

Production de biocarburants à partir d'algues marines

Publié le mardi 4 décembre 2012

Voir en ligne : <https://www.france-science.org/Production-de-biocarburants-a.html>

L'Agence Américaine de Protection de l'Environnement a réparti la production de biocarburants en quatre catégories :

=> le biocarburant cellulosique (*cellulosic biofuel*) produit à partir cellulose, hémicellulose ou de lignine ;

=> le biodiesel (*biomass based diesel*) qui est un substitut du diesel lorsqu'il est produit à partir de graisses et d'huiles non traitées avec du pétrole ;

=> les biocarburants dits "avancés" (*advanced biofuel*) qui représentent tous types de biocarburants à l'exception de l'éthanol produit à base d'amidon de maïs. Cette catégorie inclut les biocarburants cellulosiques et le biodiesel ;

=> les autres sources de biocarburant (*renewable fuel*) qui représentent la quantité totale de biocarburant utilisable dans les transports venant de sources dites "renouvelables" telles que l'éthanol de maïs.

Evoquons les biocarburants dits "avancés" et plus particulièrement, la production de biocarburants à partir d'algues. L'objectif de production pour les biocarburants à base d'algues, défini par l'Agence Américaine de Protection de l'Environnement (EPA), est de près de 3,7 milliards de litres par an d'ici 2022, sur les 79 milliards de litres prévus pour les biocarburants dits "avancés". La production totale de biocarburants en 2022 est fixée à 136 milliards de litres.

La production de biocarburants à partir d'algues marines

Selon une étude menée par l'Académie Nationale des Sciences et publiée le mois dernier dans le rapport "Développement durable des biocarburants à base d'algues" [2], les algues cultivées en eau douce, telles que les espèces *Botryococcus braunii* ou *Chlamydomonas reinhardtii*, étaient, jusqu'à aujourd'hui, les seules utilisées pour la production de biocarburants. Les contraintes associées à la culture des algues en eau douce sont autant de facteurs limitants pour l'optimisation de la production de biocarburants. On peut citer notamment l'utilisation d'une quantité importante d'eau, la nécessité de cultiver dans des milieux spécifiques (teneur élevée en nutriments et CO₂, et faible teneur en sodium), ou encore la condition d'une forte luminosité.

De nombreux travaux de recherche ont été et sont menés pour optimiser les propriétés des algues pour la production de biocarburants. Comme cela a été évoqué dans deux précédents bulletins électroniques, ces projets concernent, d'une part, les procédés de culture des algues et l'optimisation de leur croissance (culture d'algues sur du fumier de porc, compréhension de la physiologie cellulaire, ... [3]). D'autre part, de nombreuses études de biologie moléculaire qui sont menées pour augmenter la teneur en huile extraite afin d'obtenir un meilleur rendement de transformation en biocarburant. On peut évoquer notamment les travaux menés par l'université de Nebraska-Lincoln ou ceux conduits par la société Solazyme en Californie [4].

Comme nouveau développement, une étude vient d'être publiée ce mois-ci par l'université de San Diego, Californie, dans la revue *Algal Research* [5], montrant que les algues marines cultivées en eau salée (Saltwater Algae) peuvent également être transformées en biocarburant. Cette étude, intitulée "Production of recombinant enzymes in the marine alga *Dunaliella tertiolecta*", a été menée par une équipe de biologistes universitaires [6], appartenant au Centre de Biotechnologie des Algues de San Diego, en collaboration avec la société Sapphire Energy, Inc. - société qui a mis au point une installation de démonstration de culture et de transformation en huile d'algues marines à Columbus, dans le Nouveau Mexique. Cette étude a été financée par le Bureau de Recherche Scientifique de la Force Aérienne (Air Force Office of Scientific Research) et le Bureau de l'Energie de l'état de Californie (State of California Energy Commission).

L'espèce d'algue marine étudiée est la *Dunaliella tertiolecta* qui peut accumuler une teneur importante en huile (jusqu'à 37% de son poids) et présente une capacité de croissance élevée dans des conditions d'acidité et de

salinité optimales.

Les travaux aujourd'hui ne concernent plus uniquement le taux d'huile dans les cellules mais également la capacité de production d'enzymes hydrolytiques par celles-ci. Pour la réalisation de cette étude, les scientifiques ont introduit cinq gènes dans les chloroplastes des cellules des algues afin de produire cinq types d'enzymes différentes (xylanase, α -galactosidase, phytase, phosphate anhydrolase, et β -mannanase). Ces dernières pourront être utilisées au niveau industriel lors de la conversion de la biomasse en biocarburant. Ces enzymes pourront aussi permettre de faciliter la dégradation des constituants des matières premières utilisées (plantes,...) en sucres simples.

