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 2ème génération…
- Techniques de fabrication
  - 1ère génération
  - 2ème génération
- Amélioration de procédés
  - Exploitation de l'hémicellulose
  - Dégradation de la lignine

Biodiesel

- Généralités
  - Pourquoi du biodiesel ?
  - But
- Plantes utilisées
  - Les oléagineuses
  - Pour la 2ème génération…
- Techniques de fabrication
  - 1ère 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 3ème génération
- Conclusion

Bioéthanol
> Généralités

Pourquoi du bioéthanol ?

- Bioénergie
- Transport
- Indice d'octane

Actuellement…

- E85
- E10

Source : www.roulonspropre-roulonsnature.com

But : réduire GES

Bioéthanol
> Plantes utilisées

- 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

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

Bioéthanol
> Plantes utilisées

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

Bioéthanol
> Plantes utilisées

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

Bioéthanol
> Plantes utilisées

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

Bioéthanol
> Plantes utilisées

- Pour la 2ème génération
  - *Populus sp.*
    - Peuplier
  - *Salix sp.*
    - Saule
  - *Eucalyptus sp.*
    - Eucalyptus
  - *Miscanthus sp.*
    - Miscanthus

Bioéthanol
> Plantes utilisées

- *Populus sp*

Règne : *Plantae*
Sous-règne : *Tracheobionta*
Division : *Magnoliophyta*
Classe : *Magnolipsda*
Sous-classe : *Dilleniidae*
Ordre :Salicales / Malpighiales
Famille : *Salicaceae*
Genre : *Populus*

Bioéthanol
> Plantes utilisées

- *Salix sp*

Règne : *Plantae*
Sous-règne : *Tracheobionta*
Division : *Magnoliophyta*
Classe : *Magnolipsda*
Sous-classe : *Dilleniidae*
Ordre :Salicales / Malpighiales
Famille : *Salicaceae*
Genre : *Salix*

Bioéthanol
> Plantes utilisées

- *Eucalyptus sp*

Règne : *Plantae*
Sous-règne : *Tracheobionta*
Division : *Magnoliophyta*
Classe : *Magnolipsda*
Sous-classe : *Rosidae*
Ordre :Myrtales
Famille : *Myrtaceae*
Genre : *Eucalyptus*

