



## Pesticide naturel pour la production de microalgues riches en protéines

31 octobre 2024 | Annette Ryser

Catégories: Écosystèmes | Société | Changement climatique & Énergie

**À une époque de crise climatique et de pénurie alimentaire, la culture de microalgues est prometteuse et pourrait bouleverser les méthodes de production de la nourriture animale, du bioplastique ou du biocarburant. Cet énorme potentiel est toutefois encore peu utilisé, car les méthodes sont encore inabouties. L'un des défis consiste notamment à protéger les cultures des prédateurs. Une nouvelle publication de l'Eawag montre que les co-cultures de plusieurs espèces de microalgues sont plus résistantes contre les nuisibles que les monocultures.**

Depuis des centaines d'années, différentes populations récoltent dans les lacs et les mers des algues sauvages microscopiques pour les manger. On sait par exemple que les Aztèques utilisaient des filets à fines mailles pour récolter la spiruline à la surface du lac Texcoco. Celle-ci était ensuite séchée et utilisée dans une multitude d'aliments.

Aujourd'hui encore, les microalgues sont appréciées comme super aliment en raison des substances qu'elles contiennent, telles que des antioxydants ou des acides gras oméga 3, et on leur prête de nombreuses vertus bénéfiques. Le potentiel de ces minuscules végétaux est néanmoins bien supérieur à une simple utilisation comme compléments alimentaires. Les microalgues pourraient contribuer à résoudre les problèmes les plus urgents du monde moderne.

### Que sont les microalgues?

Les microalgues sont des algues microscopiques (beaucoup ne font que cinq micromètres ou moins), généralement unicellulaires et invisibles à l'œil nu. Elles font partie du phytoplancton

qui flotte dans les colonnes d'eau des systèmes dulcicoles et marins, où elles jouent un rôle important pour les réseaux trophiques aquatiques ainsi que pour le cycle du carbone et des nutriments.

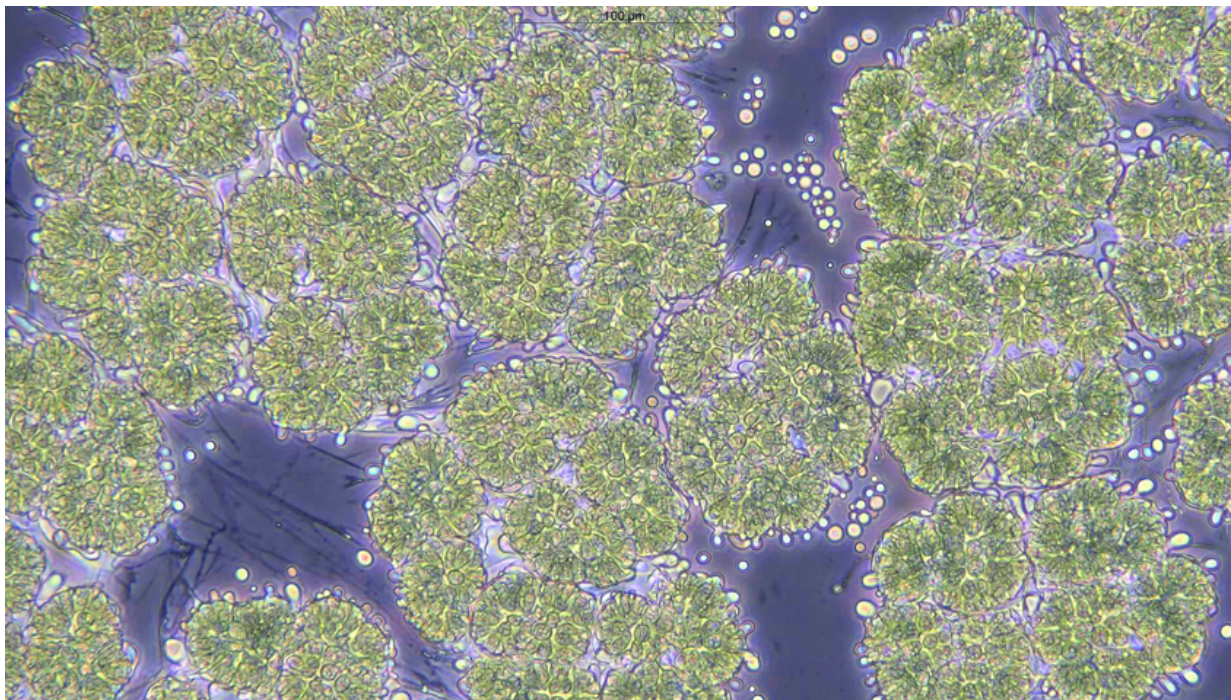
Comme leurs grandes cousines, les macroalgues (elles aussi appréciées comme aliment), les microalgues pratiquent la photosynthèse, tirant leur énergie pour vivre de la transformation de la lumière du soleil et du dioxyde de carbone en composés de carbone et en oxygène. Il existe des dizaines de milliers d'espèces vivant dans des environnements très divers, parfois extrêmes, du lac salé basique jusqu'en Antarctique.

