



# Les biocarburants de 1<sup>ère</sup>, de 2<sup>ème</sup> et ... de 3<sup>ème</sup> génération



Déchets ou Ressources ?  
PARIS, 13 & 14 février 2014

**Frédéric BATAILLE**  
Directeur Général



# VALAGRO, le partenaire R&D des industriels

---



## Mission :

**Accompagner le processus d'innovation des industriels pour des procédés fondés sur la chimie du végétal :**

- substitution des composants pétrochimiques par des molécules biosourcées
- valorisation des déchets et des coproduits
- procédés éco-conçus (économie de matière, d'énergie, de rejets) pour une chimie plus propre et moins toxique pour l'homme
- procédés compétitifs



# Du laboratoire au pilote industriel

- Recherche exploratoire
    - Faisabilité scientifique
  - Recherche finalisée
    - Faisabilité technique, économique, environnementale
  - Démonstration
  - Production à façon
- 
- Développement industriel
    - Génie des procédés
    - Transfert de technologie

Agrément CRT, CIR, ISO 14001, Ecocert Greenlife / Cosmos



# 4 domaines d'expertise pour des applications multiples



Oléochimie

Chimie de la  
lignocellulose

Chimie des  
matériaux

Biochimie  
fermentaire

ENERGIE – MATERIAUX - BIOPRODUITS

55 brevets mis au point pour le compte de nos clients





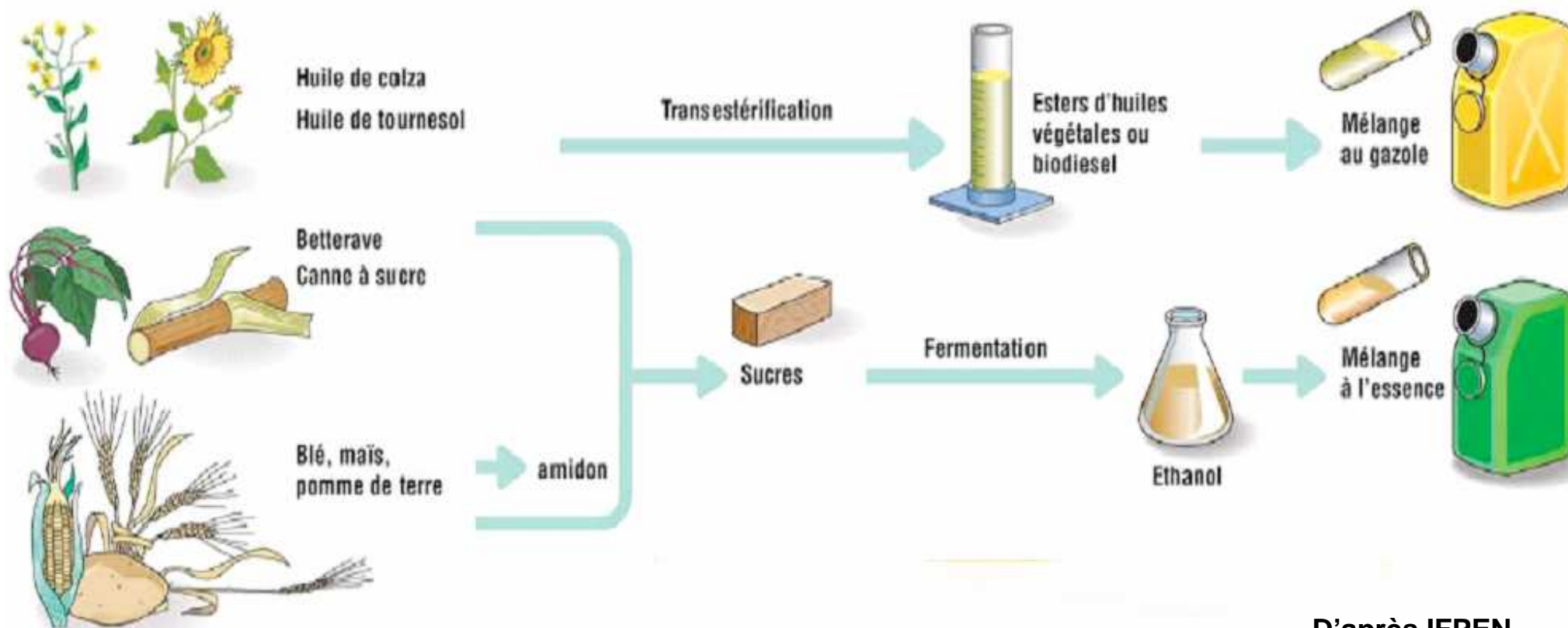
# Les biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération



# Les biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération



## LES FILIÈRES CLASSIQUES



D'après IFPEN



# Le Biodiesel

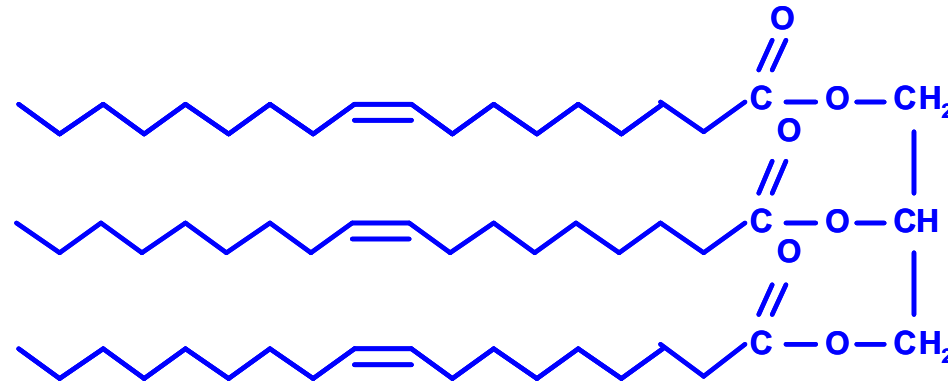


# La biomasse oléagineuse



## Biomasse riche en lipides

Triglycérides	: 95 à 98 %
Acides gras libres	: 1 à 2,5 %
Insaponifiables	: 1 à 2 %
Phospholipides	: 0,5 à 1,5 %
Autres (colorants, odorants, <b>contaminants</b> )	: < 1 %



**Triglycérides**



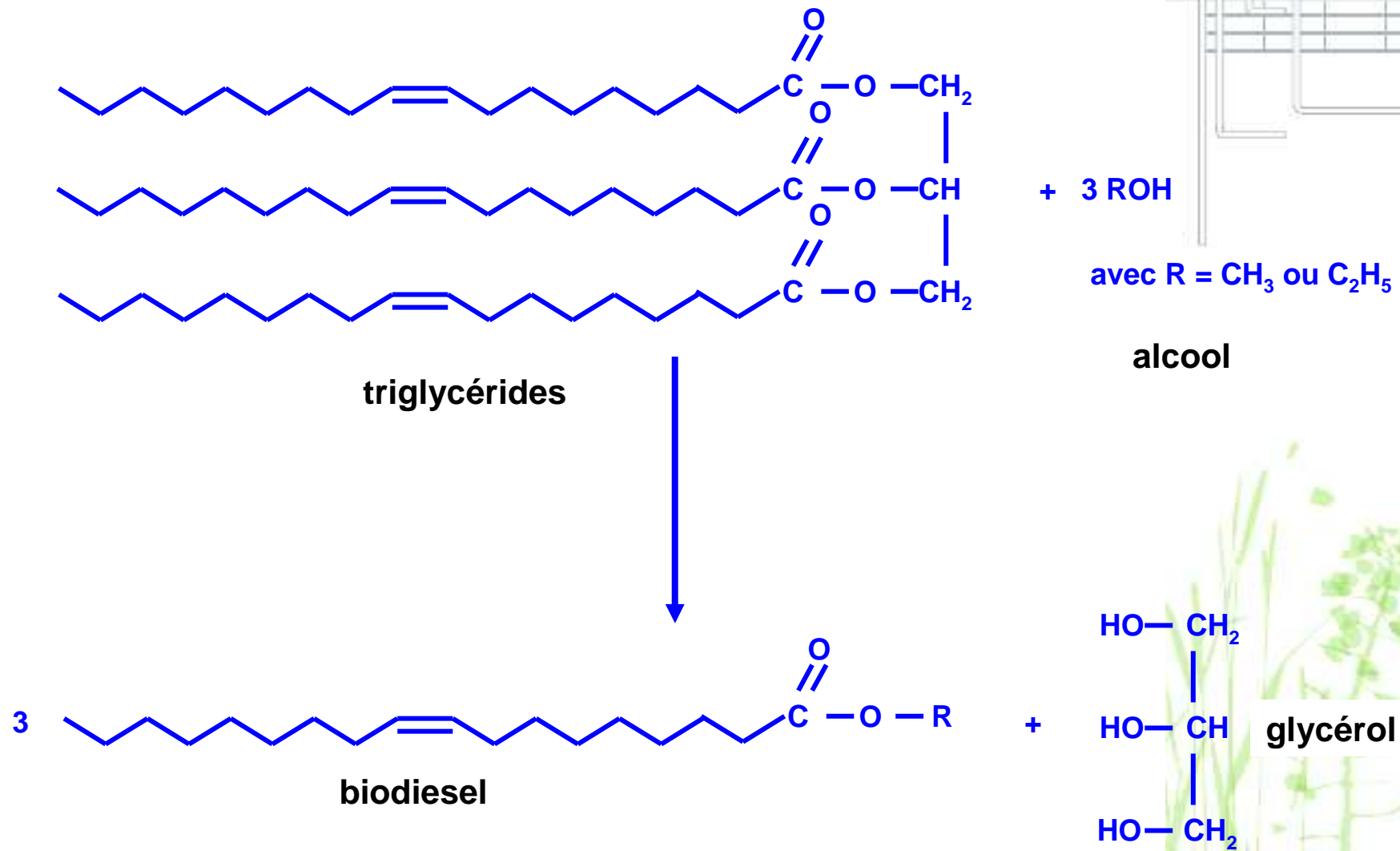
**Valorisation par conversion chimique**



