

Bioéthanol/Biodiesel

Quel avenir
pour les biocarburants ?

Bioéthanol/Biodiesel

Quel avenir pour les biocarburants ?

Bioéthanol

- Généralités
 - Pourquoi du bioéthanol ?
 - Actuellement...
 - But
- Plantes utilisées
 - A partir des sucres
 - A partir d'amidon
 - Pour la 2^{ème} génération...
- Techniques de fabrication
 - 1^{ère} génération
 - 2^{ème} génération
- Amélioration de procédés
 - Exploitation de l'hémicellulose
 - Dégradation de la lignine

Biodiesel

- Généralités
 - Pourquoi du biodiesel ?
 - But
- Plantes utilisées
 - Les oléagineuses
 - Pour la 2^{ème} génération...
- Techniques de fabrication
 - 1^{ère} génération
- Exploitation des algues
 - Exemple du projet Shamash
 - Avantages

Conclusion



Bioéthanol/Biodiesel

Quel avenir pour les biocarburants ?

■ Bioéthanol

- Généralités & Plantes utilisées
- Techniques de fabrication
- Amélioration des procédés

■ Biodiesel

- Généralités & Plantes utilisées
- Techniques de fabrication
- Exploitation des algues pour une 3^{ème} génération

■ Conclusion

Bioéthanol

> Généralités



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

Pourquoi du bioéthanol ?

- ▣ Bioénergie
- ▣ Transport
- ▣ Indice d'octane

Actuellement...

- ▣ E85
- ▣ E10



Source : www.roulonspropre-roulonsnature.com

But : réduire GES

Bioéthanol

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

- A partir des sucres
 - *Saccharum officinarum*
 - Canne à sucre
 - *Beta vulgaris*
 - Betterave sucrière

- A partir d'amidon
 - *Triticum sp.*
 - Blé
 - *Zea mays*
 - Maïs



Bioéthanol

> Plantes utilisées



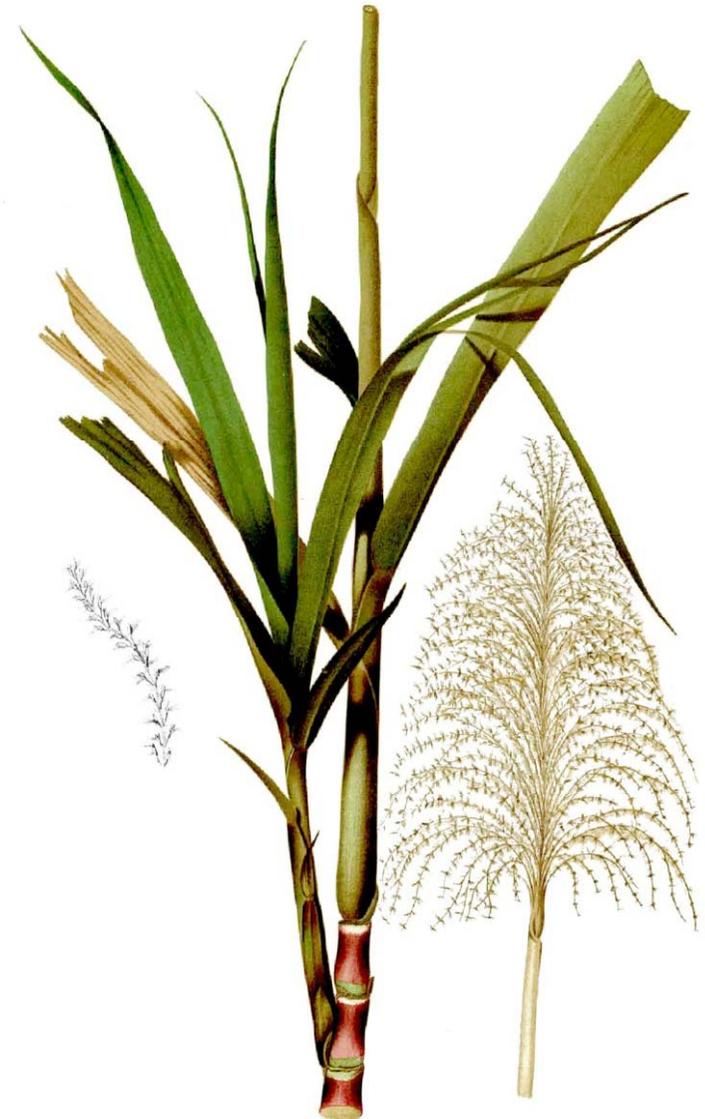
Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ *Saccharum officinarum*

