FORET,  
CULTURES  
SPECIFIQUES**



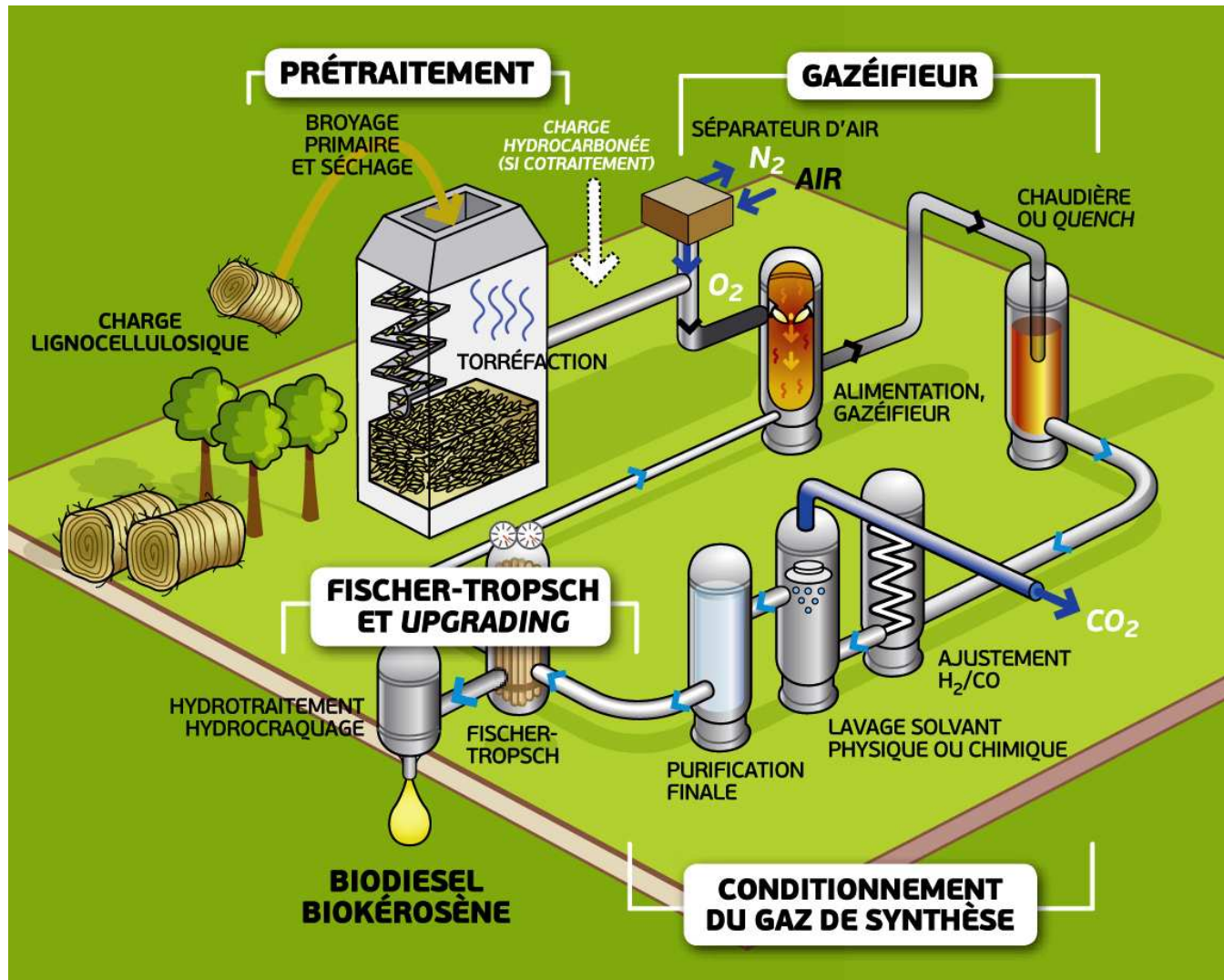


# Ethanol G2





# BtL





# La BLNC par rapport aux ressources G1

---

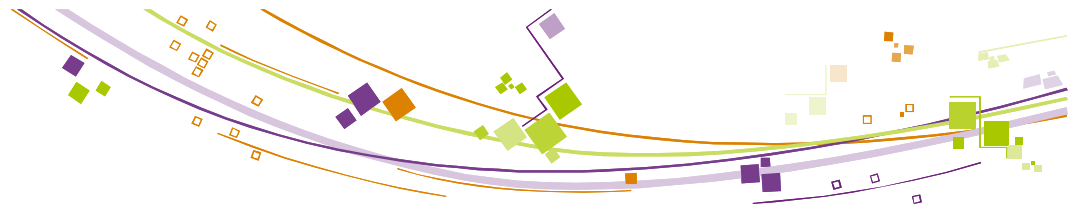
- Productivité à l'ha plus élevée
- Coût plus faible de la biomasse
- Moins d'intrants et d'énergie à la culture  
=> bilan GES plus favorable
- Pas de compétition directe avec l'alimentaire
- Gisement beaucoup plus important
- Mais toujours en phase R&D – démonstration
- Coûts plus élevés



