

PAR FLORENCE BAUCHARD

# La ruée vers l'or vert

**De l'énergie à la cosmétique et à l'agroalimentaire, les micro-algues sont riches de promesses. L'industrialisation commence à peine et les Français tentent de valoriser leur savoir-faire.**

Les micro-algues font rêver et plus seulement la recherche académique et une poignée de start-up ! Plus de 2 milliards de dollars ont déjà été investis ces dix-huit derniers mois aux États-Unis et l'intérêt pour ces micro-organismes « miracles » grandit également en Europe. Les initiatives se multiplient en France, en Italie, en Espagne, aux Pays-Bas ou encore au Royaume-Uni. Présents sur Terre depuis des milliards d'années, ces organismes unicellulaires de quelques microns de diamètre ont toutes les qualités ou presque : ils se reproduisent rapidement et fournissent des acides gras, des huiles, des protéines, des vitamines, des antioxydants... Des produits utilisables par un large éventail d'industries, de l'énergie à la cosmétique en passant par l'alimentation humaine, la nutrition animale, la pharmacie, la chimie ou encore l'environnement.

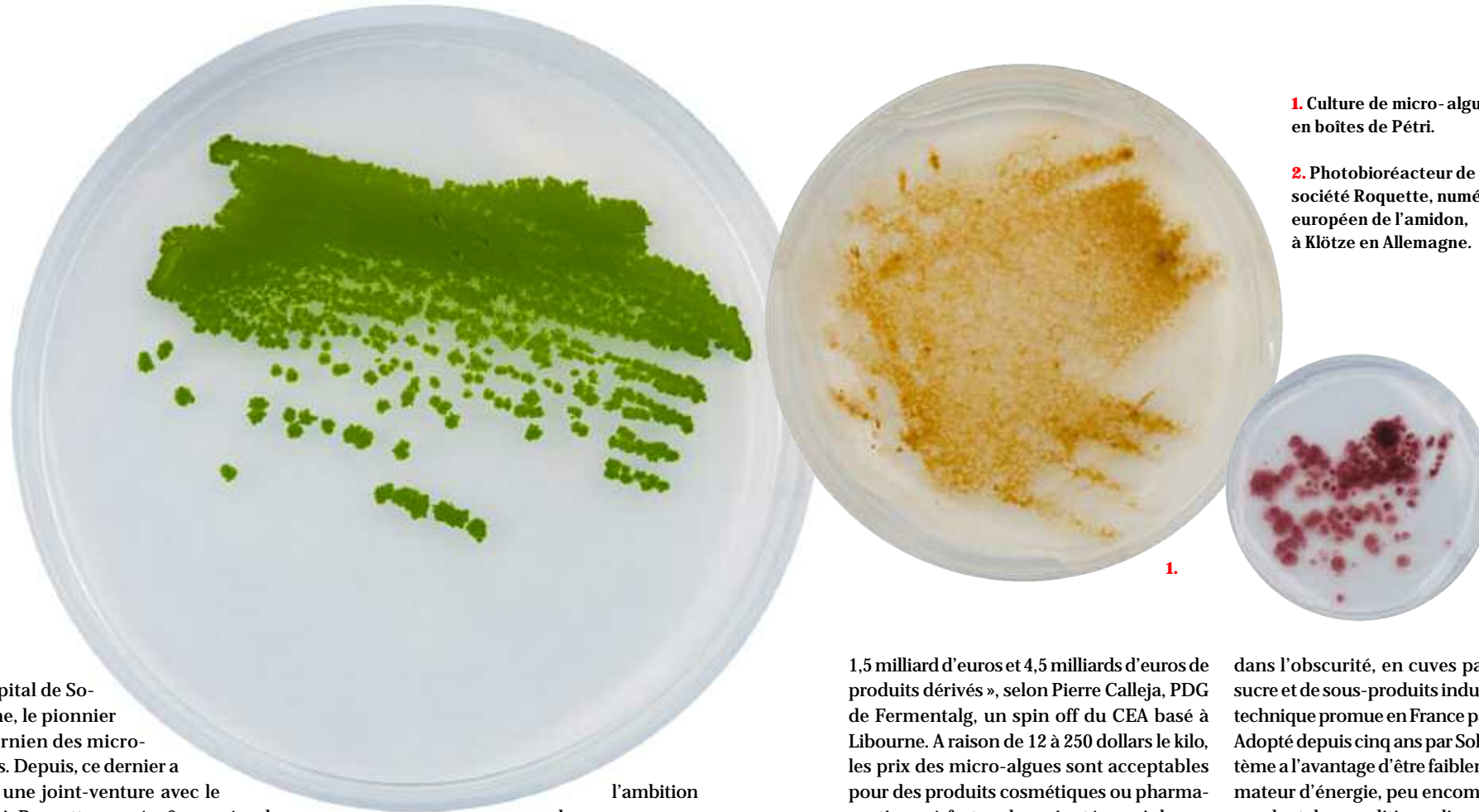
Après les millions de dollars déboursés ces deux dernières années par les majors du pétrole, ExxonMobil, Chevron, BP et Shell, ou le milliardaire Bill Gates, pour développer une troisième génération de biocarburants, c'est au tour des industriels de l'agroalimentaire d'investir dans ces organismes au potentiel largement inexploré et inexploité. Soucieux de trouver un substitut plus respectueux de l'environnement à l'huile de palme très critiquée, Unilever est entré en septembre dernier