- ▣ Règne : *Plantae*
- ▣ Sous-règne : *Tracheobionta*
- ▣ Division : *Magnoliophyta*
- ▣ Classe : *Liliopsida*
- ▣ Sous-classe : *Commelinidae*
- ▣ Ordre : *Cyperales*
- ▣ Famille : *Poaceae*
- ▣ Genre : *Saccharum*



Bioéthanol

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ *Beta vulgaris*

- ▣ Règne : *Plantae*
- ▣ Sous-règne : *Tracheobionta*
- ▣ Division : *Magnoliophyta*
- ▣ Classe : *Magnoliopsida*
- ▣ Sous-classe : *Caryophyllidae*
- ▣ Ordre : *Caryophyllales*
- ▣ Famille : *Chenopodiaceae*
- ▣ Genre : *Beta*



Bioéthanol

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ *Triticum sp.*

- ▣ Règne : *Plantae*
- ▣ Sous-règne : *Tracheobionta*
- ▣ Division : *Magnoliophyta*
- ▣ Classe : *Liliopsida*
- ▣ Sous-classe : *Commelinidae*
- ▣ Ordre : *Cyperales*
- ▣ Famille : *Poaceae*
- ▣ Genre : *Triticum*



Bioéthanol

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ *Zea mays*

- ▣ Règne : *Plantae*
- ▣ Sous-règne : *Tracheobionta*
- ▣ Division : *Magnoliophyta*
- ▣ Classe : *Liliopsida*
- ▣ Sous-classe : *Commelinidae*
- ▣ Ordre : *Cyperales*
- ▣ Famille : *Poaceae*
- ▣ Genre : *Zea*



Bioéthanol

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

■ Pour la 2^{ème} génération

- *Populus sp.*
 - Peuplier
- *Salix sp.*
 - Saule
- *Eucalyptus sp.*
 - Eucalyptus
- *Miscanthus sp.*
 - Miscanthus