# Les verrous majeurs de la G2

---

- Coût d'accès à la ressource
- Prétraitement
- Intégration et optimisation de la chaîne
- EtOH
  - Flexibilité à la ressource
  - Coût et performances de l'hydrolyse enzymatique
  - Exploitation de l'hémicellulose
- BtL
  - Mise aux spécifications du gaz avant synthèse catalytique
  - Poids des investissements



## Autres voies biocatalytiques ou catalytiques

---

- Transformations biocatalytiques de sucres pour produire des alcanes ou des alcools plus longs (Gevo, Amyris, GBE,...)
  - utilisation de différentes techniques génétiques pour générer les micro organismes adhoc
  - le procédé reste à développer autour du micro organisme
- Conversion des sucres par voie catalytique directe (APR Virent,...)
  - diversité de produits => cible chimie prioritaire ?
- Gazéification + conversion biocatalytique du gaz de synthèse (INEOS Bio,...)
- Compétitivité économique % éthanol ?
- Cible chimie ?



## Autres voies thermo-chimiques

La liquéfaction en voie directe moins mature que la voie gazéification car nécessité de post-traitement du liquéfiat

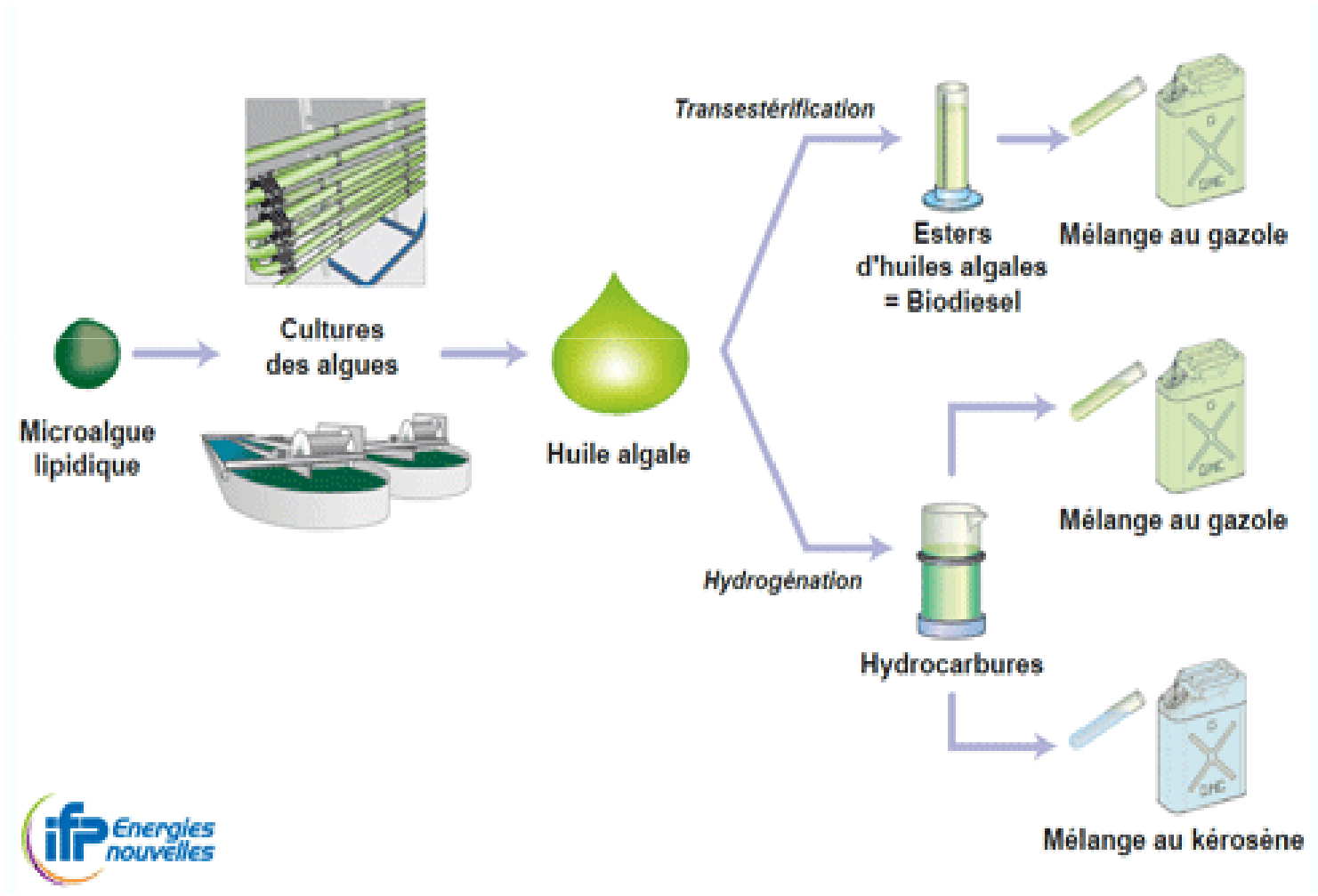


*Techno de pyrolyse disponible mais bio huile inutilisable tel quel*

*Verrous majeurs sur l'hydrotraitement*



## Les filières micro-algues (1/2)





## Des filières micro-algues (2/2)

---

- Des avantages
  - Productivité théorique très élevée
  - Valorisation possible du CO<sub>2</sub>
- Mais de nombreuses incertitudes
  - Nouvelle ressource seulement si les algues sont autotrophes
  - Contrôle du processus de production d'algues
  - Coût de production élevé (x 10 ?)
  - Consommation d'énergie
  - Bilan GES variable

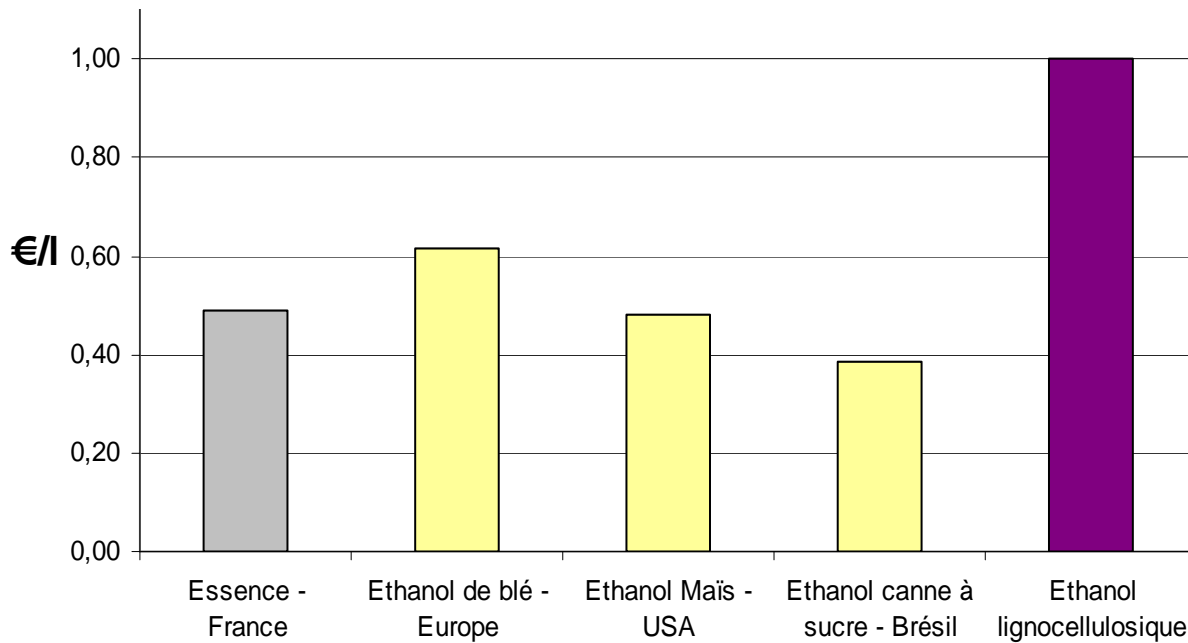
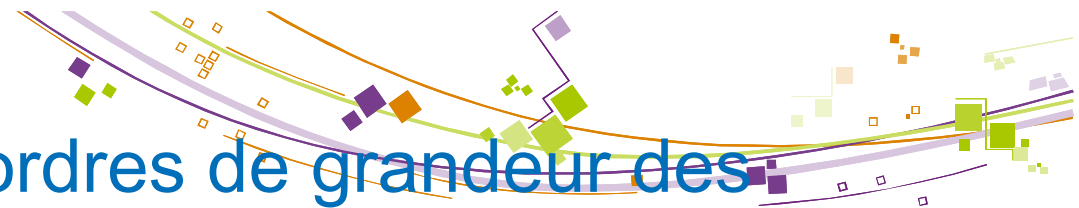