### **Une force de la nature**

Leur croissance rapide, leur aptitude à lier le dioxyde de carbone et leur teneur élevée en protéines, lipides et glucides rendent les microalgues intéressantes pour toute une série d'applications industrielles, notamment la production de bioplastique et de biocarburant ou le stockage du dioxyde de carbone.

Leur utilisation pour l'alimentation animale dans l'agriculture présente aussi un haut potentiel. En effet, comparé par exemple à la culture du soja, la teneur en protéines souhaitée est obtenue en un temps plus court avec les microalgues, et ce, sur une moindre surface de terrain et avec moins d'eau. Plusieurs travaux de recherche se consacrent actuellement à développer cette source de nourriture, comme l'Agroscope dans le projet Algafeed. Mais il reste des défis à relever qui compliquent la rentabilité de la production. L'un d'eux est la protection des cultures contre les prédateurs, les parasites et les agents pathogènes.

Sur ce point, une récente publication de l'Institut de recherche sur l'eau Eawag fournit à présent une nouvelle approche.

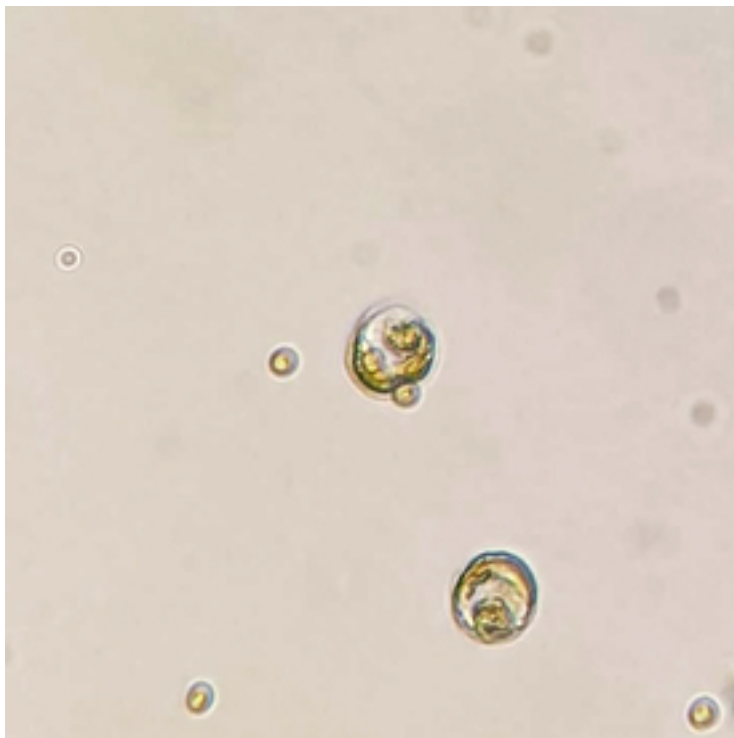


La microalgue *Botryococcus braunii* (à l'image) protège d'autres microalgues des prédateurs (Photo: Eawag, Patrick Thomas).