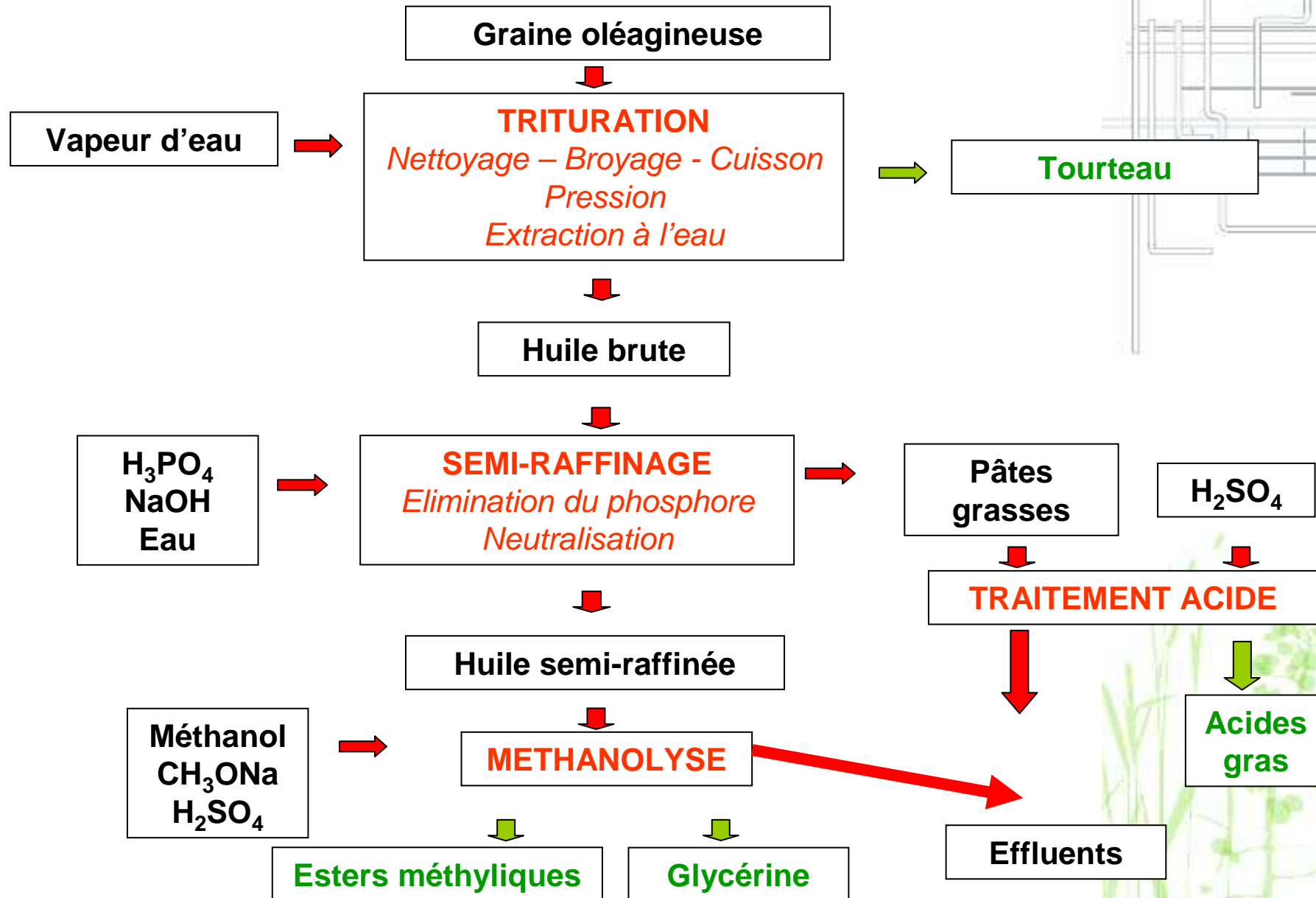
# La biomasse oléagineuse



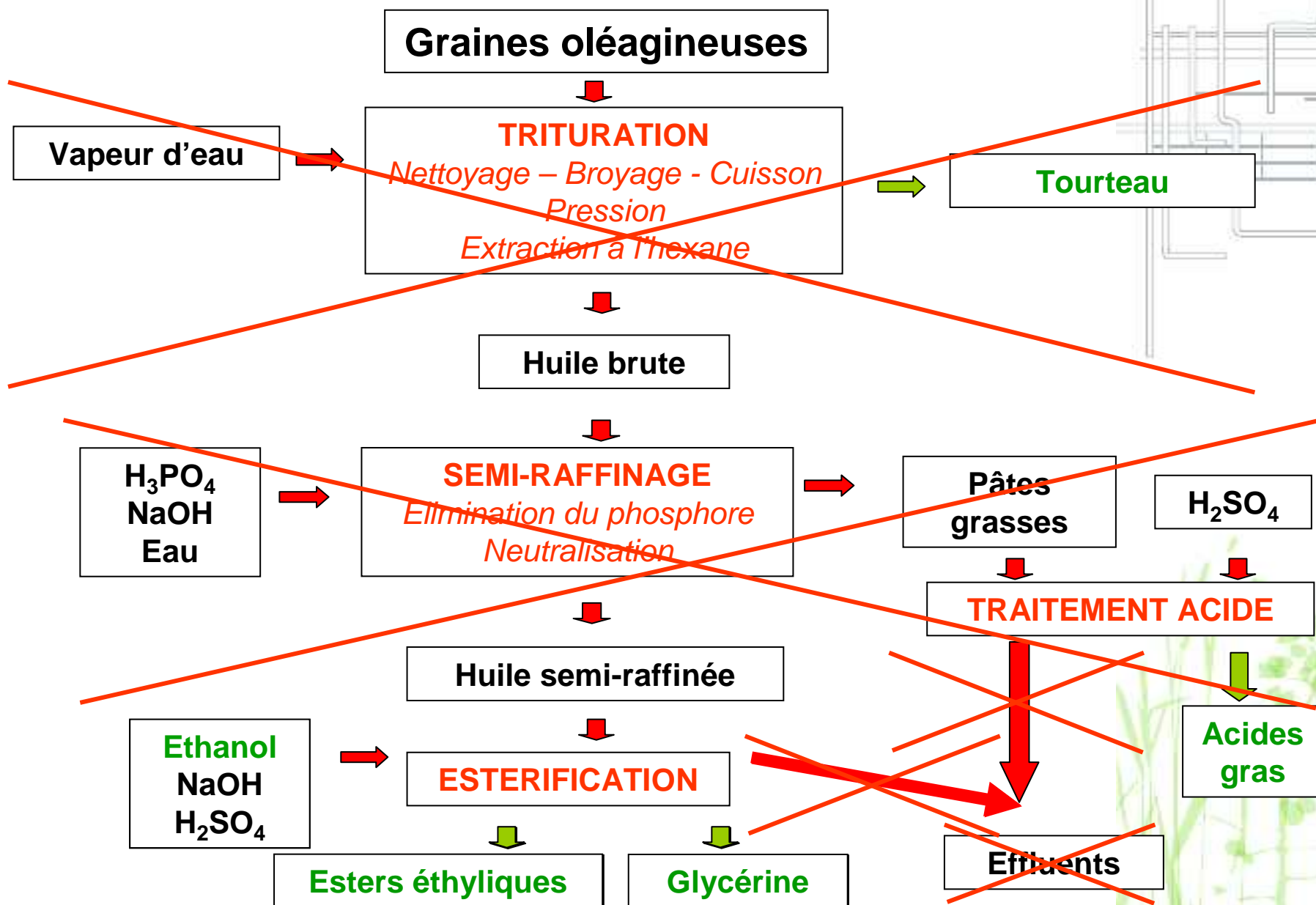
## Réaction globale de transestérification