Ces nouveaux travaux vont permettre de développer la culture des algues dans de nouveaux milieux de culture, et par conséquent la production de biocarburant, en utilisant de l'eau provenant des océans. Il n'y aurait donc plus de contrainte de culture liée à l'utilisation d'eau douce. Par ailleurs, selon le Dr. Stephen Mayfield, professeur de biologie à l'université de San Diego en Californie, près de 40 millions de kilomètres carré de terres, qui ne peuvent être utilisées pour les semences actuelles car elles présentent une teneur en sel trop importante, pourraient servir de terres de culture pour les algues marines.

D'autre part, la transformation d'algues en biocarburant engendre des coproduits d'algues (biomasse de l'algue ou huile restante après l'extraction). Les auteurs de cette étude souhaitent, par la suite, étudier l'utilisation de ces coproduits pour nourrir ou enrichir l'alimentation des animaux d'élevages, comme c'est déjà le cas avec les coproduits des algues transformées actuellement.

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre des programmes soutenus par le gouvernement américain depuis les années 1980. Ainsi, dans le cadre du dernier appel à projets du "programme de subventions pour les biocarburants avancés en vue de développer le système rural" (Rural Development's Advanced Biofuel Payment Program [7]) du Département Américain de l'Agriculture (USDA), 189 sociétés ont obtenu une subvention afin de soutenir la production et le développement de ces biocarburants. Le montant total de ces subventions s'élèvera à 15,7 millions de dollars qui seront attribués principalement en fonction de la quantité de biocarburants produite, par l'exploitant, à partir d'une source de biomasse renouvelable. Ainsi, dans le Midwest, la société Louis Dreyfus Agricultural Industries, LLC, basée dans l'Indiana et qui produit des biocarburants à partir de déchets de tous types, recevra une subvention d'un montant de 1.050.672 dollars, et la société Kansas Ethanol, LLC, basée dans le Kansas, percevra 243.938 dollars pour la production d'éthanol.

[6] D. Ryan Georgianna, Michael Hannon, Marina Marcuschi, Alex Lewis, James Hyun

Sources :

- A USDA Regional Roadmap to Meeting the Biofuels Goals of the Renewable Fuels Standard by 2022 - USDA - 23/06/2010 - http://www.usda.gov/documents/USDA_Biofuels_Report_6232010.pdf
- Agriculture under secretary announces support for producers of advanced biofuels - Weldon Freeman - 16/11/2012 - <http://www.rurdev.usda.gov/STELPRD4018819.html>
- Bioengineered Marine Algae Expands Environments Where Biofuels Can Be Produced - Kim McDonald - 26/11/2012 - http://ucsdnews.ucsd.edu/pressreleases/bioengineered_marine_algae_expands_environments_where_biofuels_can_be_produced

Pour en savoir plus, contacts :

- [1] National Renewable Fuel Standard Program - Overview - EPA - 15/04/2010 - <http://www.epa.gov/otaq/fuels/renewablefuels/compliancehelp/rfs2-workshop-overview.pdf>
- [2] Large-Scale Algae Biofuels Currently Unsustainable, New Report Concludes - Robert F. Service - 24/10/2012 - <http://news.sciencemag.org/scienceinsider/2012/10/large-scale-algae-biofuels-curre.html>
- [3] Procédés de transformation des algues en biocarburants : mise en place de nouveaux partenariats -

17/02/2012 - <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/69162.htm>

- [4] Biocarburants à base d'algues : poursuite des recherches malgré un contexte économique défavorable - 28/10/2011 - <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/68055.htm>

- [5] Production of recombinant enzymes in the marine alga *Dunaliella tertiolecta* - D. Ryan Georgianna et al. - Novembre 2012 - <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211926412000537>

- [7] Advanced Biofuel Payment Program - USDA - http://www.rurdev.usda.gov/BCP_Biofuels.html

Code brève

ADIT : 71628

Rédacteurs :

- Cécile Camerlynck, deputy-agro.mst@consulfrance-chicago.org ;

- Adèle Martial, attache-agro.mst@consulfrance-chicago.org ;

- Retrouvez toutes nos activités sur <http://france-science.org>.