

Les algues, sources d'innovation

Le monde des algues subit actuellement une double révolution : dans sa classification tout d'abord, complètement bouleversée par la révolution moléculaire, et dans le domaine de la biotechnologie.

Gâce aux progrès de la biologie moléculaire, la classification du règne végétal a totalement éclaté : c'est ainsi que les algues ne sont plus aujourd'hui considérées comme des plantes mais sont dispersées au sein de multiples taxons... certains proches des animaux, d'autres des bactéries.

Seconde révolution cette fois biotechnologique : de très nombreux travaux explorent leur potentielle utilité pour l'Homme. L'utilisation des algues dans l'alimentation était déjà connue à la fin du Paléolithique et a peut-être devancé la consommation de beaucoup d'aliments terrestres. Les Asiatiques en consomment depuis l'époque préhistorique, elles étaient considérées comme « *des mets délicats dignes des invités les plus honorables et même du roi* » (Sze Teu, Chine, 600 Av JC). Plus de 21 espèces d'algues sont utilisées par les Japonais et représentent plus de 10% de leur régime alimentaire. Leur consommation est maintenant fréquente dans les pays occidentaux. Elles auraient des propriétés anti-oxydantes et permettraient de brûler les graisses. Ce que l'on sait moins, c'est que le pouvoir gélifiant des algues est largement utilisé dans notre industrie agro-alimentaire (flans, yaourts, crème fouettée,

soupes, sauces...). La grande majorité de ces algues est issue de la culture en mer. Elles sont également utilisées en cosmétique à la fois pour leur pouvoir gélifiant, mais aussi pour leurs propriétés hydratantes, anti-UV et anti-oxydantes ou en médecine.

Tout aussi peu connue est l'utilisation des algues comme biocarburants. Les microalgues, par exemple, sont capables de synthétiser des hydrocarbures, faculté qui peut être augmentée par manipulation génétique. Contrairement aux plantes terrestres, leur production ne viendrait pas en compétition des cultures vivrières. La piste de la production d'hydrogène est aussi très étudiée par les chercheurs. Autre piste prometteuse, le bioplastique. Si l'utilisation du plastique est de plus en plus interdite, sa production reste très importante dans le monde, avec plus de 335 millions de tonnes en 2016 dont 40% étaient consacrés au marché de l'emballage. Alors que le plastique biosourcé (c'est-à-dire un plastique dont une fraction au moins a une origine végétale) est généralement produit à partir du maïs ou de la betterave à sucre, le plastique de demain pourrait être produit à partir d'algues brunes. Bonus : au lieu de produire du CO₂ comme une industrie classique, la production en milieu marin d'une tonne

d'algue séquestre 960kg de CO₂ !

De nombreuses algues semblent également douées de bioremédiation, une technique qui consiste à utiliser un organisme vivant pour dépolluer un milieu. Plusieurs espèces d'algues sont capables d'éliminer des métaux lourds (plomb, mercure, argent), des hydrocarbures, voire même de la radioactivité. Cette piste a été utilisée après la catastrophe de Fukushima. Elle a aussi été testée à Paris pour l'élimination de CO₂ sous la forme d'une colonne Morris. Et le plus original, mais aussi économique, est la climatisation aux algues : ainsi à Nantes, une biofaçade d'immeubles abritant une mince couche d'eau circulante avec des micro-algues a vu le jour. La société XTU Architects imagine même utiliser ce système pour construire un nouveau quartier à Paris en assurant en même temps l'isolation et la production d'énergie tout en séquestrant du gaz carbonique : l'exemple parfait de biomimétisme.

● Professeur Denis ALLEMAND

Directeur scientifique du Centre Scientifique de Monaco
Scientific Director of the Centre Scientifique de Monaco

Retrouvez la Chronique du CSM et d'autres informations sur www.centrescientifique.mc

Seaweed, a source of innovation

The world of seaweed is currently in the middle of a double revolution: first of all the way it is classified, which has been totally turned upside down by the molecular revolution, and secondly in the field of biotechnology.

Thanks to the progress of molecular biology, the classification of the plant world has exploded: now, seaweed is no longer treated as a plant, but is distributed among a number of different taxons, some close to animals and others to bacteria.

The second revolution is biotechnological: a huge amount of work is being done on its potential for humans. The use of seaweed as food was already known at the end of the Palaeolithic era, and it may have preceded the consumption of many land-based foods. Asians have been eating it since prehistoric times: it was viewed as "delicate dishes worthy of the most honoured guests, even the king" (Sze Teu, China, 600 B.C.). The Japanese use over 21 types of seaweed, and it accounts for more than 10% of their diet. It is now often eaten in Western countries. It has antioxidant properties, and helps us to burn fat. What we are less aware of is that seaweed's gelling power is widely used in the food industry (puddings, yoghurt, whipped cream, soups, sauces etc.). The vast majority of seaweed comes from seawater culture. It is also used in cosmetics, sometimes for its gelling capabilities, but also for its hydrating, anti-UV and antioxidant properties, and in medicine.

Another little-known aspect is its use as a biofuel. Microalgae, for example, can synthesize hydrocarbons, a capacity that can be increased through genetic manipulation. Unlike land-based plants, the production of seaweed does not compete with food crops. The production of hydrogen is also being very carefully studied by researchers. Another promising area is bioplastics. Al-

though the use of plastics is increasingly being banned, its production is still very important, with over 335 million tonnes produced in 2016, 40% of which was dedicated to the packaging market. Now that biosourced plastic (that is, a plastic in which at least a part is of vegetable origin) is in general production, using maize or sugar beet, tomorrow's plastic could be produced using brown algae. As a bonus, instead of producing CO₂, as is the case with a classic industry, the production of a ton of seaweed in a marine environment actually removes 960 kg of CO₂!

Many types of seaweed also seem to have bioremediation properties, a technique that consists in using a living organism to clean up a particular environment. Several species of seaweed are capable of eliminating heavy metals (lead, mercury and silver), hydrocarbons and even radioactivity. This technique was used after the Fukushima disaster. It is also been tested in Paris in the form of a Morris column to eliminate CO₂. The most original and economical use is cooling using seaweed: in Nantes, a biofaçade of buildings housing a thin layer of circulating water with micro algae has seen the light of day. XTU Architects have even thought of using this system to build a new district in Paris, ensuring insulation and energy production while also removing carbon dioxide: a perfect example of biomimicry. ●

You can find the CSM Chronicle and other information at www.centrescientifique.mc