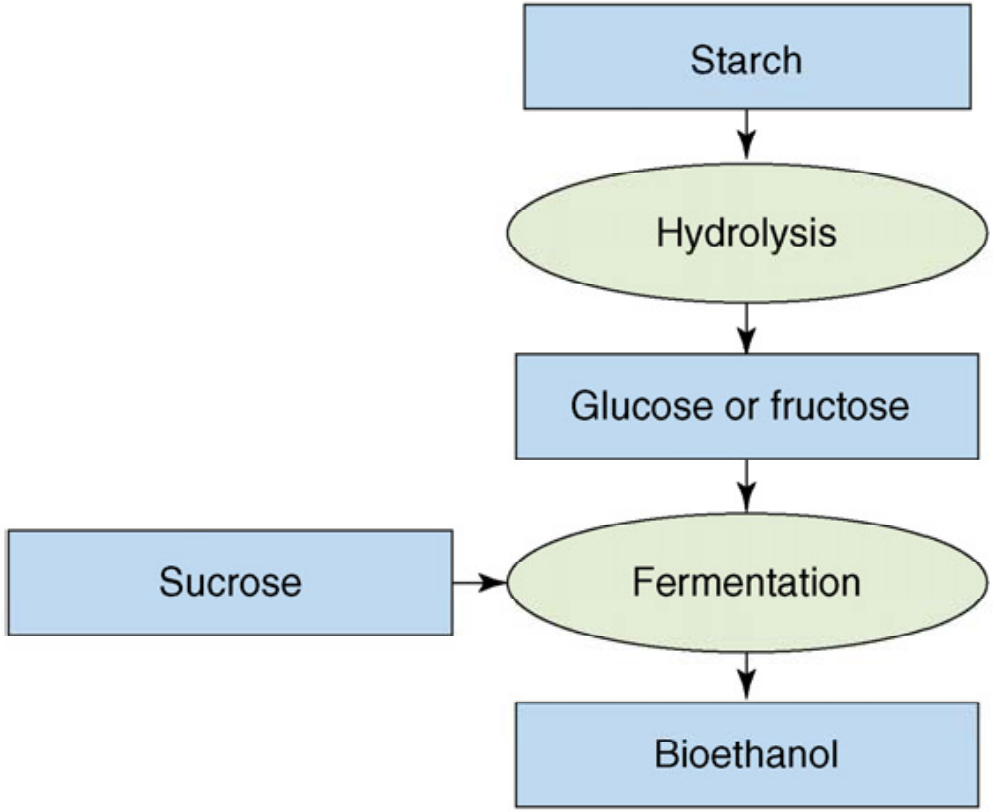
Bioéthanol
> Plantes utilisées

- *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

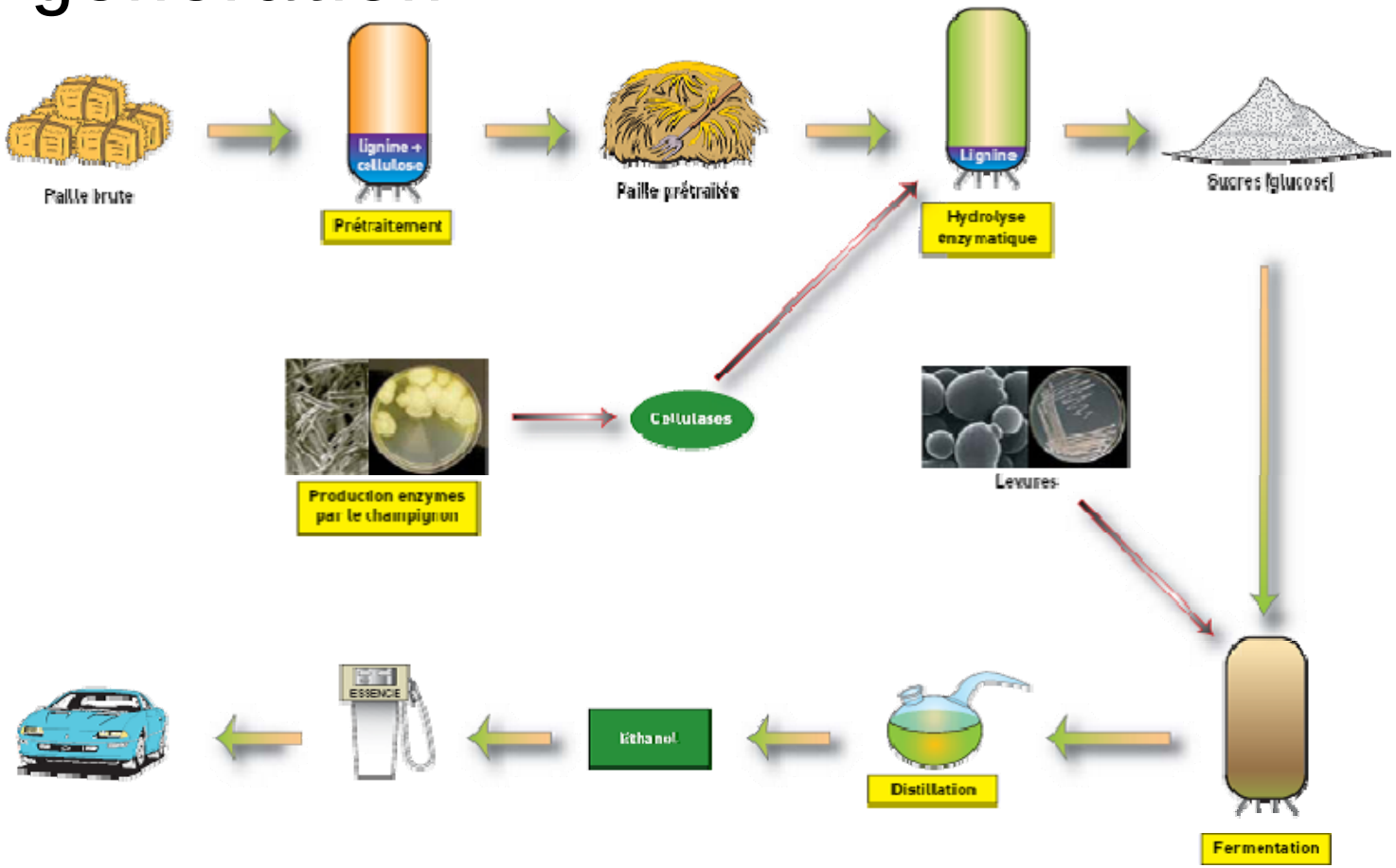
- 1ère génération



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

Bioéthanol
> Techniques de fabrication

- 2ème génération

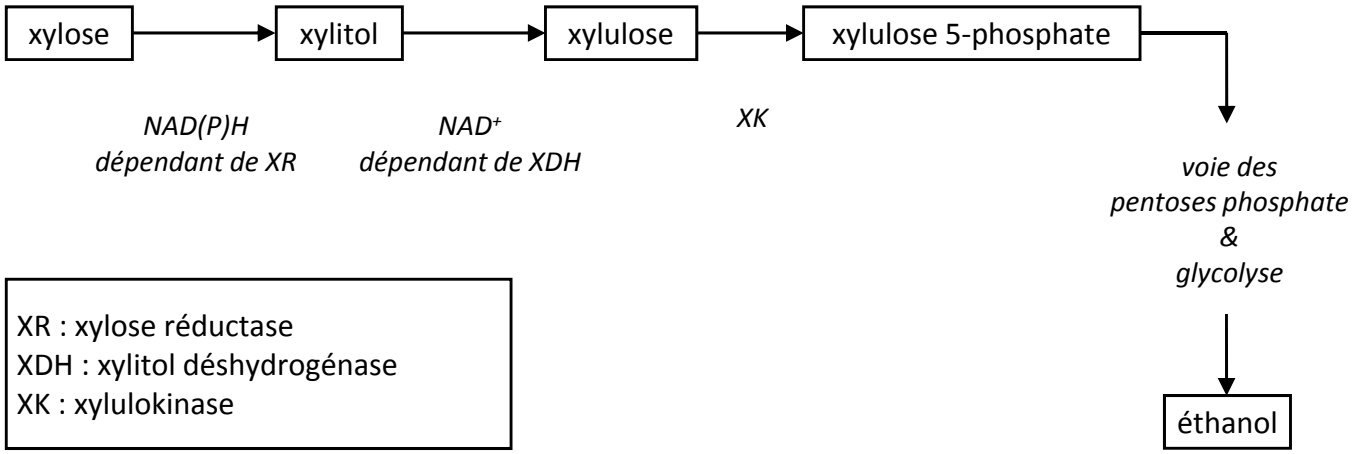


Procédés de fabrication de bioéthanol à partir de biomasse lignocellulosique

