

# Les carburants d'origine renouvelable

ABADA Sabah, Maitre de Recherche B  
 Division Bioénergie et Environnement – CDER  
 E-mail : s.abada@cder.dz

Sous le double effet de la croissance économique et de la hausse de la population mondiale, la consommation en énergie primaire (charbon, pétrole et gaz) devrait atteindre les 50% à l'horizon 2030 selon les prévisions de l'Agence internationale d'énergie. La situation des réserves en énergie fossile est extrêmement préoccupante, les stocks diminuent et ne pourront plus satisfaire la demande croissante d'énergie au delà de quelques dizaines d'années. De plus, ces énergies fossiles sont polluantes : Les combustibles fossiles contribuent massivement au réchauffement progressif de la terre par le phénomène de "l'effet de serre" à cause des gaz nocifs que leur combustion rejette dans l'atmosphère.

Face aux problèmes écologiques très dangereux pour l'humanité causés par les énergies fossiles et face à son épuisement, il est nécessaire de développer les énergies renouvelables comme alternatives aux énergies non renouvelables (Figure 1).

La biomasse s'impose comme l'une des solutions à la transition énergétique. Cette filière, correspondant à des objectifs de développement durable se développe rapidement.

**La biomasse** : englobe l'ensemble de la matière vivante (végétale et animale). Les trois principales sources d'énergie qui en découlent sont :

- Le bois, la plus ancienne source d'énergie utilisée par l'homme (cuisine et chauffage),
- Le biogaz, produit à partir de déchets biodégradables. Il ressemble au gaz naturel, mais n'est pas une énergie fossile.
- Les biocarburants, offrent une alternative aux carburants fossiles et présentent l'avantage de constituer, aujourd'hui, la seule source de carburant d'origine renouvelable directement utilisable dans les moteurs.

## C'est quoi un biocarburant ?

Les biocarburants sont des carburants de substitutions produits à partir de la biomasse et destinés à une valorisation énergétique dans les transports.

Il est utilisé sous forme d'additif ou de complément aux carburants fossiles. Les deux grandes filières de production des biocarburants sont la filière essence et la filière diesel. L'un ou l'autre peuvent être produit à partir d'une grande variété de matière première (2).

## Filière biocarburant essence

Le bioéthanol est le seul carburant liquide pour moteurs essence qui soit renouvelable et immédiatement disponible

puisqu'il est produit à partir de matière première végétale. Il peut être ajouté à l'essence à hauteur de 5 à 10% du volume total de carburant. Il est obtenu par un procédé de fermentation permettant la transformation du sucre contenu dans la biomasse végétale en alcool. Cet alcool brut est ensuite distillé puis déshydraté pour obtenir du bioéthanol pur (Figure 2).

Au niveau mondial, la production d'éthanol a dépassé les 76 milliards de litres en 2009 et devrait continuer à augmenter les prochaines années (Vital Signs 2010 - World-Watch Institute).

Le bioéthanol est actuellement la seule alternative à l'essence capable de se mettre en place immédiatement sans avoir à effectuer de modifications sur le moteur.

Ce biocarburant à un avantage environnemental important, la substitution d'une tonne d'essence par une tonne de Bioéthanol réduit de 75% les émissions de gaz à effet de serre : le CO<sub>2</sub> dégagé lors de la combustion du bioéthanol est le même que celui que la plante absorbe dans l'atmosphère pour sa croissance, il ne participe donc pas à l'augmentation de l'effet de serre.

## Filière biocarburant diesel

Le biodiesel est un alternatif intéressant au diesel classique, il est produit par procédé de transesterification des huiles obtenues à partir de la biomasse (Figure2). Grâce à ses caractéristiques physico-chimiques proches de celles du diesel d'origine pétrolière, son utilisation ne pose pas de problème et ne nécessite pas une modification du moteur.

La réduction des émissions de gaz à effet de serre représente une économie allant de 1.0 à 2.5 kg CO<sub>2</sub> eq. par litre de biodiesel incorporé au diesel conventionnel (3).

Durant la production du biodiesel, de la glycérine (ou glycérol), co-produit de la réaction de transesterification est obtenu. Cette dernière est valorisée dans plusieurs domaines: pharmaceutique (crèmes, dentifrice), cosmétique (produits de beauté) ou alimentaire. Un autre co-produit peut être obtenu dans le cas d'utilisation d'huile provenant du broyage de graines (colza, soja, tournesol) est le tourteau. Ce dernier est un résidu solide valorisé dans le domaine de l'alimentation animale.