# Enjeux et échéances pour les biocarburants

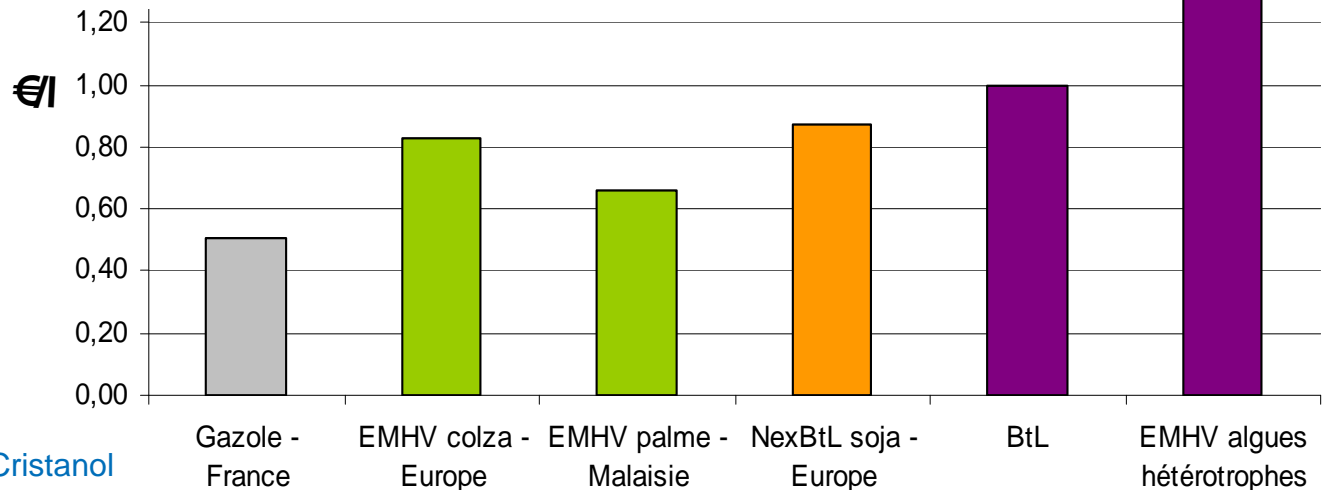
---

- Pourquoi les biocarburants ?
- Les filières, leur maturité, les risques associés
- Les perspectives de développement
- Conclusions