Bioéthanol
> Amélioration des procédés

- Dégradation de la lignine

- Exploitation de l'hémicellulose
  - *Pichia stipitis* → sensible à l'éthanol

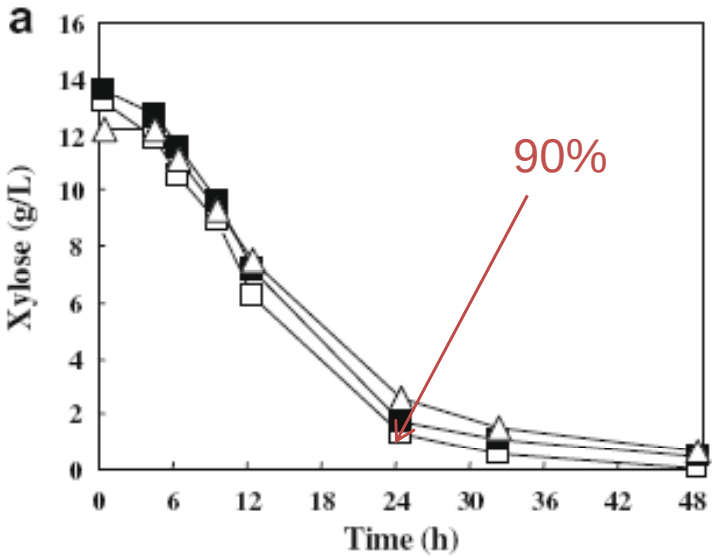


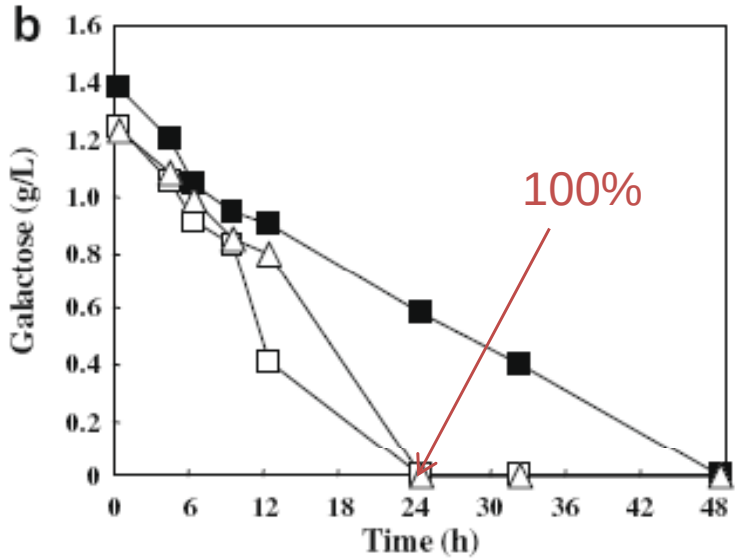
Réaction de fermentation du xylose en éthanol par *Pichia stipitis*

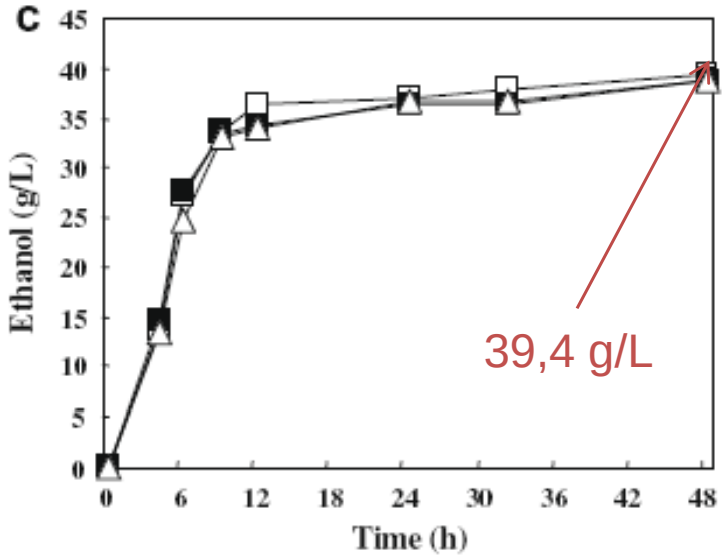
  - *Saccharomyces cerevisiae*

Bioéthanol
> Amélioration des procédés

Bioéthanol | Biodiesel | Conclusion







Fermentation éthanolique en fonction du temps par des souches de levures recombinées dans un hydrolysat 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

Pourquoi du biodiesel?

- Bioénergies
- Transport

Actuellement:

- EMHV

But: Réduire les GES

Biodiesel
> Plantes utilisées

- Plantes oléagineuses
  - *Glycine max*
    - Soja
  - *Brassica napus*
    - Colza
  - *Helianthus annuus*
    - *Tournesol*