# Le biodiesel : procédé traditionnel



# Le biodiesel : procédé VALAGRO





## Conclusions

**Croissance de la consommation de diesel**

**Esters d'acides gras comme biodiesel**

**Esters éthyliques plus favorables (100 % vert)**

**Production insuffisante de lipides**

## Perspectives

**Augmenter la productivité des lipides**

**Développer d'autres sources végétales (jatropha)**

**Valoriser d'autres sources de lipides (animaux, poissons)**





# Le Bioéthanol 1G

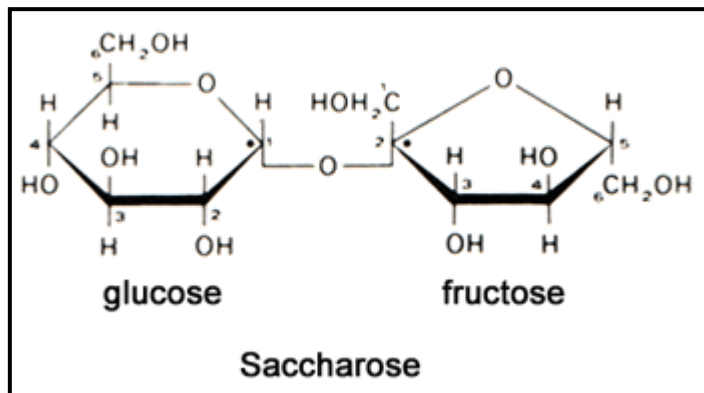


# La biomasse glucidique

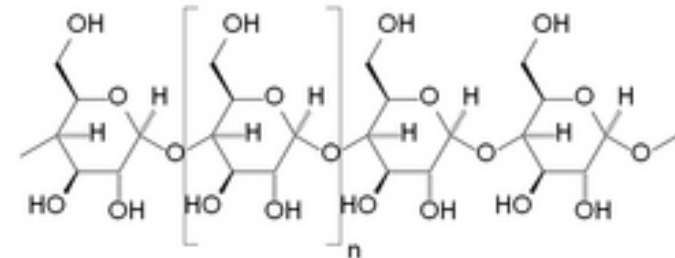


Biomasse riche en glucides sous forme :

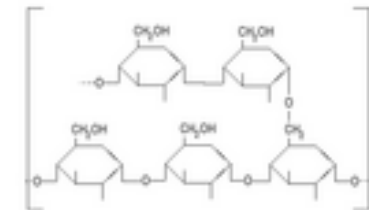
- de sucre : betterave sucrière, canne à sucre, sorgho sucrier,
- d'amidon : céréales (blé, maïs, orge) et tubercules (pomme de terre, manioc).



**Amylose  
(20 à 30%)**



**Amylopectine  
(70 à 80%)**



**Constituants de l'amidon**

 **Valorisation par conversion biochimique**

# La biomasse glucidique



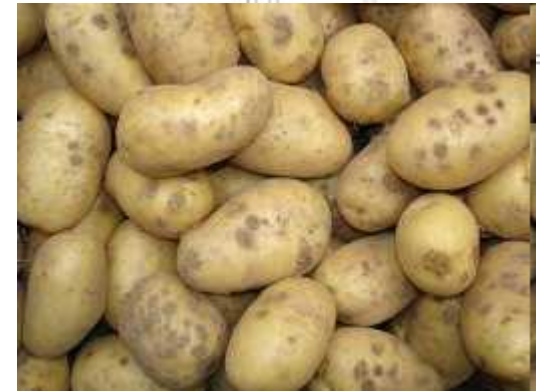
## Plantes sucrières



## Plantes céréalières



## tubercules



# Production d'éthanol ex-plantes sucrières



**Plantes sucrières  
betterave, canne à sucre**

**Glucose**

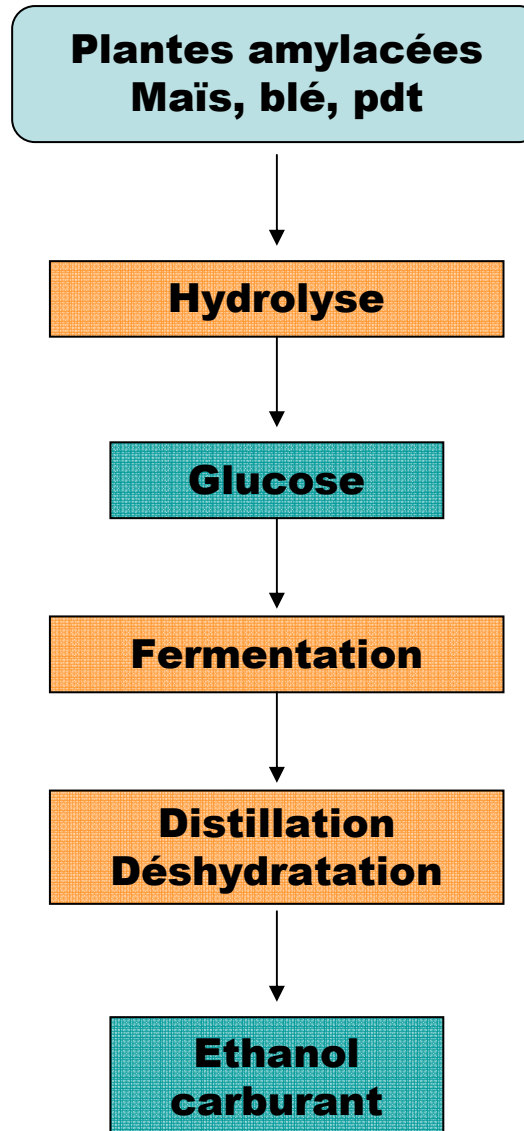
**Fermentation**

**Distillation  
Déshydratation**

**Ethanol  
carburant**



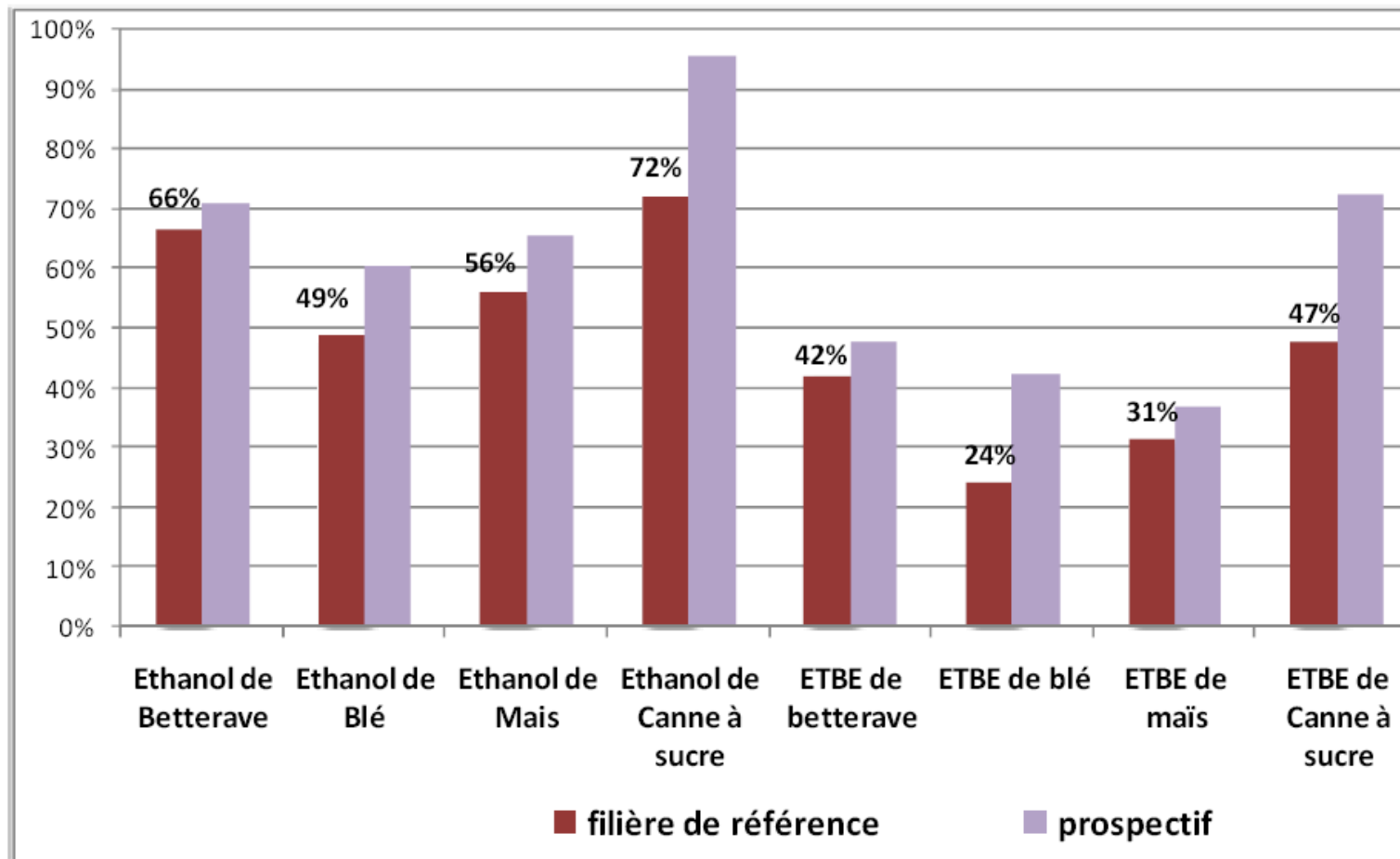
# Production d'éthanol ex-plantes amylacées



