

Dans le noir, les micro-algues mangent du sucre

www.usinenouvelle.com from Ana Lutzky

24/02/2009

Produire du biodiésel à partir de micro-algues ensoleillées : déjà ringard ? Au lieu de passer par la photosynthèse, la start-up Fermentalg garde son plancton à la cave, et lui donne... du sucre.



« A la base, la micro-algue, c'est un organisme photosynthétique. L'entrepreneur les a mis dans le noir pour les faire se développer, et il se trouve que ça marche » se réjouit Bernard Maître, le président du directoire d'Emertec Gestion. « C'est complètement contre intuitif, cela va contre le bon sens. » La découverte est de taille, et vaut à l'inventive société libournaise à l'origine de cette trouvaille d'être financée par le fonds d'investissement Emertec 4, dénicheurs de ruptures technologiques majeures.

| Tour de table de Fermentalg | Participation (millions €) |
|-----------------------------|----------------------------|
| Emertec | 1,3 |
| CEA Valorisation | 0,5 |
| Aquitaine Création | 0,2 |
| Picoty | 0,2 |
| Total | 2,2 |

En octobre 2008, Bernard Maître promettait déjà de dévoiler une PME révolutionnaire, capable d'« inventer une nouvelle agriculture à 3 dimensions ». Il présente le 4 février sa protégée, Fermentalg. Outre le fonds de capital-risque Emertec, la société est soutenue pour plus de 2 millions d'euros par CEA Valorisation, l'entreprise Picoty (groupe de distribution de produits pétroliers, stations services) et le fonds régional Aquitaine Création Innovation. Un deuxième tour de table de 6 millions d'euros devrait refinancer la société fin

2009. Cette dernière est menée avec entrain par Pierre Calleja, biologiste du Sud-Ouest comptant déjà plusieurs entreprises créées à son actif, toutes basées sur l'innovation technologique.

De l'intérêt de la 3D. Le problème des cultures destinées aux agro-carburants a toujours été le manque de place. Les biocarburants de première génération, éthanol à partir de maïs ou diésel à partir de colza, causaient des conflits d'usage (faire rouler la voiture ou nourrir les populations). Ceux de la deuxième génération, qui utilisaient les déchets non comestibles des industries de biomasse, évitaient ce conflit d'usage, mais leurs procédés de fabrication n'étaient pas assez performants pour rendre les coûts compétitifs par rapport à ceux de l'essence ou du gazole classique.

La troisième génération semblait faire l'affaire, produite à partir de micro-algues. Ces organismes de quelques microns de diamètre que l'on trouve dans les mers, les rivières et les lacs, «*sont capables d'accumuler des huiles que l'on peut utiliser comme biocarburant, au même titre que pour l'huile du colza*», expliquait en juin 2008 Olivier Bernard, chef du projet Shamash de l'INRIA à Nice, l'un des laboratoires de ce biodiésel 3e génération. «*Le gros intérêt des micro-algues est qu'elles se développent très rapidement, plus rapidement que les plantes terrestres. Et elles peuvent accumuler jusqu'à 70% de leur poids sec en acides gras*», précisait-il. Leur rendement énergétique à l'hectare est bien supérieur, d'un facteur 30, à celui des végétaux terrestres. Pari gagné ? Voire. Là encore, même très productifs, ces organismes qui se développent grâce à la photosynthèse demandent d'être étalés pour bénéficier au maximum de la lumière du jour.

Rendement : 5000 fois mieux que le colza

«*1000 mètres carrés de micro-algues en hétérotrophie produisent autant de matière sèche servant à faire du biodiésel que 500 hectares de colza.* » précise Pierre Calleja.

En les cultivant dans le noir, Fermentalg permet à l'industrie des biocarburants de faire un grand pas en avant, en termes de productivité. «*On produit en volume et pas en surface* », résume Pierre Calleja.

Hétérotrophie. Aujourd'hui, les entreprises qui cultivent des micro-algues «*ont deux façons de faire* », commente Bernard maître. Utiliser des bassins à l'air libre dans des pays tropicaux : c'est le cas des micro-algues rustiques aux applications limitées cultivées à Hawaï, ou en Indonésie. Deuxième possibilité, lorsque les entrepreneurs ne disposent pas de grands espaces au soleil : utiliser des réacteurs en verre et les inonder de lumière. C'est le cas en France avec le projet Shamash, entre autres, ou aux Etats-Unis. Mais là aussi, le facteur limitant de la surface où projeter la lumière se pose. «*Pas gérable, pour des marchés de masse comme les biocarburants* » déplore Bernard Maître.