# Biocarburants : les ordres de grandeur des coûts

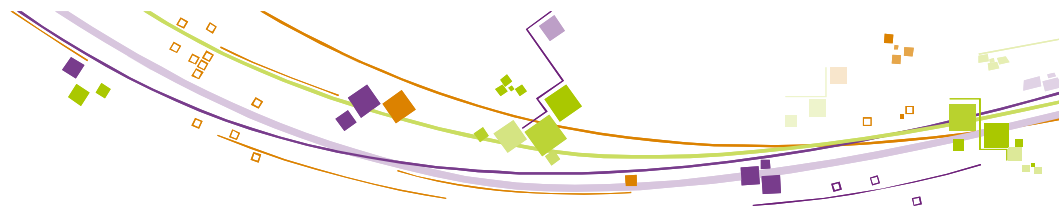


**Éventails de coûts de production de l'éthanol**

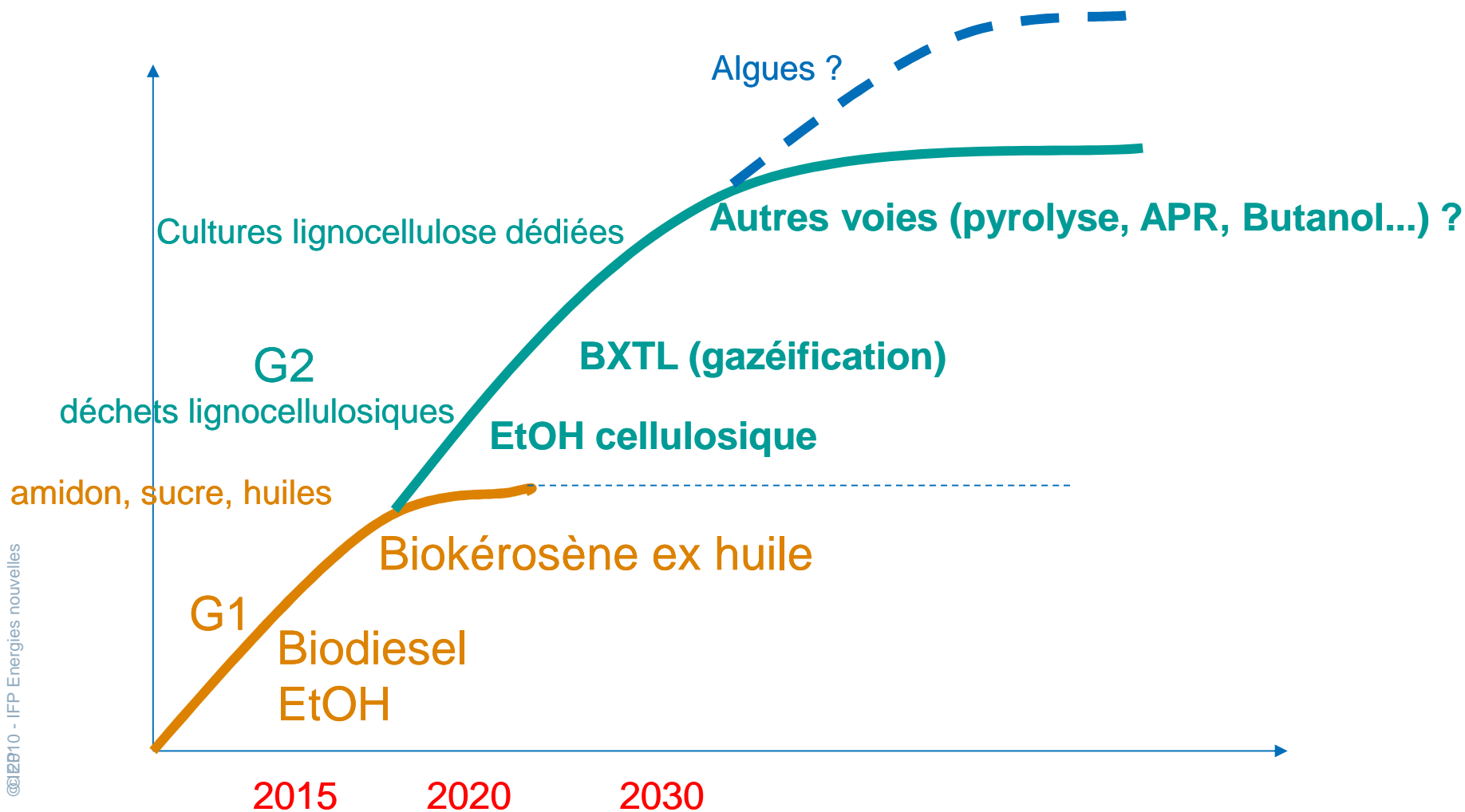


**Éventails de coûts de production des "Biogazoles"**

© 2010 - IFP Energies nouvelles



# Introduction des biocarburants

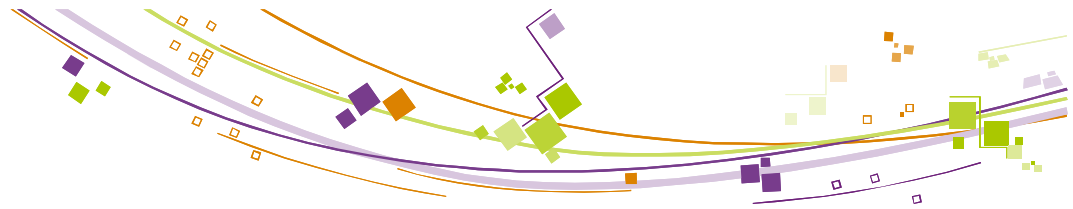


# Perspectives de développement des biocarburants

---



- A 2050, 27% des carburants pourraient être des biocarburants (AIE)
- La compétition de ressources avec l'alimentaire (directe par les produits ou indirecte par l'usage des sols) est soluble moyennant une volonté politique
- Une parité de coûts avec le fossile pourrait être envisageable à 2030 suivant un scénario optimiste (découplage coût agricole vs coût pétrole)
- Nécessité d'un cadre réglementaire stable à longue échéance (au delà de 2020...)



# Conclusions

---

- Le défi du réchauffement climatique et celui de l'indépendance énergétique font des biocarburants un enjeu économique majeur des vingt prochaines années
- L'industrie des biocarburants est déjà constituée sur des technologies éprouvées et des ressources limitées (G1)
- Le passage à des ressources plus larges et plus pérennes est alors incontournable : lignocellulose (G2) et algues (G3)
- De nombreuses innovations technologiques émergent et vont nécessiter des ressources importantes pour leur développement
- Les politiques publiques intègrent progressivement ces évolutions