au capital de Solazyme, le pionnier californien des micro-algues. Depuis, ce dernier a signé une joint-venture avec le français Roquette, numéro 2 européen de l'amidon. Objectifs : développer des protéines, des vitamines ou des acides gras pour l'agroalimentaire et installer une unité de production en Europe dès le second semestre 2011. Un signe fort pour ce secteur encore embryonnaire en France, alors que des sociétés produisent déjà à grande échelle aux États-Unis et en Chine. « Nous avons besoin de la caution des industriels », indiquait Jean-Paul Cadoret, de l'Ifremer de Nantes, lors d'un récent colloque (1). Car si la France est bien numéro 1 en Europe en publications scientifiques, elle ne figure qu'au quatrième rang pour le dépôt de brevets et ne représente que 5% des investissements du secteur ! Les Français n'ont pas

**A raison de 12 à 250 euros le kilo, les prix de ces organismes sont tolérables pour des produits à forte valeur ajoutée, mais beaucoup moins pour des biocarburants, même avec un baril de pétrole à 80 dollars.**



2.



1. Culture de micro-algues en boîtes de Pétri.

2. Photobioréacteur de la société Roquette, numéro 2 européen de l'amidon, à Klötze en Allemagne.

l'ambition de concurrencer les Chinois et les Américains sur la production de masse, mais « vont se battre sur le savoir-faire », explique le chercheur.

### 30 000 espèces répertoriées

Fixer le CO<sub>2</sub> du ciment, traiter les eaux usées ou servir de carburant alternatif dans l'aéronautique... Lafarge, Veolia Environnement et EADS ont étudié les applications potentielles dans leur domaine, mais leurs dépenses sont faibles comparées à celles engagées outre-Atlantique et en Asie. Les Français restent frieux faute d'une vision globale d'un secteur à la production encore modeste – de l'ordre de 10 000 tonnes par an de matières sèches, essentiellement à partir d'une dizaine d'espèces (spiruline, chlorelle, etc.) sur un répertoire qui en compterait plus de 30 000 ! « Mais c'est déjà un véritable marché, évalué à

1,5 milliard d'euros et 4,5 milliards d'euros de produits dérivés », selon Pierre Calleja, PDG de Fermentalg, un spin off du CEA basé à Libourne. A raison de 12 à 250 dollars le kilo, les prix des micro-algues sont acceptables pour des produits cosmétiques ou pharmaceutiques à forte valeur ajoutée, mais beaucoup moins pour des biocarburants, même avec un pétrole à 80 dollars le baril. Pour autant, l'armée américaine, déterminée à diversifier ses sources énergétiques, continue à soutenir les travaux sur ces biocarburants qui offrent également l'intérêt d'être moins dangereux à transporter que le pétrole et de ne pas empiéter sur les surfaces agricoles. L'été dernier, des avions ont déjà testé cet or vert, dont le coût supérieur à 27 dollars par litre reste toutefois prohibitif.