### **La co-culture contre les prédateurs**

Les microalgues constituent dans la nature la base de la chaîne alimentaire dans les cours d'eau, car elles sont consommées par le zooplancton (dont font partie les petits animaux tels que les puces d'eau ou encore les flagellés herbivores uniquement visibles au microscope). Ce dernier sert à son tour de nourriture à des êtres vivants plus gros comme les poissons. Lorsque l'on cultive des microalgues à ciel ouvert dans des étangs artificiels, nettement moins onéreux que les photobioréacteurs, il est pratiquement impossible d'empêcher l'infiltration de zooplancton. À cela s'ajoute un autre facteur aggravant: ce sont précisément les espèces d'algues les plus rentables, parce qu'elles se développent le plus vite (comme *Chlorella* ou *Nannochloropsis*), qui sont le plus vulnérables aux prédateurs en raison de la taille assez petite de leur corps cellulaire.

Patrick Thomas, postdoctorant à l'Eawag, a pu montrer qu'une co-culture de plusieurs microalgues pourrait leur éviter d'être décimées par des prédateurs.



**Le flagellé *P. malhamensis* en train de manger la petite espèce d'algue *N. limnetica*. Le diamètre des flagellés est d'environ dix micromètres (Photo: Eawag, Patrick Thomas).**

### **Des propriétés complémentaires**

Dans leur étude, l'équipe travaillant avec le postdoctorant a cultivé l'espèce *Nannochloropsis limnetica* avec une autre microalgue, *Botryococcus braunii*. Cette seconde espèce est économiquement intéressante pour sa forte teneur en hydrocarbures pouvant être utilisés pour la fabrication de biocarburants, ainsi que pour ses pigments de haute qualité. Si elle ne croît que très lentement, *B. braunii* présente néanmoins un autre avantage: comme l'ont découvert les chercheuses et chercheurs, les co-cultures de *Nannochloropsis* et de *B. braunii* sont beaucoup plus résistantes aux prédateurs très répandus *Daphnia magna* (une puce d'eau d'environ 2 mm) et *Poterioochromonas malhamensis* (un flagellé microscopique) qu'une monoculture de *Nannochloropsis*.

La biomasse et le taux de croissance étaient également plus élevés en co-culture. Selon Patrick Thomas: «Nous l'expliquons par le fait que *B. braunii* forme d'une part des colonies plus grandes, immangeables par les prédateurs, leur rendant de ce fait les cellules de *Nannochloropsis* moins facilement accessibles. L'espèce est d'autre part connue pour libérer des composés chimiques tels que les acides gras libres, qui fonctionneraient également comme un mécanisme de défense.»