Biodiesel
> Plantes utilisées

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

Biodiesel
> Plantes utilisées

- *Brassica napus*

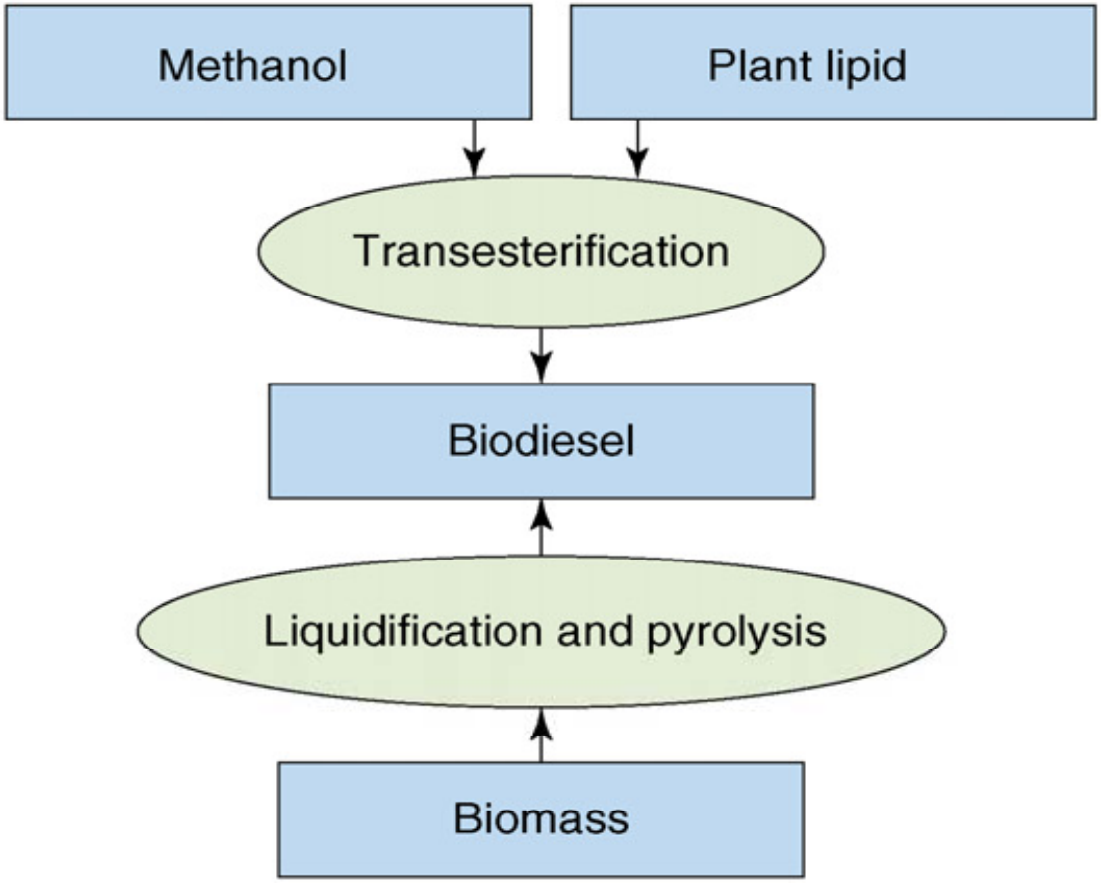
Règne : *Plantae*
Sous-règne : *Tracheobionta*
Division : *Magnoliophyta*
Classe : *Magnoliopsida*
Sous-classe : *Dilleniidae*
Ordre : *Capparales*
Famille : *Brassicaceae*
Genre : *Brassica*

Biodiesel
> Plantes utilisées

- *Helianthus annuus*

Règne : *Plantae*
Sous-règne : *Tracheobionta*
Division : *Magnoliophyta*
Classe : *Magnoliopsida*
Sous-classe : *Asteridae*
Ordre : *Asterales*
Famille : *Asteraceae*
Genre : *Helianthus*

Biodiesel
> Techniques de fabrication



Procédés de fabrication du biodiesel

Biodiesel
> Exploitation des algues

- Shamash
- Avenir ?
  - Ressources
  - Rendement

Biodiesel
>Exploitation des algues

Rendement

Crop	Oil yield (L/ha)	Land area needed (M ha)[a]
Corn	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

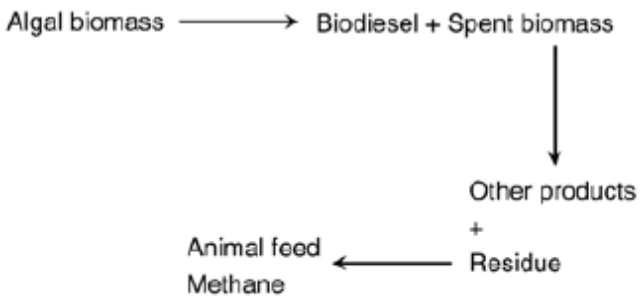
Microalga
Botryococcus braunii
Chlorella sp.
Crypthecodinium cohnii
Cylindrotheca sp.
Dunaliella primolecta
Isochrysis sp.
Monallanthus salina
Nannochloris sp.
Nannochloropsis sp.
Neochloris oleoabundans
Nitzschia sp.
Phaeodactylum tricornutum
Schizochytrium sp.
Tetraselmis sueica

Différentes espèces de microalgues utilisables pour le biodiesel

Conclusion

- Bioéthanol
  - Nombreuses recherches
  - Utilisé déjà aujourd'hui

- Biodiesel
  - Existence d'une 3ème 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., Nedunchezhian 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-energétiques/tous-les-zooms/quel-avenir-pour-les-biocarburants-dits-de-2e-generation (2008)

•**Sticklen M.B.,** Plant genetic enginnering 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. Simultaneaous 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)