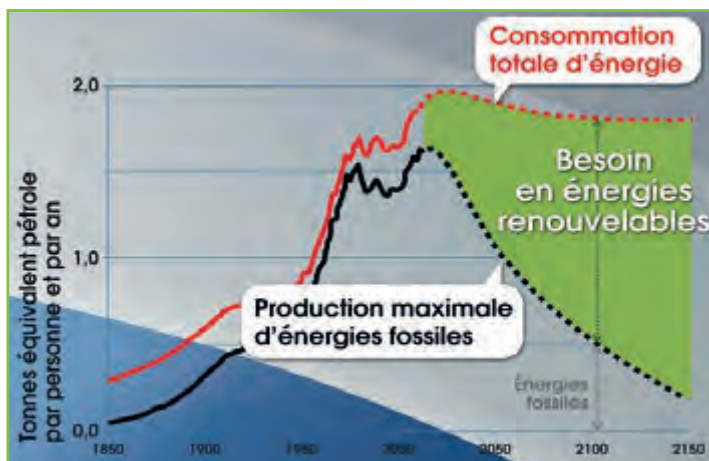


Figure 1: Consommation d'énergie totale (fossiles + renouvelables) (1)

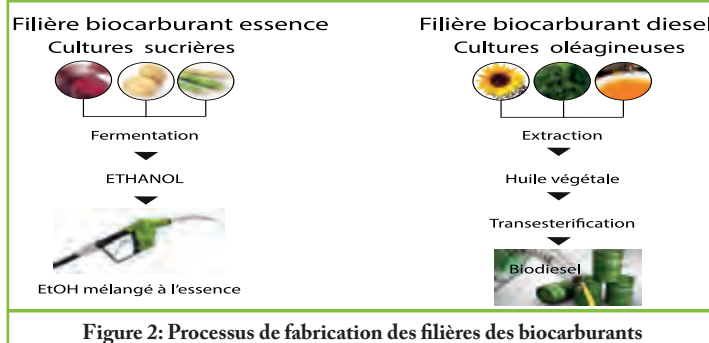


Figure 2: Processus de fabrication des filières des biocarburants

### Génération des biocarburants

On distingue trois générations de biocarburants selon l'origine de la biomasse utilisée et les procédés de transformation associés :

#### Biocarburant de première génération

Un biocarburant dit de première génération est un carburant produit à partir de cultures destinées à l'alimentation par des techniques et des procédés relativement simples. Pour la production de bioéthanol, ce sont plutôt les plantes à forte teneur en sucre (canne à sucre, betterave et sorgho,...) ou encore des plantes contenant une quantité importante d'amidon (maïs, blé, pomme de terre,...). La production de bioéthanol consiste principalement à transformer les sucres ou l'amidon en alcool par fermentation alcoolique par des microorganismes qui produisent des enzymes responsables de cette transformation. Dans le cas de l'amidon, il faut passer par une étape de saccharification qui convertit l'amidon en sucres simple. Le mélange obtenu est ensuite distillé puis déshydraté pour obtenir du bioéthanol pur.

Dans le cas du biodiesel, se sont les cultures oléagineuses telles que le soja, tournesol, l'huile de palme,... qui sont transformées par un procédé chimique appelé transesterification qui permet de produire du biodiesel.

Cette réaction chimique nécessite d'abord d'extraire l'huile de la plante ensuite la mélanger avec de l'alcool et un catalyseur et le carburant qui en résulte est un ester d'huile végétale. Le méthanol comme alcool et l'hydroxyde de sodium ou de potassium comme catalyseur sont les produits les plus utilisés dans le processus chimique de transesterification. Aujourd'hui, la première génération des biocarburants a atteint le stade industriel mais leurs production entre en compétition avec la production alimentaire, et donc avec la disponibilité et le cours des aliments dans le monde.

#### Biocarburant de seconde génération

Afin de résoudre les problèmes de la compétition de la production des biocarburants de première génération avec la production alimentaire les biocarburants de seconde génération sont en phase de développement.

Cette génération vise à utiliser les parties non comestibles des plantes et les déchets agricoles à base de lignine et de cellulose. Il existe deux voies de fabrication de ces biocarburants :

**La voie biochimique :** il s'agit toujours, comme dans la première génération, de produire du bioéthanol par fermentation de sucres. Mais cette fois, la source végétale ne fournit pas directement un sucre exploitable.