Les interactions positives entre les deux espèces d'algues jouent probablement aussi leur rôle. «La co-culture permettrait de mettre à profit les propriétés complémentaires des deux espèces d'algues», complète le postdoctorant. Par ailleurs, une telle co-culture permet également de réduire les quantités de pesticides, lesquels peuvent être nocifs pour l'environnement et peuvent favoriser l'apparition de résistances chez les prédateurs. «Nous



```

debugger-center a,.extbase-debugger-center p,.extbase-debugger-center pre,.extbase-
debugger-center strong{font-size:12px;font-weight:400;font-family:monospace;line-
height:20px;color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center pre{background-color:transparent;margin:
0;padding:0;border:0;word-wrap:break-word;color:#999}.extbase-debugger-center .extbase-
debug-string{color:#ce9178;white-space:normal}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
type{color:#569CD6;padding-right:4px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
unregistered{background-color:#dce1e8}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered,.extbase-debugger-center .extbase-debug-proxy,.extbase-debugger-center .extbase-
debug-ptype,.extbase-debugger-center .extbase-debug-visibility,.extbase-debugger-center
.extbase-debug-scope{color:#fff;font-size:10px;line-height:12px;padding:2px 4px;margin-
right:2px;position:relative;top:-1px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
scope{background-color:#497AA2}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
ptype{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
visibility{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
dirty{background-color:#FFFFFFB6}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered{background-color:#4F4F4F}.extbase-debugger-center .extbase-debug-seeabove{text-
decoration:none;font-style:italic}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
property{color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
closure{color:#9BA223;}Extbase Variable Dumparray(3 items) publications => '33214' (5
chars) libraryUrl => '' (0 chars) layout => '0' (1 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0
=> Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=33214,
pid=124) originalId => protected33214 (integer) authors =>
protected'Thomas,&nbsp;P.&nbsp;K.; Arn,&nbsp;F.&nbsp;J.; Freiermuth,&nbsp;M.; Narwani,
&nbsp;A.' (84 chars) title => protected'<em>Botryococcus braunii</em> reduces algal
grazing losses to <em>Daphnia </
em>and <em>Poterioochromonas </em>through both chemical and physical interfe
rence' (157 chars) journal => protected'Journal of Applied Phycology' (28 chars) year =>
protected2024 (integer) volume => protected36 (integer) issue => protected'' (0 chars)
startpage => protected'3221' (4 chars) otherpage => protected'3230' (4 chars) categories =>
protected'chemical ecology; pest management; synthetic ecology; algal bioproducts; alg
ae milking; alleopathy' (98 chars) description => protected'Crop protection from algal
grazers is a key area of concern, as grazing zoop
lankton and flagellates can decimate microalgae crops and impede economic vi
ability of cultivation for biofuels and bioproducts. Inhibition of grazing b
y chemical and physical interference is one promising solution; however, the
re have been few empirical tests of this approach that use defense traits in
nate to algal crop species. <em>Botryococcus braunii</em> is of particular i
nterest because a) it excretes high levels of hydrocarbons and exopolysaccha
rides and b) forms colonies and possesses chemical defenses. Here we conduct
a controlled laboratory experiment to test whether <em>B. braunii</em> can
mitigate losses to grazing by two distinct grazers, <em>Daphnia magna</em> a
nd <em>Poterioochromonas malhamensis</em>, due to both chemical inhibition a
nd physical interference linked to large/inedible colonies. We show that che
mical and physical defenses interactively reduce the total effect of grazing
, thus significantly increasing the biomass and growth rates of cultures of
<em>B. braunii</em> and <em>Nannochloropsis limnetica</em> when either graze
r is present. We also find that <em>B. braunii</em> medium enhances the grow
th of <em>N. limnetica</em>. Our study demonstrates how community engineerin

```

g can identify synergies arising from algal co-cultivation (e.g., by using industrially relevant strains for crop protection). While our lab study serves as a proof-of-concept, future research should test this strategy at pilot scale; if successful, such ecological discoveries may help to reduce the costs of large-scale deployment of algal cultivation for sustainable foods, fuels, bioproducts (e.g., bioplastics), and carbon capture.' (1728 chars) serialnumber => protected'0921-8971' (9 chars) doi => protected'10.1007/s10811-024-03330-x' (26 chars) uid => protected33214 (integer) \_localizedUid => protected33214 (integer)modified \_languageUid => protectedNULL \_versionedUid => protected33214 (integer)modified pid => protected124 (integer) Thomas, P. K.; Arn, F. J.; Freiermuth, M.; Narwani, A. (2024) *Botryococcus braunii* reduces algal grazing losses to *Daphnia* and *Poteroiochromonas* through both chemical and physical interference, *Journal of Applied Phycology*, 36, 3221-3230, doi: [10.1007/s10811-024-03330-x](https://doi.org/10.1007/s10811-024-03330-x), [Institutional Repository](#)

### Financement et coopération

Eawag ETH Zürich

### Links

Groupe de recherche «Biodiversité des algues et fonctions des écosystèmes»

Projet Algafeed de l'Agroscope

### Contact



**Annette Ryser**

Rédactrice scientifique

Tel. +41 58 765 6711

[annette.ryser@eawag.ch](mailto:annette.ryser@eawag.ch)

<https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/news-archives/detail-de-larchive/pesticide-naturel-pour-la-production-de-microalgues-riches-en-proteines>