# Bioéthanol 1G : bilan environnemental



Réduction des émissions de GES pour les filières éthanol, sans prise en compte de changement d'affectation des sols



D'après  
ADEME

Réductions plus importantes pour les biocarburants issus de plantes à sucre

## Biocarburants 1G : conclusions

---

- ✓ Les biocarburants de première génération ont été éprouvés depuis 80 ans pour l'éthanol et 30 ans pour les esters d'huiles végétales,
- ✓ Ils sont regardés comme une solution pour réduire les émissions de GES et la dépendance énergétique au tout pétrole,
- ✓ Ils sont issus de la transformation par des filières classiques de produits nobles de l'agriculture,
- ✓ Ils entrent en compétition d'usage avec les filières alimentaires. La priorité absolue doit être donnée à la production alimentaire,
- ✓ Ils font l'objet de discussions polémiques sur leur intérêt environnemental et énergétique. Les conclusions des différents bilans proposés montrent de telles incohérences que ces bilans perdent leurs crédibilités.

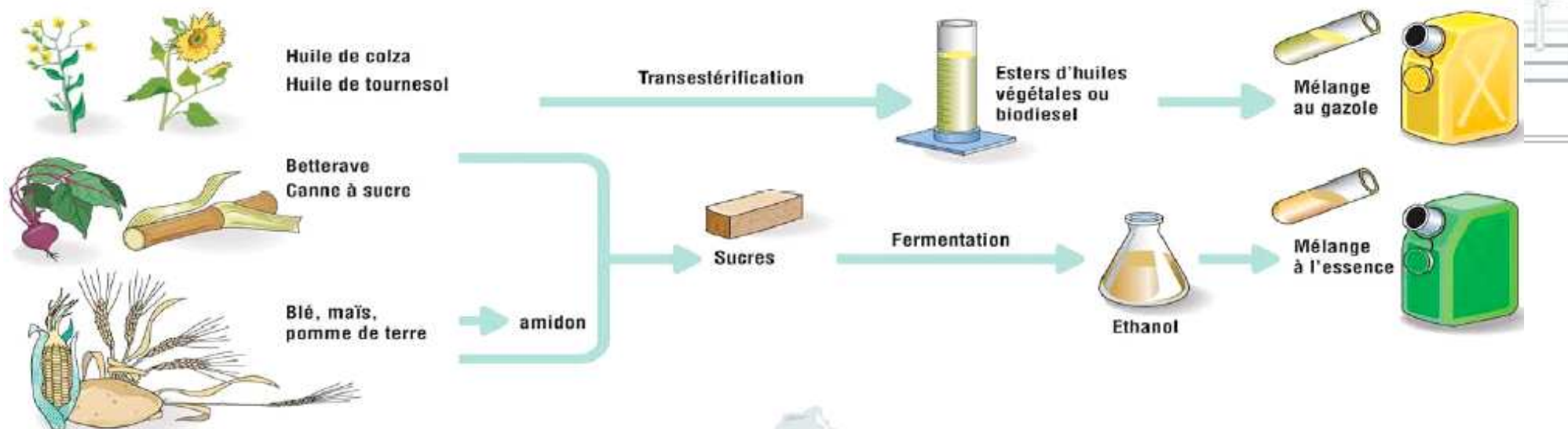


# Les biocarburants de 2<sup>ème</sup> génération

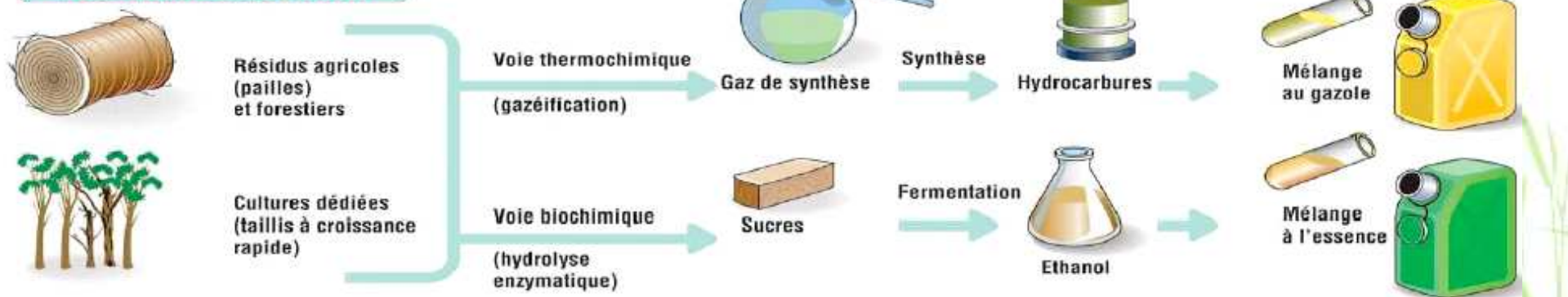


# Les biocarburants de 2<sup>ème</sup> génération

## LES FILIÈRES CLASSIQUES



## LES FILIÈRES DU FUTUR



D'après IFPEN

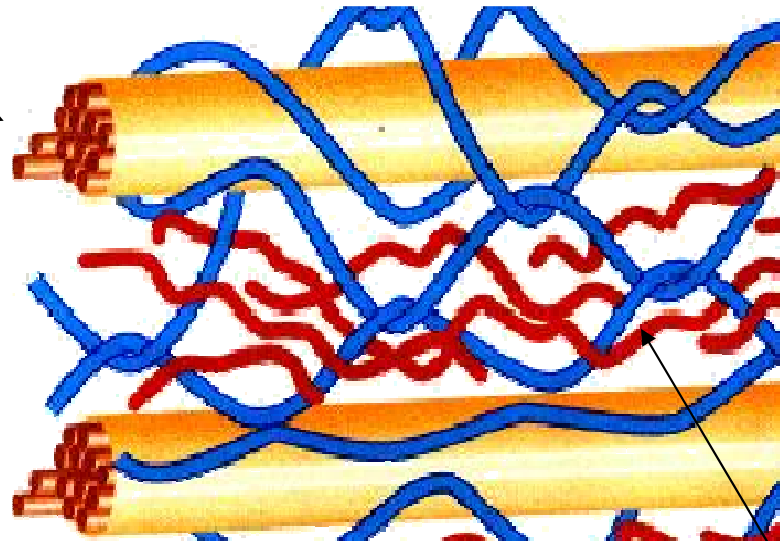
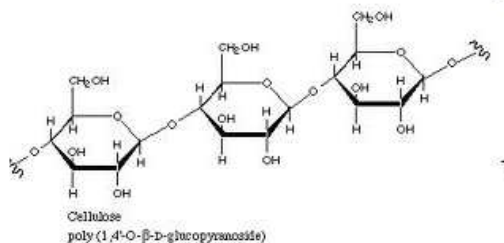
# La biomasse lignocellulosique



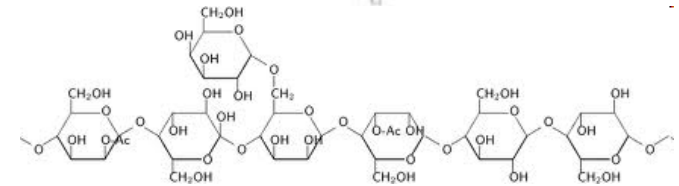
Fabriquée à partir de toutes les plantes, y compris les résidus végétaux.

Lignocellulose : matière première végétale la plus abondante.