Bioéthanol

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ *Populus sp*

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnolipsda*

Sous-classe : *Dilleniidae*

Ordre : Salicales / Malpighiales

Famille : *Salicaceae*

Genre : *Populus*



Bioéthanol

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ *Eucalyptus sp*

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnolipsda*

Sous-classe : *Rosidae*

Ordre : *Myrtales*

Famille : *Myrtaceae*

Genre : *Eucalyptus*



Bioéthanol

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

■ *Miscanthus sp*

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Liliopsida*

Sous-classe : *Commelinidae*

Ordre : *Cyperales/ Poales*

Famille : *Poaceae*

Genre : *Miscanthus*



Bioéthanol

> Techniques de fabrication

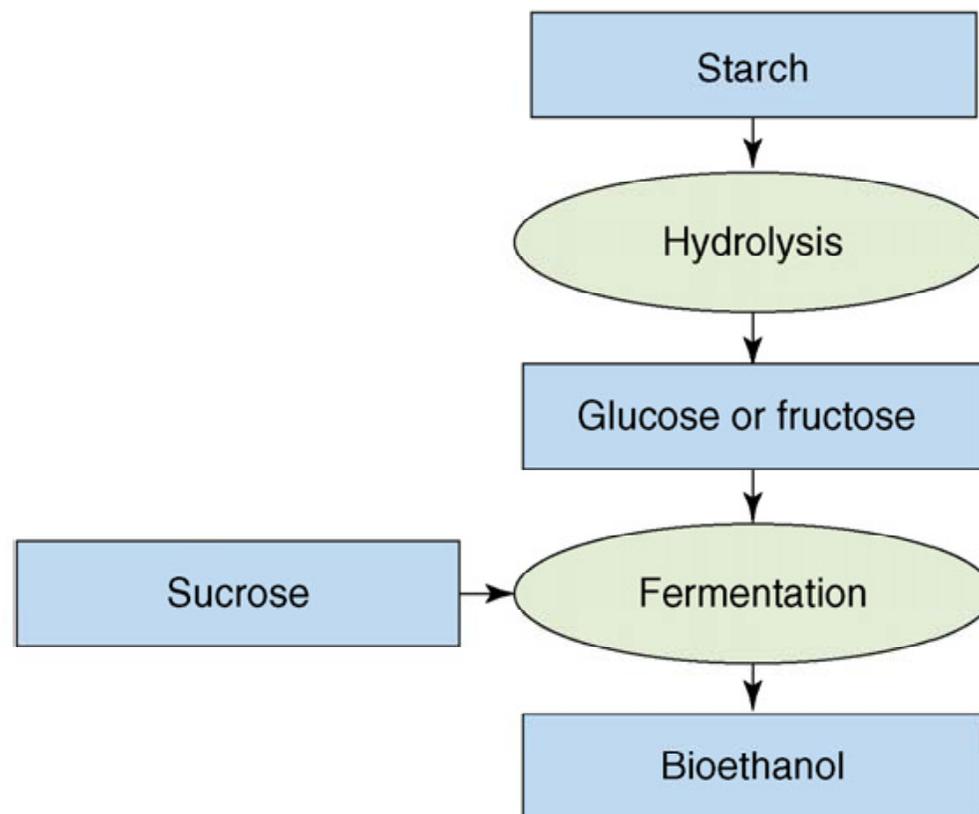


Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

■ 1^{ère} génération



Procédés de fabrication de bioéthanol à partir d'amidon et de sucrose

Bioéthanol

> Techniques de fabrication

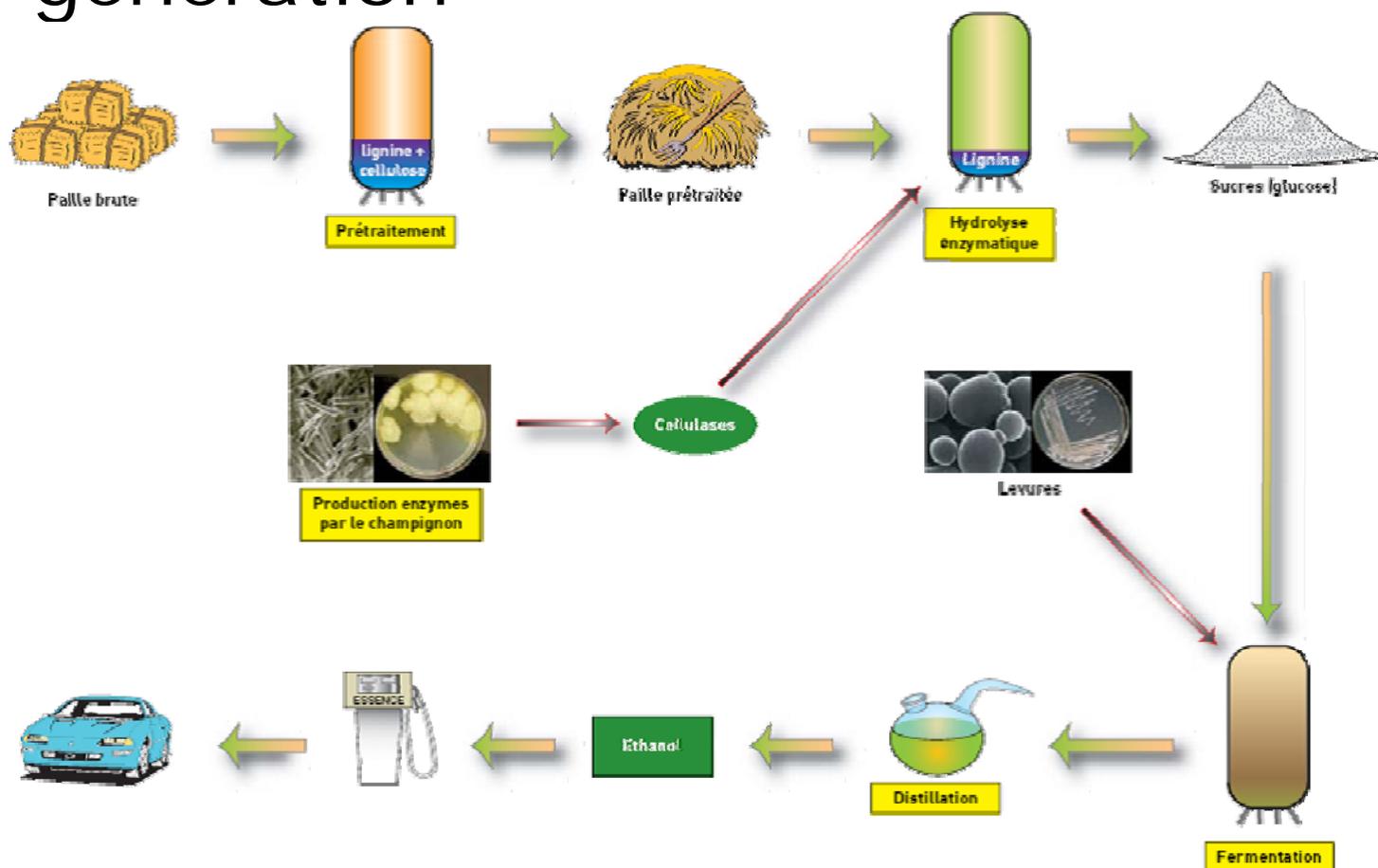


Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

■ 2^{ème} génération