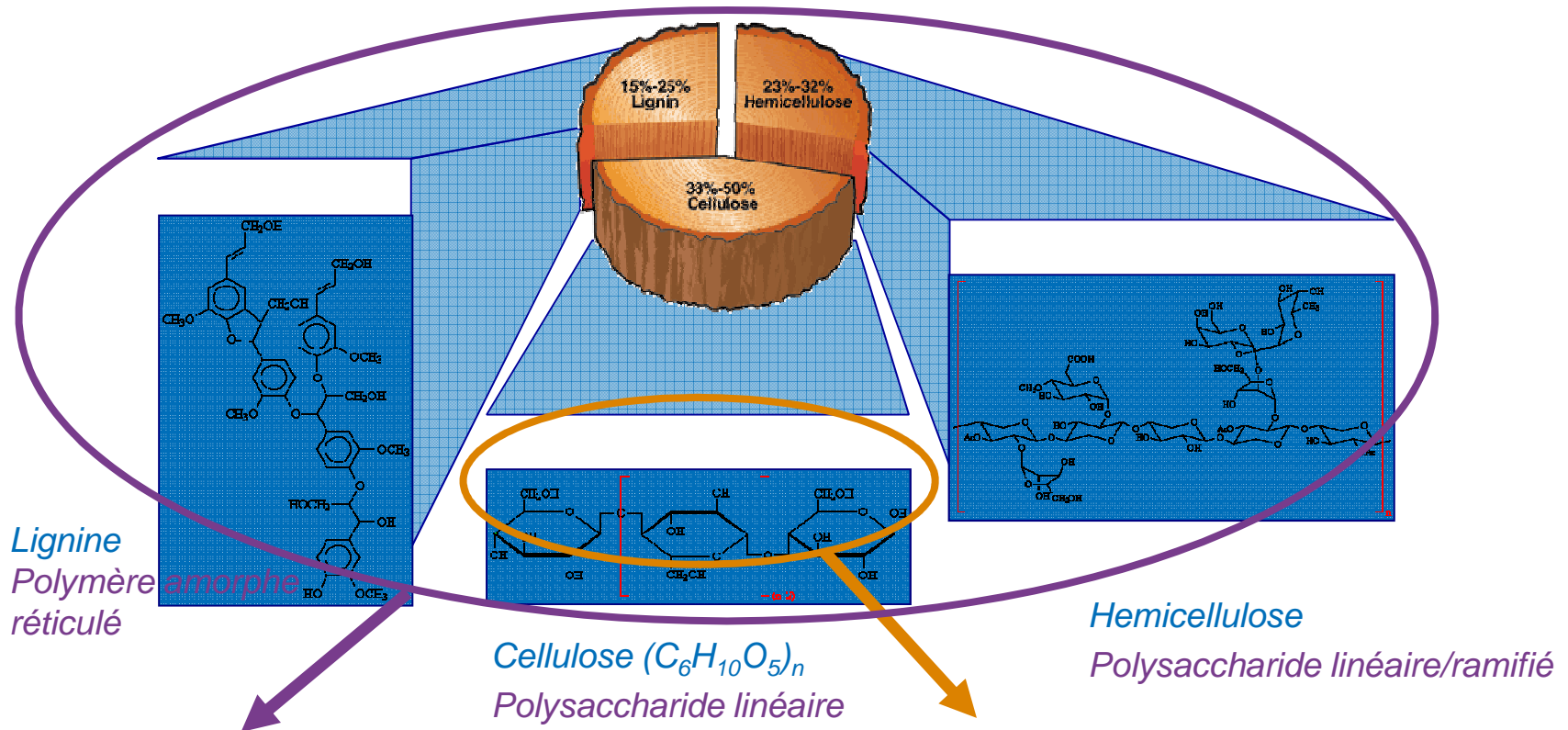
Innover les énergies

[www.ifpenergiesnouvelles.fr](http://www.ifpenergiesnouvelles.fr)