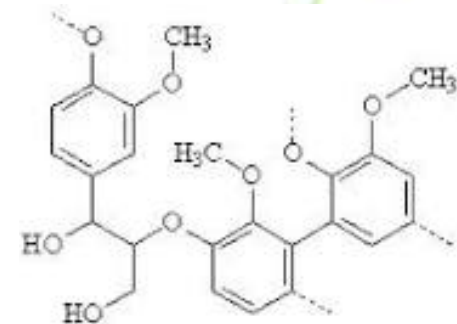
**Cellulose**



**Hémicelluloses**



**Lignine**



**Valorisation par conversion biochimique et thermochimique**

# La biomasse lignocellulosique

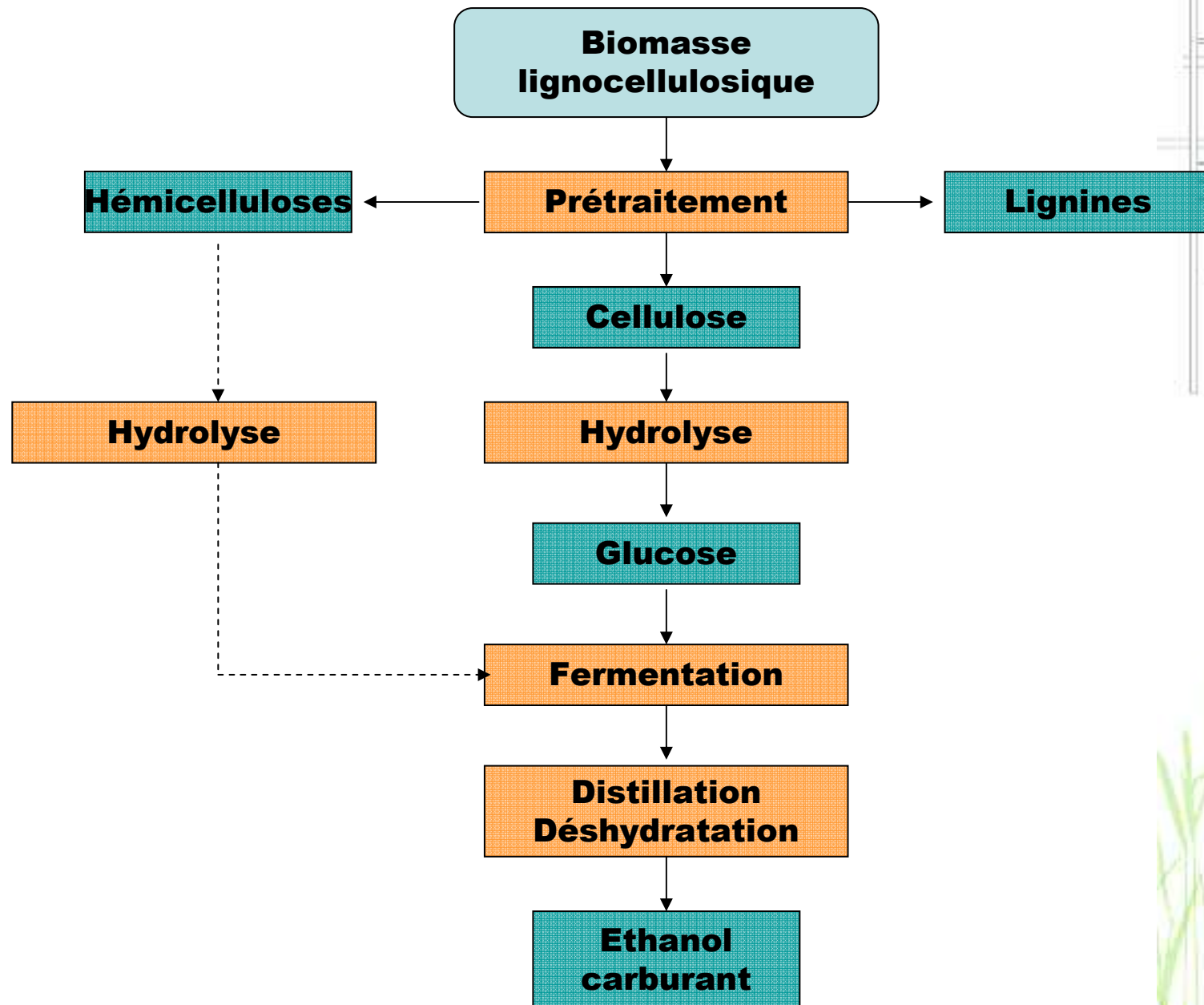




# Transformation de la biomasse lignocellulosique par voie biochimique



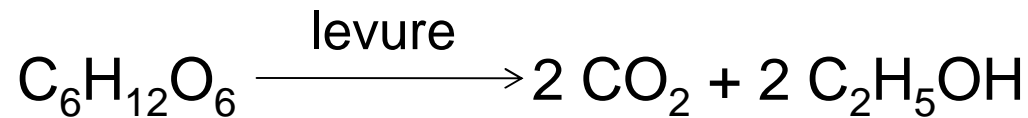
# Schéma de production d'éthanol lignocellulosique



# Procédé de production d'éthanol



- ✓ Equation stoechiométrique de transformation du glucose en éthanol :



100 kg

51,1 kg

(rdt théorique de Gay-Lussac)

100 kg

48,4 kg

(rdt maximal de Pasteur)

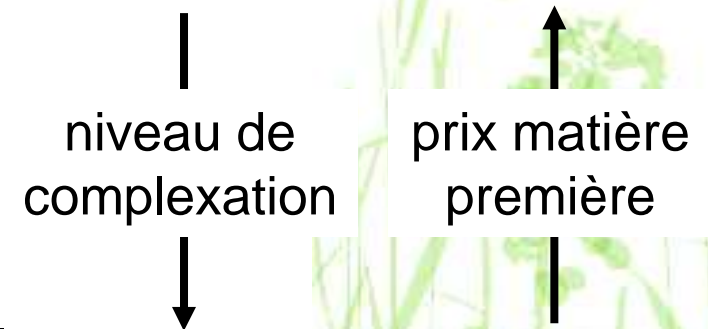
100 kg

46,5 kg

(rdt industriel)

- ✓ Le procédé dépend de la composition chimique de la charge :

- betterave sucrière. Fermentation directe.
- céréales : amidon. Hydrolyse.
- biomasse lignocellulosique : cellulose et hémicelluloses. Prétraitement et hydrolyse.