Procédés de fabrication de bioéthanol à partir de biomasse lignocellulosique

Bioéthanol

> Amélioration des procédés

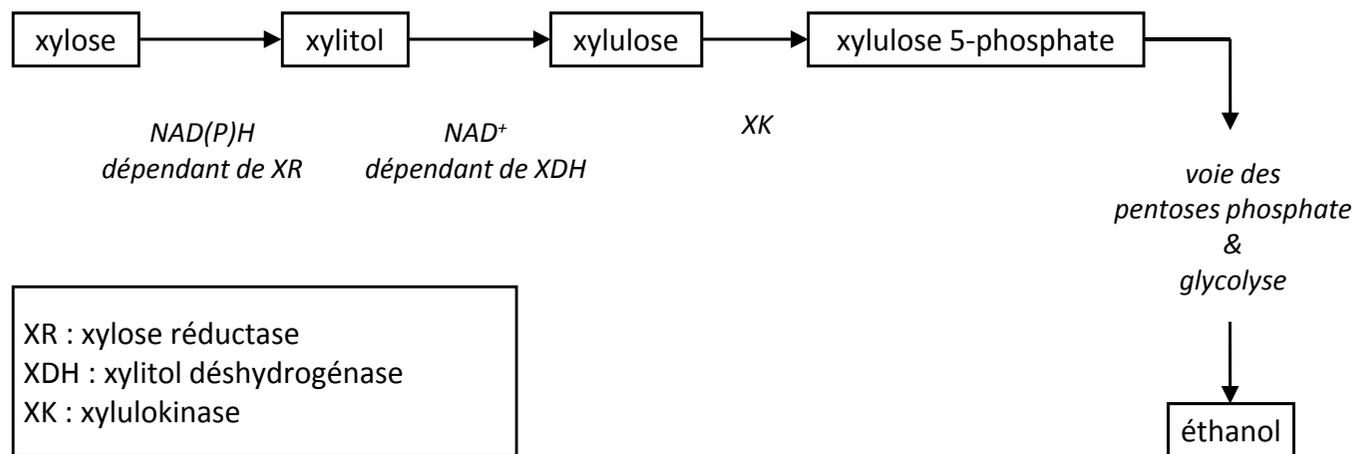


Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

- ▣ Dégradation de la lignine
- ▣ Exploitation de l'hémicellulose
 - ▣ *Pichia stipitis* → sensible à l'éthanol



Réaction de fermentation du xylose en éthanol par *Pichia stipitis*

- ▣ *Saccharomyces cerevisiae*

Bioéthanol

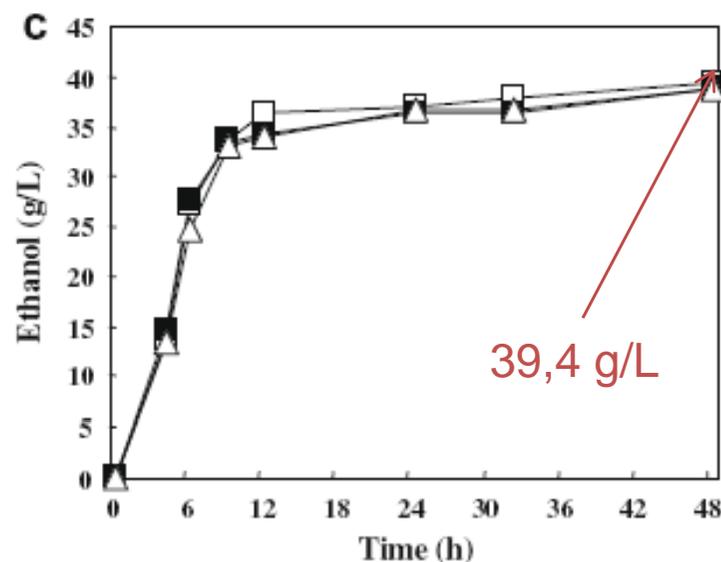
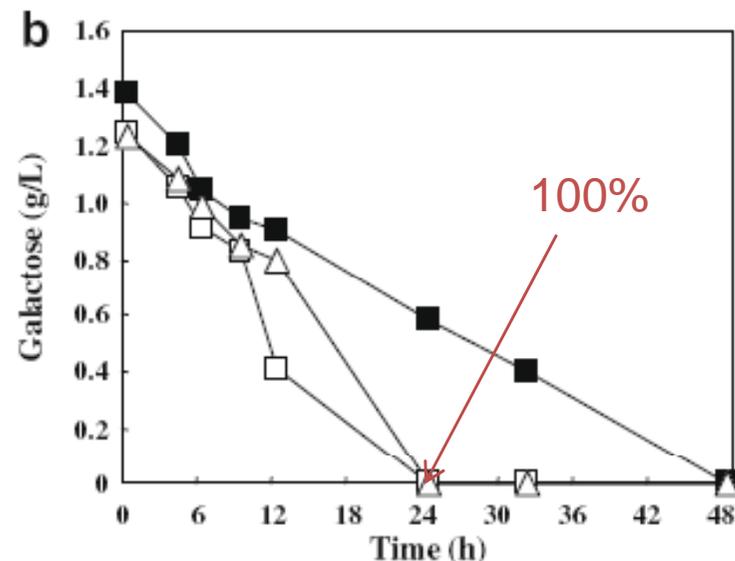
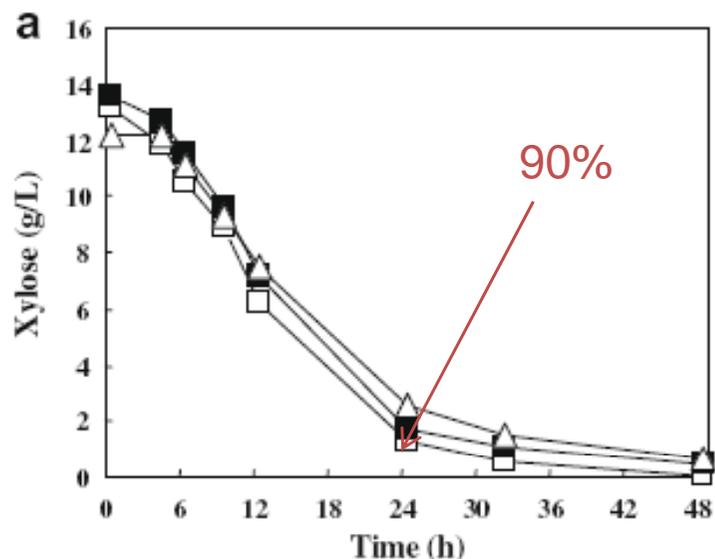
> Amélioration des procédés