Choc pétrolier

Deux connaisseurs des micro-algues existent en France : l'Ifremer à Nantes... et le CEA, à Cadarache. Des équipes de chercheurs héritées du premier choc pétrolier des années 80, lorsque la France avait voulu développer des carburants alternatifs aux énergies fossiles. Pierre Calleja est l'un d'eux, côté Ifremer.

Un constat que fait dans son laboratoire Pierre Calleja. « *En 2000-2005 : j'ai réussi à produire des micro-algues. Mais j'étais en position d'échec avec la photosynthèse : ce n'était pas rentable économiquement.* » Il s'accroche à l'idée un peu folle de ne plus passer par l'autotrophie (la plante se développe à partir d'elle-même et de l'énergie solaire) mais par l'hétérotrophie (l'être vivant se développe en se nourrissant d'autres êtres autotrophes/produits organiques). Et dépose un brevet en 2007.

« *L'énergie n'est plus fournie par la lumière mais par un substrat carboné, de type sucre.* » Un procédé qui se rapproche de la fermentation, et ne nécessite pas d'utiliser des espèces de micro-algues particulières : « *il peut tout à fait s'agir des mêmes algues que celles du projet niçois Shamash* », illustre Bernard Maître. « *Les coûts de production quasiment compétitifs par rapport au prix des biocarburants non aidés. Il y a un facteur 4 à 5 à gagner* », précise-t-il.

Quand l'algoculture aime les déchets sucriers

Pour nourrir les micro-algues en produits carbonés, Fermentalg s'approvisionnera auprès des sucriers, en recyclant les déchets et les sous-produits de cette industrie.

Marchés à gagner. Une rupture technologique aux applications très variées. L'hétérotrophie des algues ne permet pas seulement de faire du biodiésel en masse et à bas coûts. C'est tout le marché agro-alimentaire et pharmaceutique qui est concerné. Aujourd'hui à l'échelle du laboratoire, la technologie devrait préparer son passage à la production industrielle avec un premier pilote de 250 litres de micro-algues en suspension en 2009, puis un réservoir de 5 mètres cubes début 2010.

Nourriture pour poissons. Pour se lancer, Fermentalg compte mettre sur le marché des produits de nutrition pour l'élevage des espèces marines (crevettes, poissons...) dès fin 2009. Aidé par les réseaux de distribution hérités de la précédente entreprise d'aquaculture Kurios qu'il a auparavant montée (déjà absorbée par un gros groupe), Pierre Calleja peut aller vite. Il s'agit d'un marché de niche : une dizaine de millions d'euros en France, 50 millions d'euros en Europe, et 100 millions d'euros dans le monde.

L'omega 3 suit. Deuxième étape : mettre sur le marché des compléments alimentaires riches en omega 3, et autres produits de substitution des huiles de poisson. « *La ressource poisson se raréfie, et devient de plus en plus chère* », explique Bernard Maître. « *Ces poissons mangent du plancton* », poursuit-t-il : «

le rôle de l'industriel va être d'en extraire une huile, qui sera enveloppée dans la capsule que nous mangerons le matin. » Sur ce marché, qui représente des milliards d'euros en France, des partenariats industriels seront nécessaires.



Biocarburants dans 5 ans. A l'échelle de 5-6 ans, Fermentalg peut espérer rentrer dans la cour des grands et s'emparer d'une part du marché des biodiésels, estimé à des dizaines, voire des centaines de milliards d'euros. En septembre 2008 déjà, les experts interrogés par Alcimed estimaient une commercialisation possible d'ici 3 à 6 ans avec un prix compétitif par rapport à celui du diesel issu du pétrole. « *La production à grande échelle de biodiesel à partir d'algues arrivera beaucoup plus vite qu'on ne l'imagine. En fait, les installations de production de biodiesel existantes peuvent déjà être utilisées* » soulignait Juan Wu, consultante au sein de l'activité Chimie, Matériaux et Energie d'Alcimed. Mais au-delà des biocarburants, c'est une part non négligeable du marché agro-alimentaire que Fermentalg ambitionne avec sa technologie.

Hamburger de plancton. « *On va pouvoir nourrir des gens à partir de micro-algues* » estime Pierre Calleja. « *Toute notre chaîne alimentaire sur terre provient d'une seule lignée de micro-algues : la lignée verte, qui est sortie de mer pour donner des plantes terrestres.* » C'est le précurseur de tout notre garde-manger. « *Or il y en a 4 des lignées : la bleue, la rouge, la brune. Un vrai réservoir d'acides gras polyinsaturés, de sélénium... A partir de la cellule des micro-algues, nous allons pouvoir créer une nouvelle génération d'organismes par clonage, ce qui ouvre des potentialités illimitées pour l'agro-alimentaire.* » Rien à voir avec des organismes génétiquement modifiés. « *Comme les bactéries, les micro-algues sont des usines cellulaires. Mais ce sont des êtres supérieurs car ils ont un noyau : la microalgue est un eucaryote donc usine plus performante que les bactéries, qui n'ont pas de noyau et ont un contenu beaucoup plus diffus.* »

L'agriculture de demain sera-t-elle remplacée par l'algoculture ? « *C'est une nouvelle frontière. On en est au même stade aujourd'hui qu'il y a 10 000 ans, en termes de révolution alimentaire* ».