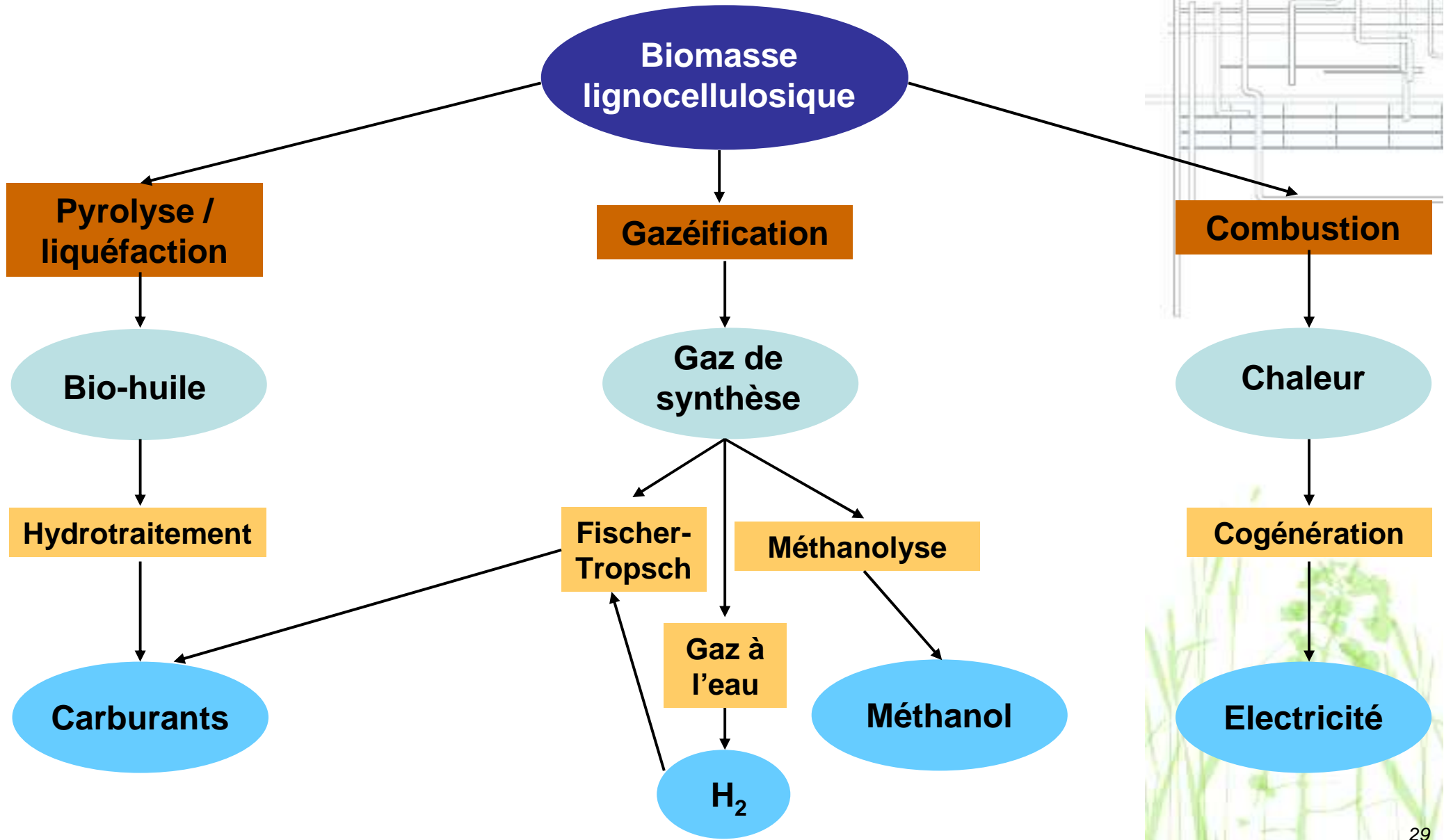




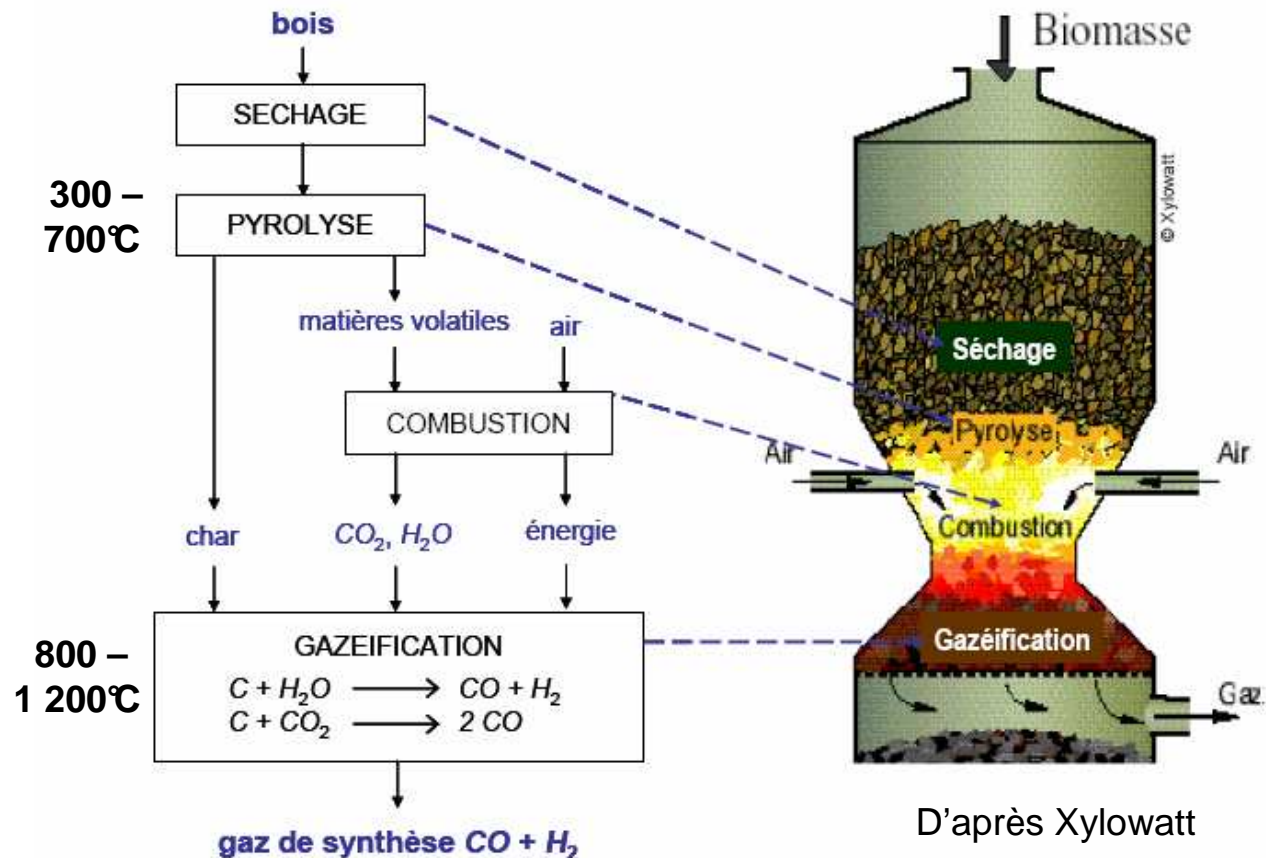
# Transformation de la biomasse lignocellulosique par voie thermochimique



# Biocarburants 2G / Voie thermochimique



# Gazéification



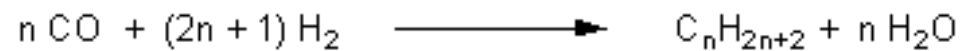
Verrou technologique : qualité du gaz de synthèse.  
teneur en goudrons importante.

# Synthèse Fischer-Tropsch

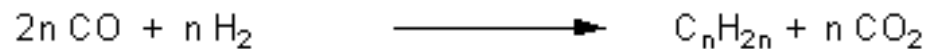


Préparer des hydrocarbures linéaires à partir du « gaz de synthèse ».

## Formation d'alcane



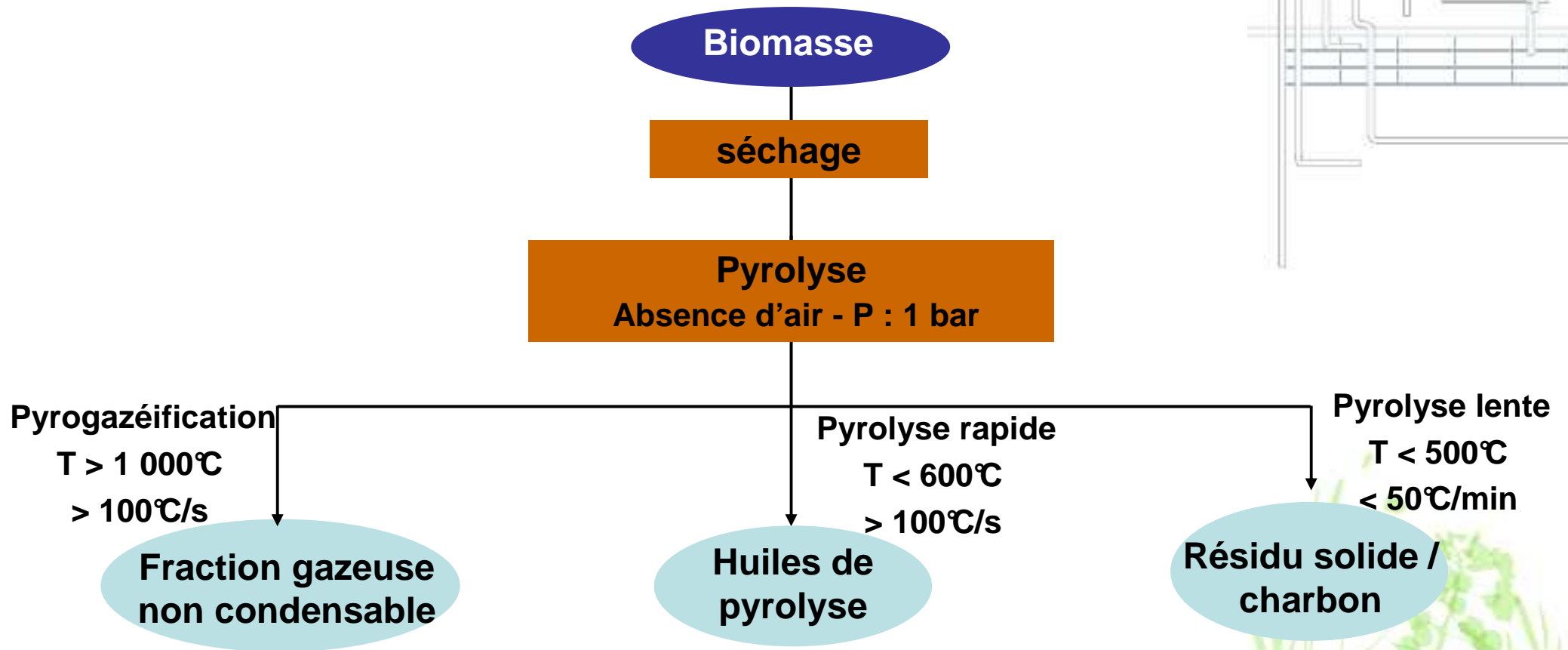
## Formation d'alcène



## Formation d'alcool



# Pyrolyse



# Caractéristiques des biohuiles

Propriété	Huile de pyrolyse	Huile de liquéfaction	pétrole
Teneur en humidité, %	15-30	5	0,1
Densité spécifique	1,2	1,1	0,94
Composition élémentaire, %			
carbone	54-58	73	85
hydrogène	5,5-7,0	8	11
oxygène	35-40	16	1,0
azote	0-0,2		0,3
cendres	0,02		0,1
PCI, MJ/kg	16-19	34	40

- ➡ Teneur en oxygène comprise entre 50 et 15% : caractère corrosif.
- ➡ Instabilité dans le temps (polymérisation, oxydation, ...).
- ➡ Viscosité élevée (usage à froid).