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion



Fermentation éthanolique en fonction du temps par des souches de levures recombinées dans un hydrolysats lignocellulosique.

Profils de consommation du xylose (a) et du galactose (b) et profil de production d'éthanol (c) durant la fermentation en condition d'anaérobie.

Souches :

□ MA-R4, ■ MA-S4, △ MA-T4

Biodiesel

> Généralités



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

Pourquoi du biodiesel?

- ▣ Bioénergies
- ▣ Transport

Actuellement:

- ▣ EMHV

But: Réduire les GES



Biodiesel

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ Plantes oléagineuses

▣ *Glycine max*

- ▣ Soja

▣ *Brassica napus*

- ▣ Colza

▣ *Helianthus annuus*

- ▣ Tournesol



Biodiesel

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ *Glycine max*

- ▣ Règne : *Plantae*
- ▣ Sous-règne : *Tracheobionta*
- ▣ Division : *Magnoliophyta*
- ▣ Classe : *Magnoliopsida*
- ▣ Sous-classe : *Rosidea*
- ▣ Ordre : *Fabales*
- ▣ Famille : *Fabaceae*
- ▣ Genre : *Glycine*



Biodiesel

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ *Brassica napus*

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Dilleniidae*

Ordre : *Capparales*

Famille : *Brassicaceae*

Genre : *Brassica*



Biodiesel

> Plantes utilisées



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ *Helianthus annuus*

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Asteridae*