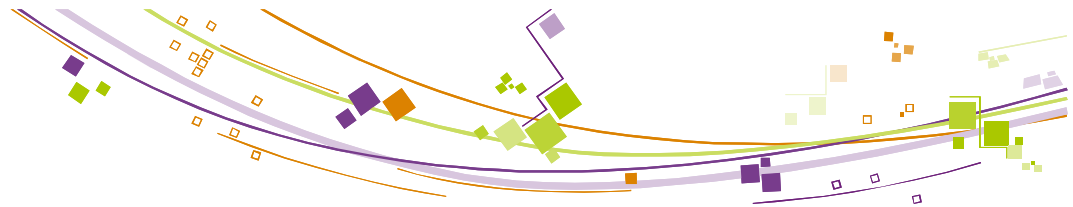
# La biomasse ligno-cellulosique



**Voie thermochimique :**

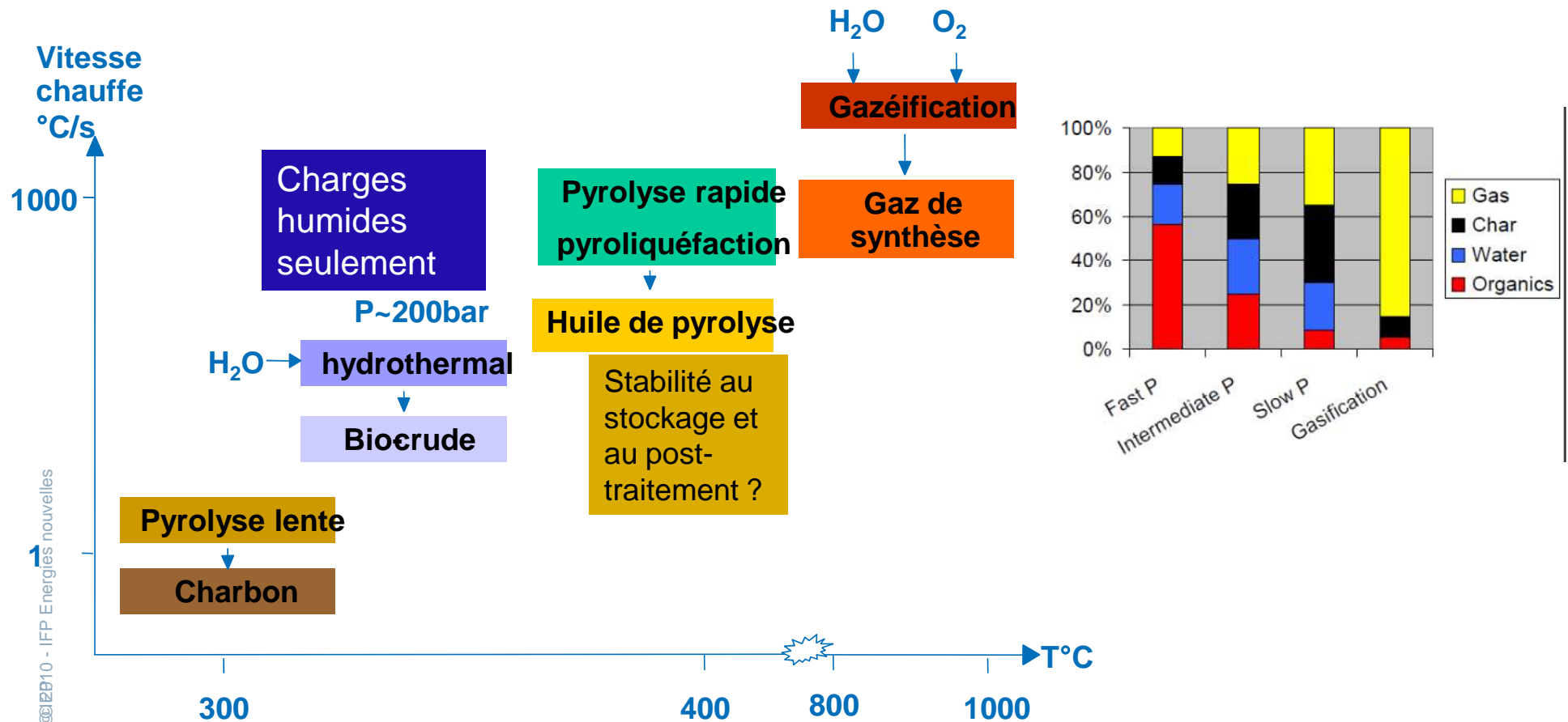
- Pyrolyse
- Hydro liquéfaction
- Gazéification

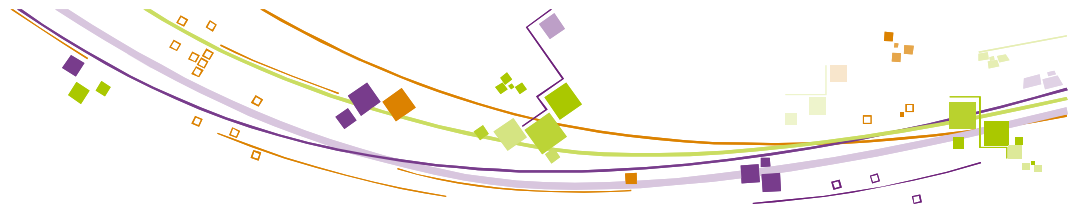
**Voie biochimique = hydrolyse enzymatique et fermentation de sucres (éthanol)**



# Conversion thermochimique de la BLC

## Alternatives à la gazéification



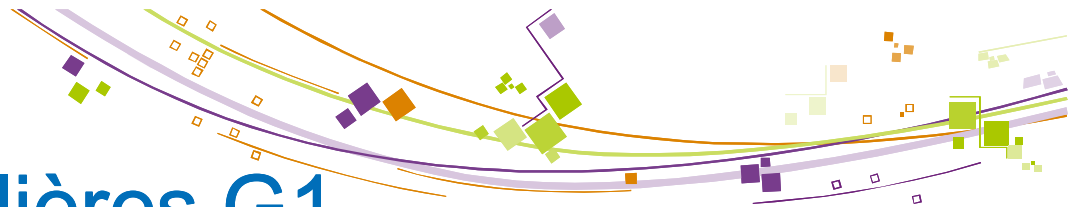


## Potentiel théorique biodiesel/ha suivant la ressource

Resource	Productivity (L/ha)
Corn	172
Soja	446
Rapeseed	1190
Jatropha	1892
Coconut	2689
Palm oil	5950
Micro-algae (70% oil content)	136 900
Micro-algae (30% oil content)	58 700