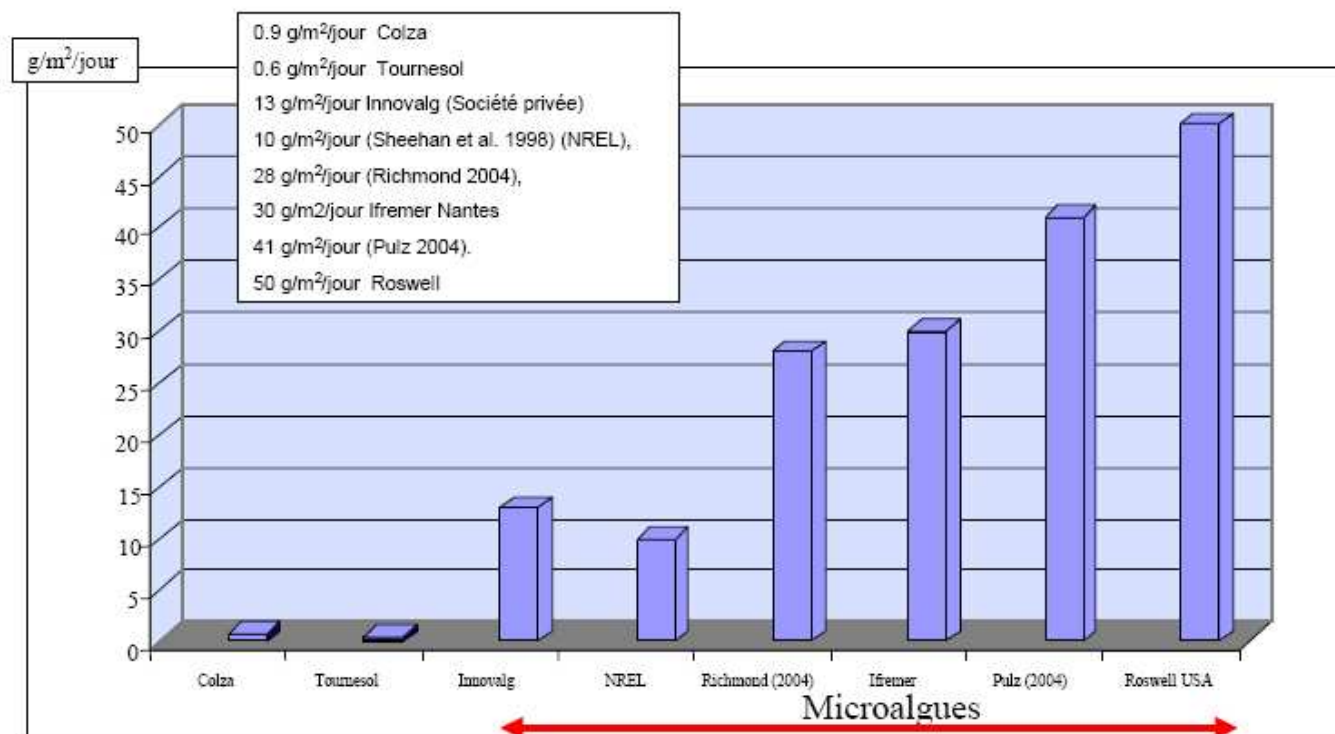


# Les biocarburants de 3<sup>ème</sup> génération

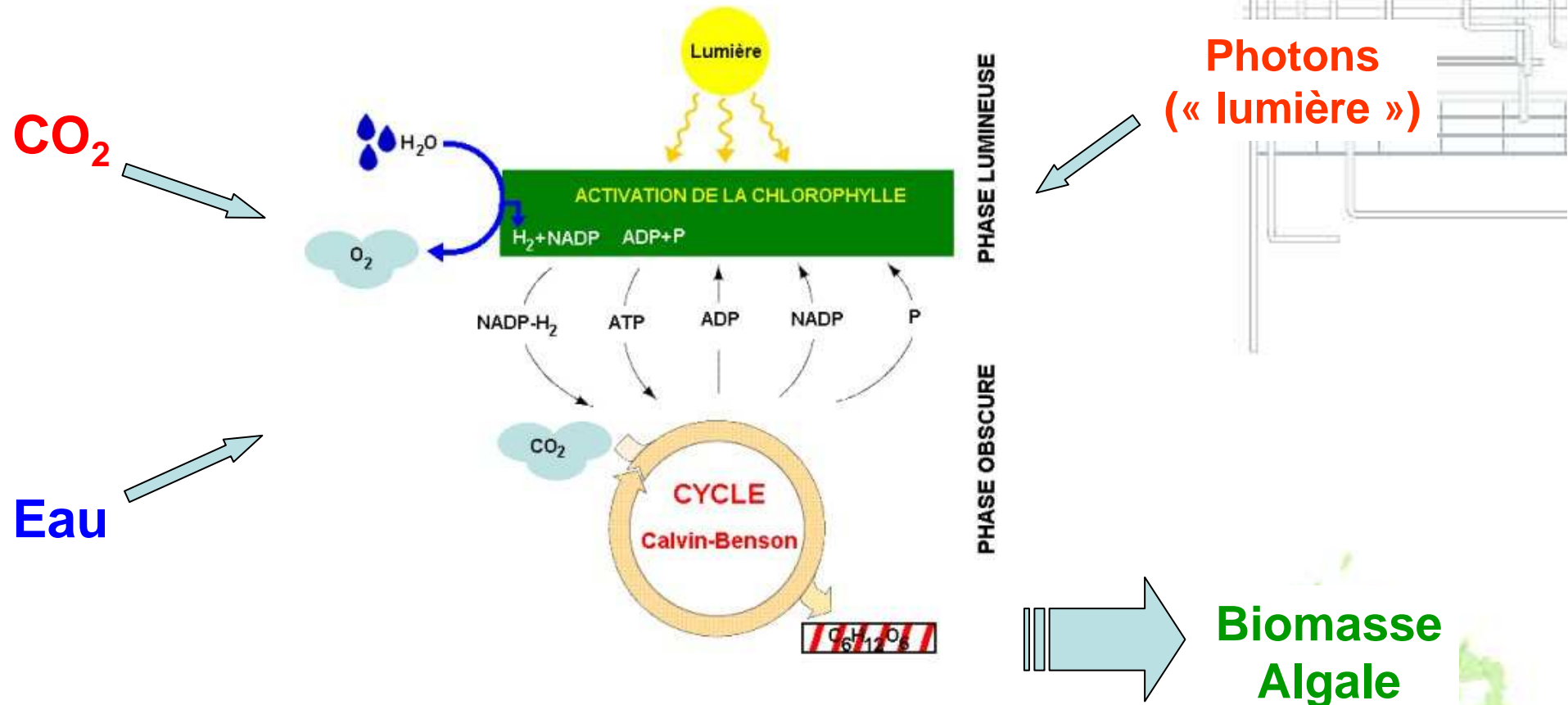


# Pourquoi les microalgues ?

- Matière première non alimentaire : pas de conflit d'usage avec les sources alimentaires
- Microalgues = organismes unicellulaires à forte activité photosynthétique : 10 à 30 fois plus productifs que les oléagineux terrestres (palme, colza, ...)