Ordre : *Asterales*

Famille : *Asteraceae*

Genre : *Helianthus*



Biodiesel

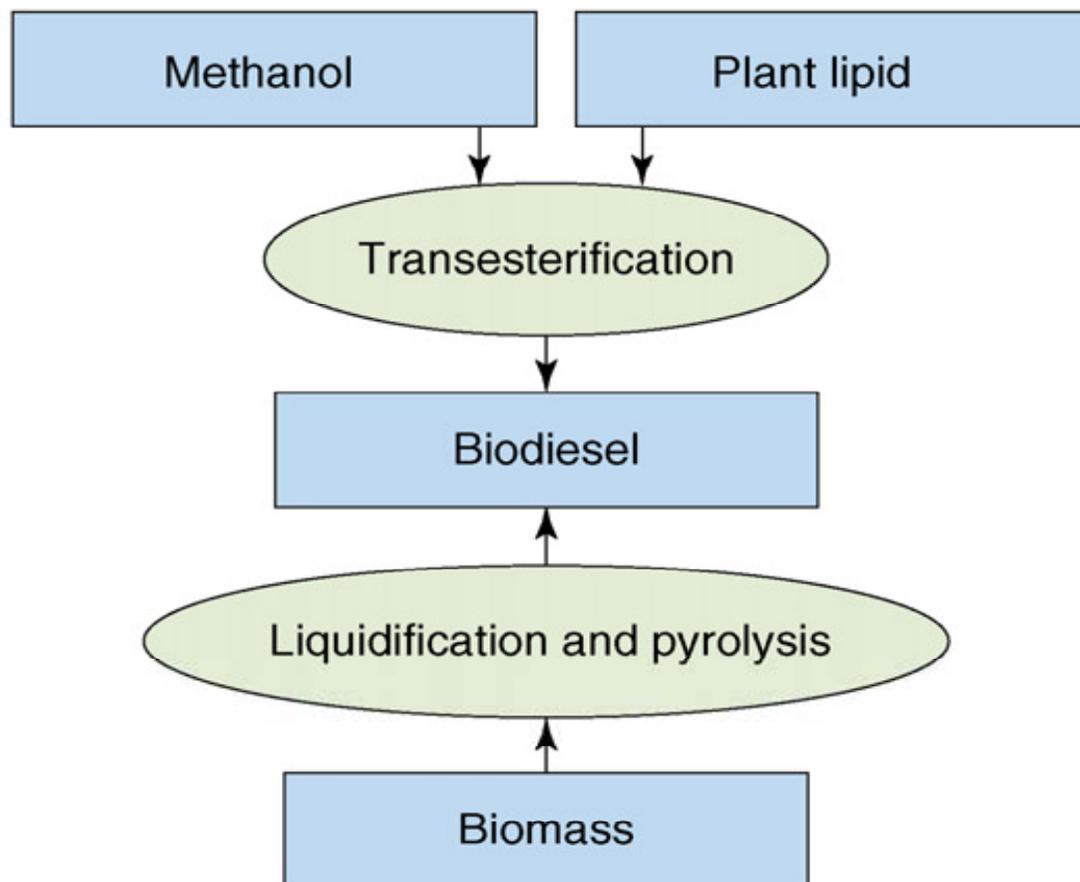
> Techniques de fabrication



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion



Procédés de fabrication du biodiesel

Biodiesel

> Exploitation des algues



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

- ▣ Shamash

- ▣ Avenir ?

- ▣ Ressources
- ▣ Rendement



Biodiesel

> Exploitation des algues



Bioéthanol

Biodiesel

Conclusion

▣ Rendement

Crop	Oil yield (L/ha)	Land area needed (M ha) ^a
Com	172	1540
Soybean	446	594
Canola	1190	223
Jatropha	1892	140
Coconut	2689	99
Oil palm	5950	45
Microalgae ^b	136,900	2
Microalgae ^c	58,700	4.5

Comparaison des rendements de différentes sources de biodiesel

▣ Ressources

Microalga

Botryococcus braunii

Chlorella sp.

Cryptocodinium cohnii

Cylindrotheca sp.

Dunaliella primolecta

Isochrysis sp.

Monallanthus salina

Nannochloris sp.

Nannochloropsis sp.

Neochloris oleoabundans

Nitzschia sp.

Phaeodactylum tricornutum

Schizochytrium sp.

Tetraselmis sueica

Différentes espèces de microalgues utilisables pour le biodiesel

Conclusion



Bioéthanol

Biodiesel

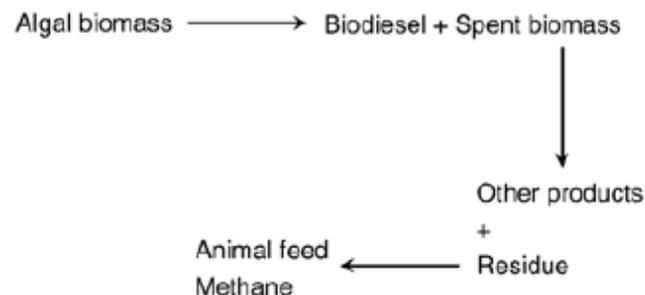
Conclusion

■ Bioéthanol

- Nombreuses recherches
- Utilisé déjà aujourd'hui

■ Biodiesel

- Existence d'une 3^{ème} génération
- Expansion de l'exploitation des microalgues



