

**Énergie** Une centaine de projets sont déjà lancés dans le monde sur ces plantes microscopiques, riches en lipides

# Des microalgues pour les biocarburants du futur

Ce sont des plantes microscopiques, qui pullulent dans les océans, les lacs et les rivières. Elles n'ont besoin pour croître, par photosynthèse, que de soleil, d'eau et de gaz carbonique. Elles sont, surtout, riches en lipides... Pour toutes ces raisons, les microalgues sont peut-être le réservoir des biocarburants de demain.

Les agrocarburants de première génération extraits des végétaux terrestres – maïs, blé, betterave, canne à sucre pour le bioéthanol, colza, soja, tournesol pour le biodiesel – n'ont plus la cote. En concurrence avec les cultures vivrières, ils sont aussi cause de déforestation et de dégradation des sols. Ceux de deuxième génération, qui valorisent la totalité des plantes – bois, feuilles, paille, résidus agricoles –, s'annoncent plus avantageux. Mais dans la filière la plus avancée, visant à produire du bioéthanol à partir de la cellulose et de la lignine du bois, les rendements actuels restent faibles, les coûts élevés, les technologies complexes.

L'alternative pourrait donc venir des microalgues, déjà qualifiées de biocarburants de troisième génération. « La production à grande échelle de biodiesel à partir d'algues arrivera beaucoup plus vite qu'on ne l'imagine », prédit Juan Wu, de

la société de conseil en biotechnologies Alcimed. Elle estime « une commercialisation possible d'ici trois à six ans, avec un prix compétitif par rapport au diesel issu du pétrole ».

Responsable du programme de recherche français Shamash – du nom de la divinité solaire babylonienne – sur le biocarburant algal, Olivier Bernard, de l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (Inria) de Sophia Antipolis, se montre plus prudent. « Sur le papier, le potentiel des microalgues est énorme et justifie qu'on y consacre de gros moyens. Mais nous en sommes encore au stade du laboratoire, tempère-t-il. Une production à grande échelle n'est pas imaginable avant au moins cinq ans, plus vraisemblablement dix. »

## Petrosun, pionnier américain

Chercheurs et industriels se pressent autour de ce nouveau gisement d'énergie. Une centaine de projets sont déjà lancés aux États-Unis, mais aussi en Australie, en Chine ou en Israël. En Europe, une quinzaine de programmes de recherche sont en cours. L'un des pionniers, la firme américaine Petrosun, a annoncé au printemps la création, à Rio Hondo (Texas), d'une ferme de microalgues marines s'étendant

sur 450 hectares d'étangs salés, puis d'une seconde, près du golfe du Mexique, de 1 100 hectares. La société israélienne Algatech, qui élabore depuis 1999, dans le désert du Néguev, des dérivés d'algues à usage médical et alimentaire, se tourne vers la production de carburant algal. GreenFuel, issue du Massachusetts Institute of Technology (MIT), commercialise déjà des systèmes de culture d'algues. Les pétroliers Shell et Chevron se lancent dans l'aventure. Des start-up fleurissent sur le marché, dans lesquelles des capital-risqueurs injectent des millions de dollars...

## Sévère mise au point de la FAO sur les agrocarburants

Dans son rapport annuel sur l'alimentation mondiale, publié début octobre, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a fait une sévère mise au point au sujet des agrocarburants. Elle a appelé à une révision des politiques et des subventions des pays de l'OCDE en la matière, afin de maintenir l'objectif de sécurité alimentaire mondiale et de garantir un environnement durable. « Les occasions pour les pays en développement de tirer un meilleur parti de la demande de biocarburants seraient favorisées par la suppression

des subventions agricoles et des barrières commerciales qui créent un marché artificiel et ne profitent actuellement qu'aux producteurs des pays de l'OCDE, au détriment des pays en développement », a dénoncé Jacques Diouf, directeur général de la FAO. Signalant que la production d'agrocarburants a plus que triplé entre 2000 et 2007 et qu'elle devrait continuer de croître au cours de la prochaine décennie, faisant grimper le prix des denrées, la FAO appelle à réduire les risques et à mieux partager les avantages liés aux agrocarburants.

« Les microalgues peuvent accumuler entre 60 % et 80 % de leur poids en acides gras », indique Olivier Bernard. Ce qui laisse espérer une production annuelle, par hectare, d'une trentaine de tonnes d'huile. Un rendement trente fois supérieur à celui des espèces oléagineuses terrestres comme le colza. Mais les procédés de fabrication sont encore loin d'être maîtrisés.

Parmi les quelques centaines de milliers, voire les millions d'espèces, de microalgues présentes dans la nature, toutes ne sont pas aussi prometteuses. Il faudra donc sélectionner – ou obtenir par

manipulation génétique – les variétés à la croissance la plus rapide et les plus aptes à stocker des lipides. Puis comparer les performances de la culture dans des bassins d'eau salée ou d'eau douce, ou encore à l'intérieur d'aquariums fermés – des photobioréacteurs –, qui évitent les contaminations par d'autres micro-organismes et permettent de mieux contrôler la photosynthèse, mais sont aussi plus coûteux.

Il faudra, ensuite, trouver la meilleure équation biologique pour modifier le métabolisme des algues et les « charger » en acides gras, en les soumettant à des stress – comme une carence en azote – et en les dopant en CO<sub>2</sub>. Ce qui, à raison de près de 2 kg de gaz carbonique pour 1 kg de matière végétale, pourrait servir à recycler des effluents industriels. Il faudra, encore, mettre au point un procédé efficace d'extraction de l'huile stockée par ces plantes lilliputiennes : la méthode actuelle, par centrifugation, séchage et solvant organique, est en effet très gourmande en énergie. Et, pour finir, transformer cette huile en gazole.

C'est dire que d'énormes progrès restent à accomplir, avant que « l'or vert » des microalgues fasse tourner un moteur de voiture. ■

PIERRE LE HIR