Cette technologie, qui devrait annoncer la 3<sup>ème</sup> génération de biocarburant exige la maîtrise de la culture des algues, la récolte et l'extraction des huiles algales. Les algues sont sélectionnées pour leur production

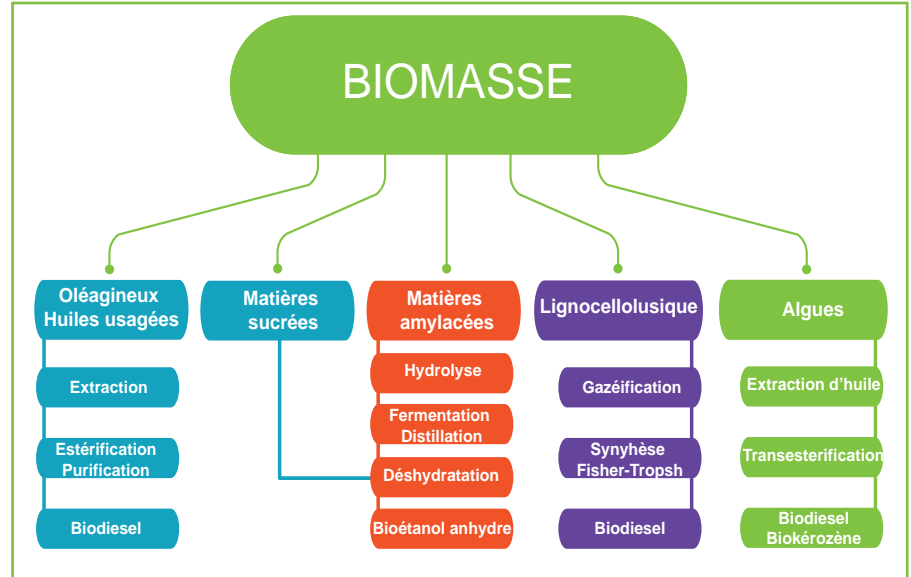


Figure 3: Différents procédés de fabrication des trois générations des biocarburants liquides

Tout d'abord, une étape d'extraction de la cellulose à partir de la matière première est réalisée par un traitement physicochimique. La cellulose est ensuite transformée en sucre simple (glucose) par hydrolyse à l'aide d'enzymes. Le glucose obtenu est ensuite transformé en bioéthanol par fermentation alcoolique selon le même processus que pour la première génération.

**La voie thermochimique :** permet de produire du biodiesel et du biokérosène. Cette technologie est beaucoup plus complexe que les technologies de la première génération.

Tout d'abord, la matière première est homogénéisée grâce des technique de pyrolyse et de torréfaction. Une gazéification est ensuite réaliser pour transformer la biomasse en gaz (Hydrogène et monoxyde de carbone) dans des conditions de pression et de températures très élevées (de l'ordre de 1000 °C et 4 bar). Le gaz de synthèse obtenu est purifié puis ensuite transformer en gazole et kérosène par une réaction de Fischer-Tropsch aussi connue sous le terme BTL pour Biomass to Liquid.

#### Biocarburant de troisième génération

La production de biocarburant à partir d'algues est encore au stade de la recherche.

d'acides gras à haut contenu énergétique, qui peuvent être convertis en biocarburants de type biodiesel, de gaz de synthèse ou de biokérosène.

La Figure 3 présente les différents procédés de fabrication des trois générations des biocarburants liquide.

#### Conclusion

Les biocarburants constituent une ressource énergétique alternative et renouvelable, produite à partir de biomasse. Ils présentent l'avantage de constituer, aujourd'hui, la seule source de carburant d'origine renouvelable directement utilisable dans les moteurs. Leur développement vise à la fois à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à apporter une réponse à l'épuisement des réserves mondiales d'énergies fossiles.

#### Références

1. Association for Study of Peak Oil, 2012.
2. P.S. Nigam et A. Singh. 2010: Production of liquid biofuels from renewable resources, Progress in Energy and Combustion Science. Vol. 37, no. 1, p. 52-68.
3. I.M. Atadashi, M.K. Aroua, A.A. Aziz. 2010: High quality biodiesel and its diesel engine application, Renewable Sustainable Energy Rev. vol. 14, p. 1999-2008.