Références

- **His S.**, Les biocarburants dans le monde. Panorama 2005 documents IFP. [en ligne, consulté le 24/04/2009]. URL : http://www.ifp.fr/content/download/57522/1261758/file/IFP-Panorama05_07-BiocarburantVF.pdf (2004)
- **Alazard-Toux N., Ballerini D., Dohy M., Montagne X., Sigaud J.B.**, La place des biocarburants dans le contexte énergétique mondial, IFP Publications - Editions Technip - Paris, *Les Biocarburants : Etat des lieux, perspectives et enjeux du développement*, pp. 1-77. ISBN : 2-7108-0869-2 (2006).
- **Murugesan A., Umarani C., Subramanian R., Nedunchezian N.**, Bio-diesel as an alternative fuel for diesel engines – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **13**, 653-662 (2009).
- **Colonna P., Montagne X.**, Biocarburants – Les carburants liquides, Lavoisier - Editions TEC & DOC - Paris, *La chimie verte*, pp. 419-446. ISBN : 2-7430-0834-2 (2006)
- **Ballerini D., Casenave D., Forestière A., Lacombe S., Montagne X.**, L'éthanol et l'ETBE, IFP Publications - Editions Technip - Paris, *Les Biocarburants : Etat des lieux, perspectives et enjeux du développement*, pp. 79-134. ISBN : 2-7108-0869-2 (2006).
- **Yuan J.S., Tiller K.H., Al-Ahmad H., Stewart N.R., Neal Steward C. Jr.**, Plants to power: bioenergy to fuel the future – A review. *Trends in Plant sciences* **13**, 421-429 (2008).
- **Burzynski, J-P.** Quel avenir pour les biocarburants dits de 2ème génération? [en ligne] (consulté le 06/05/2009). URL : <http://www.ifp.fr/espace-decouverte-mieux-comprendre-les-enjeux-energetiques/tous-les-zooms/quel-avenir-pour-les-biocarburants-dits-de-2e-generation> (2008)
- **Sticklen M.B.**, Plant genetic engineering for biofuel production: towards affordable cellulosic ethanol. *Nature Reviews – Genetics* **9**, 433-443 (2008)
- **Börjesson P.**, Good or bad bioethanol from a greenhouse gas perspective – What determines this? *Applied Energy* **86**, 589-594 (2009)
- EcoSources.info, Transport et carburants, les biocarburants de première génération. [en ligne] (consulté le 06/05/2009). URL : http://www.ecosources.info/dossiers/Biocarburant_de_premiere_generation
- **Matsushika A., Inoue H., Murakami K, Takimura., Sawayama S.**, Bioethanol production performance of five recombinant strains of laboratory and industrial xylose-fermenting *Saccharomyces cerevisiae* – *Bioresource Technology* **100**, 2392-2398 (2009)
- **Li, H.**, et al. Simultaneous saccharification and fermentation of lignocellulosic residues – *Bioresource technology* (2009). Doi:10.1016/j.biortech.2009.01.021
- **Ballerini D., Lemarchand J-L.** (2007) Les biocarburants pour les moteurs diesel. In : Editions Ophry, *Le plein de biocarburants ? : Enjeux et réalités*, pp 78 -106. ISBN : 2710808824 (2007)
- **Cadoret J-P, Bernard O.**, La production de biocarburant lipidiques avec des microalgues : promesses et défis, *Journal de la société de Biologie*, **202 (3)**, 201-211 (2008)
- **Chisti Y.**, Biodiesel from microalgae, *Biotechnology Advances* **25**, 294-306 (2007)