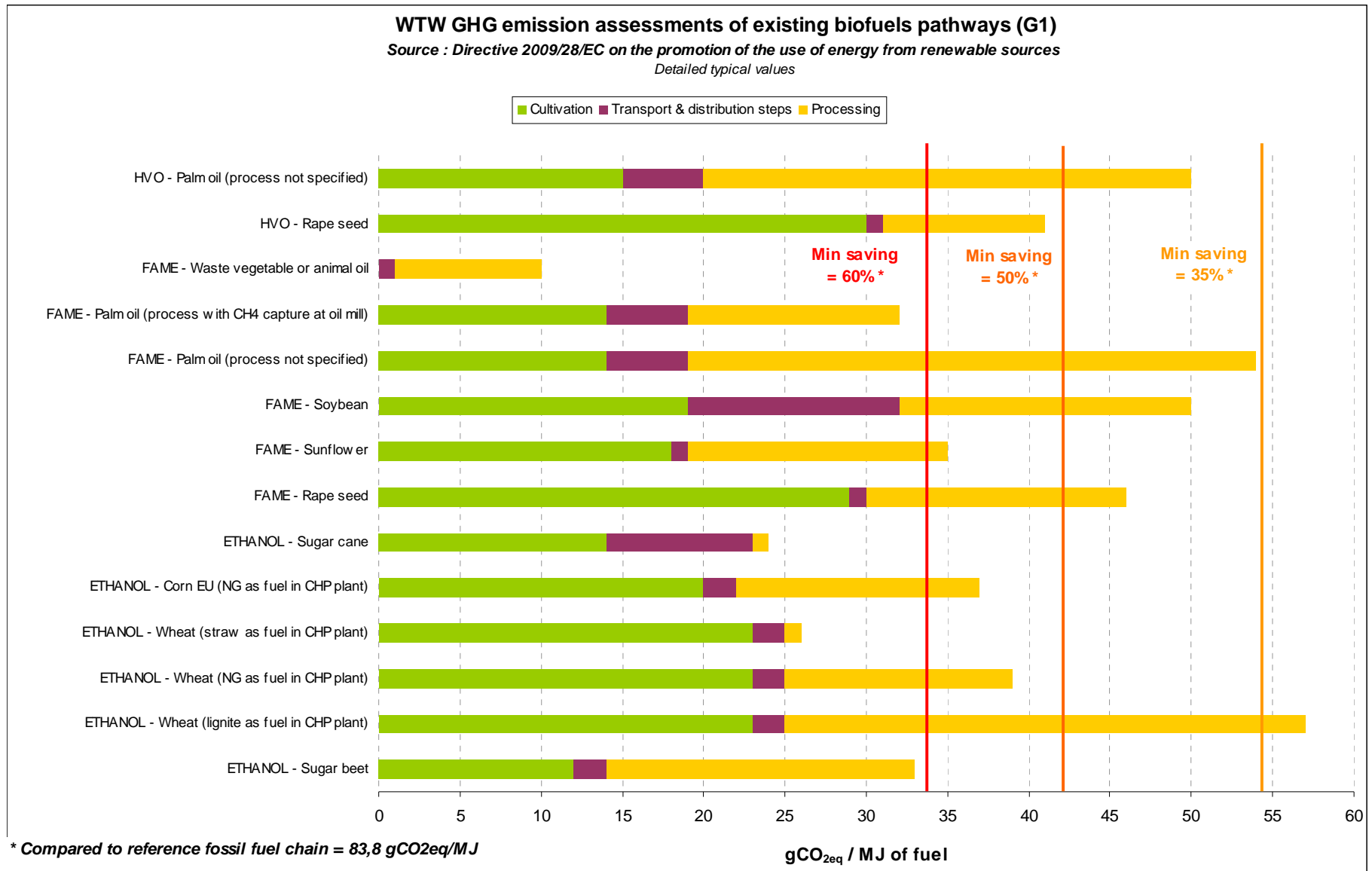
**A 3rd generation ?**

# Emission GES des filières G1

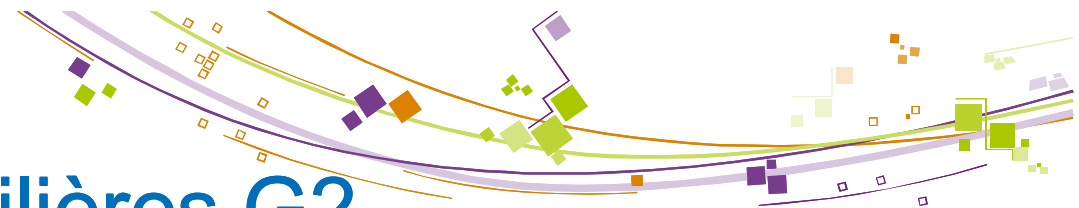


**WTW GHG emission assessments of existing biofuels pathways (G1)**

Source : Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources  
Detailed typical values



# Emission GES des filières G2



## Well to wheel GHG assessments of lignocellulosic biofuels pathways

Source: *European Energy Directive 17.12.2008*

Detailed typical values and aggregated default values