Biodiversité. Bernard Maître s'exclame : « *Les micro-algues, c'est terra incognita. On ne sait combien il en existe : de 200 000 à plusieurs millions. Le foyer d'une biodiversité considérable et inexplorée.* » De quoi faire jubiler Pierre Calleja : « *C'est la formidable biodiversité des microalgues qui va permettre de produire l'ensemble des nutriments produits à partir des plantes et de découvrir de nouveaux médicaments, agro-aliments, produits cosmétiques, etc.* » affirme-t-il.

Des micro-algues toujours gourmandes en CO2

La photosynthèse présente l'avantage d'absorber du CO2 : le projet Shamash à Nice imaginait d'ailleurs des procédés de captage de CO2 intégrés à ses cultures d'algues. La technologie de fermentation de Fermentalg passe-t-elle à côté de ce processus anti gaz à effet de serre ? « *Non, il y a captation puis assimilation de CO2 via le substrat de culture* » précise Pierre Calleja.

Concurrents. L'hétérotrophie agite aussi des matières grises en Chine et en Inde, où des programmes de recherche sont connus. Aux Etats-Unis, l'entreprise Solazyme y travaille, et a déjà levé 25 millions de dollars en janvier 2008. Fermentalg craint-elle les moyens mis sur la table outre-Atlantique ? « *Certes les Américains progressent avec d'autres moyens (à crédit ?). Mais ils ont aussi investi avant la crise. En cette période plutôt particulière et difficile l'investissement français est plutôt notable, qu'en pensez-vous ?* » glisse Pierre Calleja en guise de salut au capital-risqueur qui le soutient, Emertec. Et puis, il compte sur les opportunités exponentielles que lui offrira le marché: « *il y aura tellement besoin d'outils de production, qu'on ne pourra pas tout faire nous-mêmes* » promet le chef d'entreprise.

Dans quels récipients les algues sont-elles cultivées ? Quels volumes de déchets sucriers sont-ils nécessaires pour les nourrir ? De quelle façon l'huile est-elle extraite ? Pour quels coûts de production ? Nombre des points confidentiels n'auront pas pu nous être révélés. En caricaturant à l'extrême, transformer nos algues vivant de photosynthèse et d'eau fraîche en mangeuses de sucre, revient à transformer un végétal en carnivore ! On comprend que les inventeurs gardent leurs petits secrets. Reste à savoir si ces derniers les maîtrisent tous eux-mêmes. « *Ca marche, mais pour tout vous dire, on ne sait pas encore tout à fait comment* » confie Pierre Calleja. Ouf, le vivant garde encore ses mystères.

En Californie, Solazyme court devant

L'américain Solazyme est le seul autre industriel connu à faire de l'hétérotrophie. Tout comme la libournaise Fermentalg, cette start-up californienne fondée en 2003 par Jonathan Wolfson et Harrison Dillon fait pousser les micro-algues dans l'obscurité totale, dans des cuves hermétiques, où elles se nourrissent de sucres de fermentation. Avec Chevron derrière elle, le deuxième pétrolier des Etats-Unis, la start-up a levé 25 millions de dollars en janvier dernier.

45.4 millions de dollars. Le tour de table serait depuis monté à 45.4 millions de dollars avec la participation de Braemar Energy Ventures, Lightspeed Venture Partners, mais aussi les groupes Roda et Harris & Harris.

Tout comme Fermentalg, la californienne vise non seulement le marché des carburants, mais aussi l'agroalimentaire à base d'algues, ou les cosmétiques. Solazyme a d'ailleurs testé son biodiésel sur une Mercedes Benz C320 en janvier dernier. Les dirigeants estiment à 2 ou 3 ans la durée nécessaire avant d'entrer dans une phase industrielle de production. Voir la vidéo : [Solazyme Unveils Renewable Biodiesel Derived from Algae via Scalable Process](#)

Lire aussi :

[Hydrogène, algues et mobiles : la révolution passe par Emertec 4](#)

[Biocarburants : la modélisation numérique sied aux algues](#), le 11/06/2008

[Biocarburants 2G : les micro-algues gagnent la course](#) , le 25/09/2008

[Biocarburants : les secrets de Biométhodes et Virginia Tech](#), le 24/07/2008

<http://www.usinenouvelle.com/article/dans-le-noir-les-micro-algues-mangent-du-sucre.159075>