# Les algues comme piège à CO<sub>2</sub>



- Micro-algues = sources importantes d'huile et/ou de sucres

↓  
**Esters gras**

↓  
**Bioéthanol**



# Les verrous majeurs



- Identifier les algues à fort potentiel et les plus adaptées à nos latitudes
- Optimiser les conditions de culture de façon à leur faire produire **des sucres fermentescibles en éthanol** et/ou des **lipides** en quantités importantes : forçage biologique = nutriments et température optimaux
- Optimiser l'extraction des lipides et des sucres fermentescibles



Éclatement  
des cellules

*Quel procédé ?*

Huile  
Sucres  
Protéines

## Procédés intensifs (photobioréacteurs)

***PROCEDES COUTEUX :***  
***Application chimie fine***



## Procédés extensifs (bassins en extérieur)

***Technologie éprouvée  
(pisciculture)***

***Coût faible***

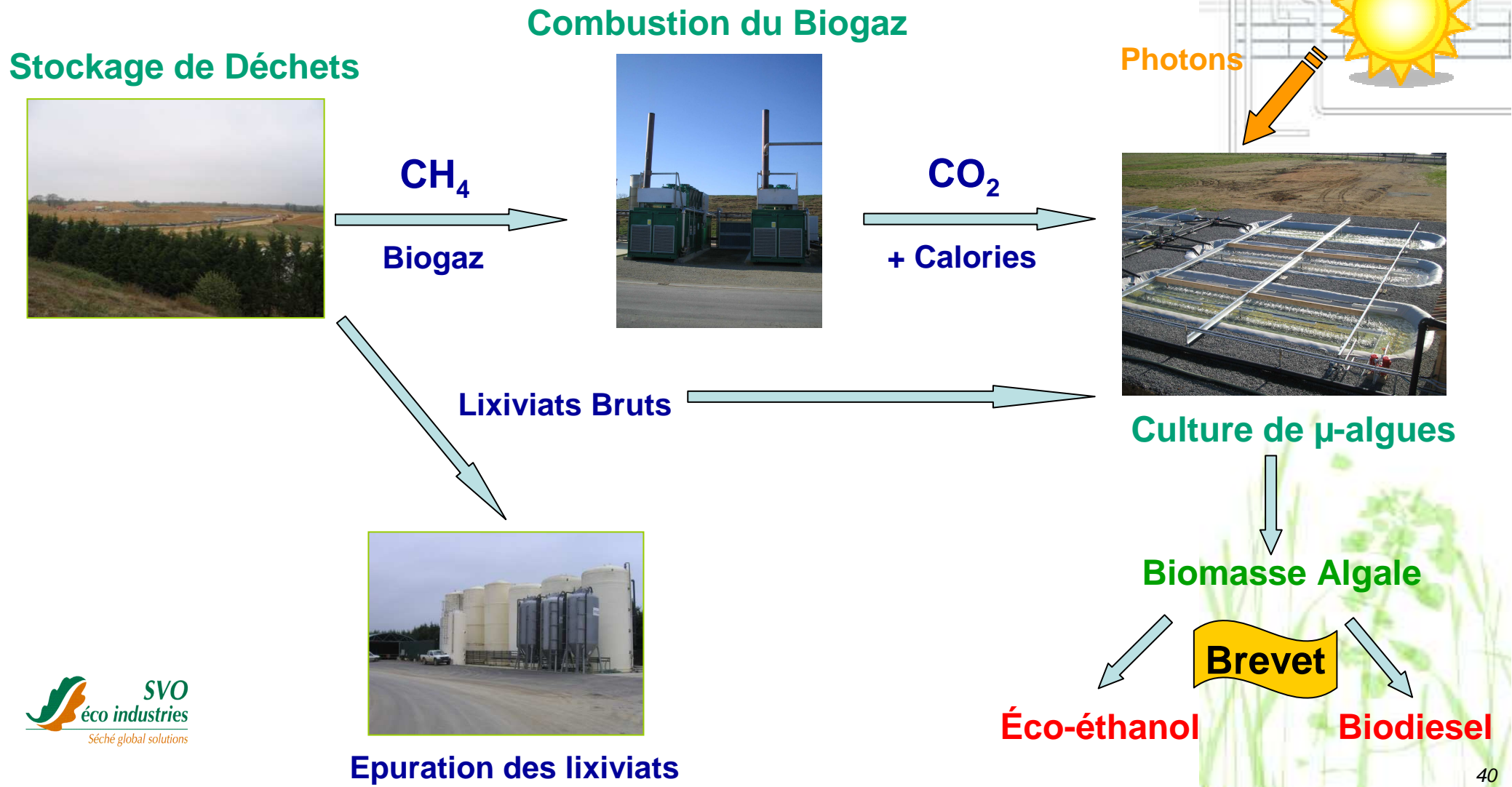
***Utilisation de souches  
endémiques***



# Production de biocarburants à partir de microalgues



## Le Vigeant (86) – SÉCHÉ Environnement



# Conclusions

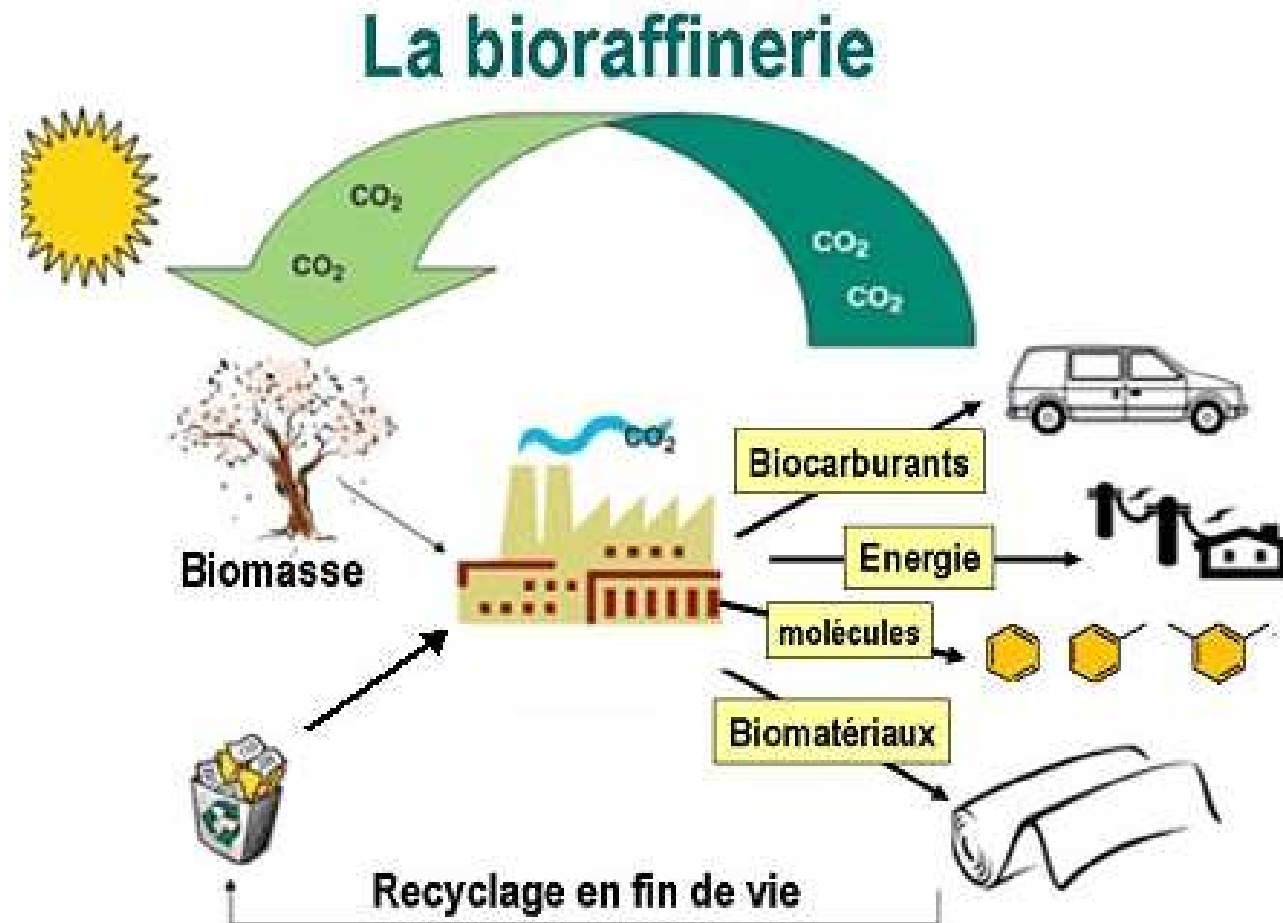
---



- ✓ Le végétal est devenu une matière première de base pour l'industrie et comme source d'énergie.
- ✓ Des technologies sont au point pour les carburants de seconde génération alors que d'autres seront totalement matures dans moins de 5 ans.
- ✓ Ces nouveaux carburants ne viennent pas en concurrence des usages alimentaires. Il faut envisager une complémentarité hiérarchisée.
- ✓ Le modèle de production adopté ne devra pas être celui de l'industrie lourde mais celui de la proximité.
- ✓ L'avenir : les bioraffineries.



## UNE ÈRE NOUVELLE ?



Source : biomasse - énergie - climat, CGAAER, 2011



**Merci pour votre attention !**

**[fbataille@valagro-rd.com](mailto:fbataille@valagro-rd.com)**

