

# Ces Azuréens inventent

À Villefranche-sur-Mer, on cultive des microalgues. De la serre aux laboratoires, chercheurs et « start-uppers » préparent l'agriculture du futur et une alternative au pétrole. Plongée dans un univers microscopique... au potentiel énorme

Dans son bureau avec vue sur la rade de Villefranche-sur-Mer, Antoine Sciandra, directeur du Laboratoire d'océanographie, liste les vertus de ces algues invisibles à l'œil nu.

À commencer par leur capacité à régénérer l'océan et l'atmosphère, en équilibre avec ce dernier, en produisant de l'oxygène et en fixant du CO<sub>2</sub>.

« Nous les avons d'abord étudiées pour le rôle qu'elles jouent dans l'écosystème : elles sont à la base de la chaîne alimentaire des océans. »

Depuis plus de 30 ans, les scientifiques de la station

de Villefranche-sur-Mer étudient ce « phytoplancton », se forgeant ainsi une vraie expertise dans ce domaine. « Les microalgues peuvent produire beaucoup de substances : des huiles pour les biocarburants, des protéines pour l'alimentation, des molécules ayant des vertus pharmaceutiques et cosmétiques, des antioxydants. Elles sont très riches en oméga 3 et oméga 6, dont on connaît déjà les vertus pour le cerveau, les yeux. » Or cette ressource reste encore très peu exploitée.

## Alimentation, énergie et cosmétiques

En effet, la production mondiale s'élève à peine à 15 000 tonnes, et seule une dizaine d'espèces est utilisée à grande échelle.

Comme la spiruline, par exemple, qui est utilisée comme complément alimentaire. « Il y a une grande biodiversité », note Olivier Bernard, directeur de recherche à l'Inria <sup>(1)</sup>, on estime qu'il existe plus d'un million d'espèces de microalgues. Il y a encore tout à faire et à découvrir. » Et le champ d'application, de l'alimentation animale et hu-

maine aux cosmétiques et biocarburant, est très vaste et prometteur.

En cette matinée ensoleillée, dans la serre baignée de lumière de 100 m<sup>2</sup> où les scientifiques cultivent des microalgues en bassins, Olivier Bernard revient sur l'aventure des biocarburants.

Elle démarre au milieu des années 2000. Face à la flambée du prix du

pétrole et pour répondre aux enjeux écologiques, l'Inria avec la participation du Laboratoire d'océanographie de Villefranche monte un projet « pionnier » en Europe sur les biocarburants à partir de microalgues.

Sur le papier, cette nouvelle filière s'annonce prometteuse pour s'affranchir peu à peu du pétrole. Car les algues microscopiques présentent un atout majeur : « Elles sont dix fois plus productives que les plantes terrestres. Elles doublent leur masse chaque jour », dit-il. Il plonge sa main dans l'un des bassins surélevés, pour nous montrer l'opacité de cette eau verdâtre, colorée par les algues qui y poussent en suspension. On les trouve un peu partout, dans la mer, les rivières...

Et pour se développer, elles ont besoin de soleil, de sels minéraux, et nécessitent moins d'eau que les cultures terrestres.

Or, si elles poussent plus vite, leur contenu en lipides est aussi supérieur au colza ou au tournesol. Et comme on les cultive en bassins, « elles n'entrent pas en concurrence avec les terres agricoles », souligne Antoine Sciandra, comme cela s'est produit au Brésil avec la canne à sucre cul-

tivée pour le bioéthanol, qui crée un conflit d'intérêt sur les surfaces agricoles. »

## Une culture énergivore

Fantastiques, ces algues microscopiques ? À un bémol près : « Il faut de l'énergie pour qu'elles poussent. »

Olivier Bernard désigne les petites roues à aubes qui brassent l'eau des bassins. « On a mis du temps avant de comprendre pourquoi il fallait agiter : c'est parce qu'elles ont besoin de lumière, si elles restent trop longtemps au fond, dans l'obscurité, elles végètent. »

Une autre étape de la culture est aussi très énergivore : celle qui consiste à séparer l'eau des algues.

« Au bout de quatre ans, on s'est rendu compte que c'était plus compliqué que ce qu'on pensait, se souvient Antoine Sciandra. Il faut filtrer ou centrifuger, or sur des milliers de mètres cubes, on ne sait pas faire à des coûts compétitifs. Et

surtout, il faut dépenser de l'électricité. Bref, le bilan n'était pas bon d'un point de vue énergétique. »

Outre les biocarburants, d'autres marchés porteurs apparaissent. Dans le domaine de l'alimentation humaine, mais aussi des cosmétiques. Et les travaux des chercheurs azuréens vont permettre de développer ces filières.

1. Olivier Bernard est directeur de recherche au sein de l'équipe Biocore, une équipe-projet commune Inria (unité de recherche de Sophia Antipolis), Inra (sites de Sophia Antipolis et LBE Narbonne) et Université Pierre et Marie Curie/CNRS Laboratoire d'océanographie de Villefranche-sur-Mer (LOV).