Ces coûts élevés s'expliquent notamment parce que la culture des algues est peu automatisée et le nombre des variétés travaillées limité. « Cette industrie n'en est qu'au stade de l'agriculture d'il y a cent cinquante ans, estime Jean-Paul Cadoret. Tant que la culture nécessite plus d'énergie qu'elle ne peut en générer, il faudra rester sur des produits à forte valeur ajoutée. » Aujourd'hui, trois technologies se partagent le marché. La plus économique, la culture en bassins ouverts, nécessite beaucoup de surface et d'énergie sans compter le risque d'être contaminée. Les photobioréacteurs sont moins gourmands en espace, mais friands de lumière. La dernière, plus efficace et aujourd'hui prépondérante pour les produits à forte valeur ajoutée, est l'hétérotrophie c'est-à-dire la fermentation,

dans l'obscurité, en cuves par addition de sucre et de sous-produits industriels. C'est la technique promue en France par Fermentalg. Adopté depuis cinq ans par Solazyme, ce système a l'avantage d'être faiblement consommateur d'énergie, peu encombrant et indépendant des conditions climatiques locales. Pour Pierre Calleja, l'accord conclu entre Solazyme et Roquette annonce « le début de l'industrialisation des micro-algues et d'un choix technologique pour les produire », même s'il signifie aussi pour Fermentalg l'émergence d'un nouveau concurrent.

### LES LÉGUMES DE LA MER

**Exploitées depuis des millénaires, les macro-algues sont très différentes par leur composition, taille, mode de culture et débouchés. Riches en sucres – polysaccharides – elles se distinguent les unes des autres par la couleur : verte, rouge ou brune. Près de 15 millions de tonnes sont collectées chaque année dans le monde, selon la FAO, essentiellement en Asie (Chine, Philippines, Corée, Japon) mais aussi en Norvège et au Chili. Peu industrialisée, la culture se concentre sur les espèces sauvages. Utilisées à 75% comme légumes, elles servent également d'additifs et de compléments alimentaires, de produits de nutrition dans l'aquaculture et d'actifs cosmétiques et chimiques. Depuis peu, la bioénergie et les aliments fonctionnels se développent également.**

Ces systèmes doivent encore être fiabilisés et optimisés pour produire en grande quantité, y compris par la sélection d'espèces plus riches en lipides et donc à rendement plus élevé. Mais les freins ne sont pas que techniques. « Nous manquons d'une vision globale sur toute la chaîne pour identifier les réels verrous, et de visibilité sur l'aspect législatif, environnemental et économique de ces produits qui ne bénéficient pas encore de soutiens publics aussi importants qu'espérés », observe Antoine Findeling de Veolia. Le géant des déchets et des transports collectifs, qui a mis en place une veille technologique sur les micro-algues, espère relancer cette année un projet de biocarburant dans d'anciennes carrières de kaolin. Un projet qui n'avait pas trouvé de financement en 2010. « Il ne s'agit pas de développer de gros volumes sur notre territoire, mais d'acquérir suffisamment de connaissances pour savoir quels problèmes surviendront à court terme », affirme Isabelle Lombaert-Valot de EADS.

Sur le modèle de la filière établie par Sofiteol dans les protéines et les huiles végétales, les différents acteurs du secteur cherchent à coordonner davantage leurs efforts et à structurer l'activité d'amont en aval. Les trois pôles de compétitivité concernés – Trimatec, Mer Provence-Alpes-Côte d'Azur et Mer Bretagne – ont conclu un partenariat en 2009. Les industriels s'efforcent aussi d'apporter leur pierre à l'édifice. Dans le cadre du projet de recherches AlgoHub, Roquette a signé des contrats avec une quinzaine de partenaires. « La viabilité sur un seul marché est très difficile à atteindre au moins sur dix ans, la complémentarité est indispensable, renchérit Antoine Findeling. Il faut être très créatif sur les modèles économiques, à l'instar de la joint-venture de Solazyme et Roquette, où l'un est plutôt carburant et l'autre plus orienté vers l'alimentaire. » La diversification de Solazyme dans l'alimentaire s'impose pour assurer sa rentabilité. Si le calendrier de lancement des biocarburants reste incertain, les sommes investies devraient servir d'autres domaines plus rémunérateurs à court terme. Jérôme Samson du fonds d'investissement Seventure Partners en est persuadé : « Les recherches faites dans le biodiesel vont d'abord servir l'alimentaire. » ■

(1) « Algues : filières du futur », organisé par AdebioTech à Romainville, novembre 2010.