Textes : Sophie CASALS  
scasals@nicematin.fr  
Photos : FRANZ CHAVAROCHE  
fchavaroche@nicematin.fr

“ Les microalgues sont dix fois plus productives que les plantes terrestres ”

“ Il existe plus d'un million d'espèces ”



## Énergie

### Les microalgues restent-elles toujours dans la course des biocarburants ?



Olivier Bernard, directeur de recherche à l'Inria : « Les microalgues doublent leur masse chaque jour. »

« Ça reste une filière intéressante, mais le biodiesel à la pompe, ce ne sera pas avant 20 ou 30 ans, estime Antoine Sciandra, le directeur du laboratoire. Le temps de mettre au point des procédés pour que le système de production soit à énergie positive. » Les scientifiques y travaillent. Ils se projettent dans le futur pour déterminer avec précision l'impact environnemental de ces cultures afin de le réduire au maximum, tout en cherchant des solutions pour limiter

la consommation d'électricité. Car les atouts demeurent : « Quand on utilisera le biocarburant à base de microalgues, on renverra dans l'atmosphère le dioxyde de carbone qu'elles y auront au préalable capté », souligne Antoine Sciandra. Bref, au final, ça n'augmentera pas la quantité de CO<sub>2</sub>. « À la différence du pétrole qu'on va chercher dans la terre, et lorsqu'on le brûle, on augmente la quantité de CO<sub>2</sub> présent dans l'atmosphère. On accroît donc l'effet de serre et la température moyenne de la planète. »

Les biocarburants à partir de microalgues sauront-ils s'imposer face au développement des véhicules électriques ? « Pour juger de la meilleure solution, il faut analyser tous les impacts sur l'environnement », répond Olivier Bernard. En France, derrière l'électricité, il y a des centrales nucléaires qui tournent. Les voitures électriques fonctionnent donc au nucléaire. On produit des déchets radioactifs, et se pose aussi le problème du recyclage des batteries. »

# le monde de demain

## Une start-up niçoise se lance dans la production industrielle



Sachet transparent rempli de poudre d'algues à la main, Hubert Bonnefond, 30 ans, nous cueille à la sortie des salles de laboratoire.

Large sourire aux lèvres, le jeune ingénieur agronome propose de nous montrer comment Inalve se prépare à monter en puissance. Pour produire demain de la « nourriture » pour les animaux.

L'idée: remplacer les farines de poisson par ces algues microscopiques. Et ainsi, éviter d'utiliser les ressources halieutiques et d'élevage à des fins d'alimentation animale. Après sa thèse au laboratoire de Villefranche-sur-Mer, cet ingénieur agronome a décidé d'exploiter le filon « vert » des microalgues dans le domaine de l'aquaculture. En s'appuyant sur l'expertise azuréenne en matière de microalgues. La start-up, créée en avril 2016,

utilise un procédé de culture « révolutionnaire »: les algues ne sont plus cultivées en suspension dans l'eau, mais en « bio-films ».

### En 2022, une ferme industrielle de cent hectares

« Pour les récolter, il suffit de raclez le support. Ce qui permet de baisser les coûts de production de 30 à 50 % », explique-t-il.

C'est en cherchant comment réduire la consommation électrique générée par la culture d'algues que l'équipe du Laboratoire d'océanographie de Villefranche-sur-Mer, l'Inria et Centrale Supélec ont mis au point cette méthode innovante, brevetée en 2013.

Hubert Bonnefond nous conduit jusqu'à l'installation où poussent les cultures, puis sort de son sac un peu de poudre verte.

« Une fois récoltées sur les bio-films, on les sèche et on obtient cette « farine » qui contient plus de 50 % de protéines. Elles ont aussi des vertus immunostimulantes, et elles améliorent la croissance des poissons. »

La start-up se prépare à partir de l'assaut du gigantesque marché de l'alimentation animale, puisqu'elle entend aussi fournir les éleveurs de porcs ou de volailles.

À l'horizon 2022, Inalve a prévu d'ouvrir une ferme industrielle de production de microalgues de 100 hectares. « L'objectif est de s'installer dans le Var, où nous sommes à la recherche de terrains », poursuit Hubert Bonnefond, directeur technique.

Cette usine qui emploiera 90 personnes produira 10 000 tonnes par an. Soit les deux tiers de la production mondiale actuelle!

## Alimentation et cosmétique

### Dans nos assiettes et nos produits de beauté

Depuis quatre ans, les scientifiques sélectionnent les « espèces » pour les adapter aux conditions de culture industrielles. « On prépare l'agriculture de demain, résume Olivier Bernard. Quand on parle sélection, on pense "OGM". Ce n'est pas la voie que nous avons choisie ici. » Il s'agit plutôt de « sélection naturelle ». Il entre dans l'une des salles de culture du laboratoire. Réferme la porte derrière lui, car l'espace est climatisé. Au centre, dans un gros récipient transparent, hérissé de tuyaux et éclairé par une vive lumière, poussent des microalgues.

Manon Gachelin, jeune doctorante, prélève avec une pipette stérile un peu de solution. Avant de passer au compteur à particules. « On soumet ici les algues à un stress, explique la scientifique, par exemple en baissant la température, ou en les carenant en éléments nutritifs, et seuls les individus qui ont les propriétés qu'on cherche vont résister. » Les expériences durent entre six mois et un an. « Au bout de ces tests, on arrive à une souche naturelle plus performante pour un usage industriel. Ce que l'agriculture a réalisé sur plusieurs siècles, comme pour le maïs, par exemple, on le fait en un an. »

Demain, ces microalgues « sélectionnées » sur la Côte d'Azur se retrouveront dans nos assiettes, dans des boissons, des barres énergisantes... « C'est un marché qui se dessine. » On les utilisera aussi de plus en plus dans les produits de beauté. « On a été sollicité par des cosméticiens de la région qui veulent proposer des produits utilisant la biodiversité de la Méditerranée », affirme Antoine Sciandra. Des laboratoires font des recherches sur les principes actifs de ces algues microscopiques. « Ils ont notamment trouvé qu'elles avaient des vertus cicatrisantes. »

