



Algues bleues: chaque lac est unique

3 avril 2025 |

Catégories: Biodiversité | Écosystèmes

Pour prédire la prolifération des efflorescences algales toxiques, les chercheurs de l'Eawag recommandent l'association de différents systèmes d'identification des espèces et de mesures chimiques. Une nouvelle étude souligne aujourd'hui qu'il n'existe pas de solution universelle, mais plutôt que certaines molécules indicatrices spécifiques sont nécessaires pour chaque lac.

Les cyanobactéries, également connues sous le nom d'algues bleues, peuvent se propager de manière explosive dans les lacs pendant les mois les plus chauds de l'année. Parmi les nombreuses espèces de cyanobactéries, certaines produisent des toxines. En cas de telles efflorescences d'algues toxiques, les autorités doivent pouvoir rapidement prendre des mesures de prévention, comme par exemple, l'interdiction de la baignade. À cet effet, elles s'appuient sur des programmes de surveillance qui mesurent les biomolécules produites par les cyanobactéries, traditionnellement des pigments comme la chlorophylle, et qui indiquent une croissance de ces dangereuses algues bleues.

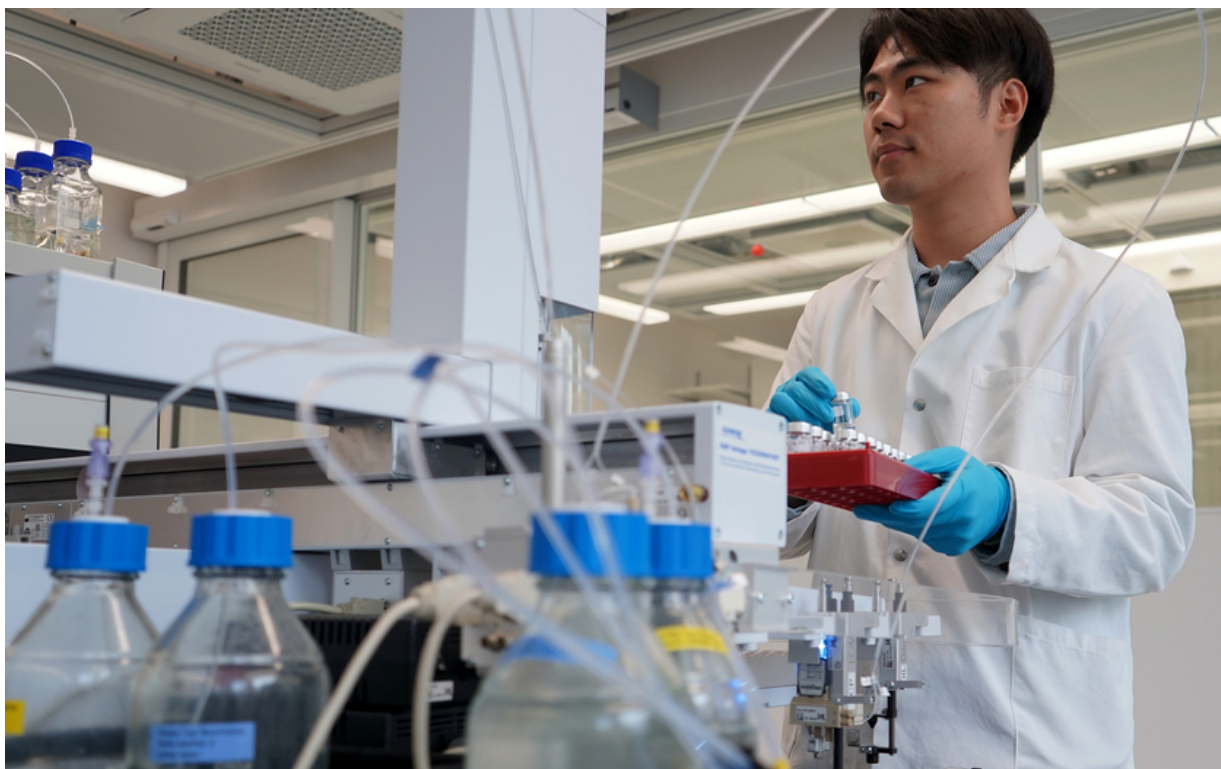
Les chercheurs de l'Institut de recherche de l'eau (Eawag) démontrent aujourd'hui dans une étude que, dans le cas du Greifensee, ces pigments n'ont malheureusement guère de valeur prédictive - tout comme quelques autres molécules indicatrices proposées par l'OMS. Pour remplacer ces marqueurs, les chercheurs ont sélectionné pour le Greifensee, quatre autres biomolécules parmi l'ensemble du cocktail chimique produit par les cyanobactéries, qui peuvent être utilisées pour suivre de manière ciblée le développement d'une efflorescence toxique. Il existe de grandes différences individuelles entre les lacs, liées aux propriétés physiques et écologiques de chaque lac, mais aussi aux cyanobactéries qui y prédominent.



Efflorescence de cyanobactéries en 2017 dans le Greifensee (Photo: René Schittli, Laboratoire cantonal ZH).

Pêcher dans un cocktail toxique

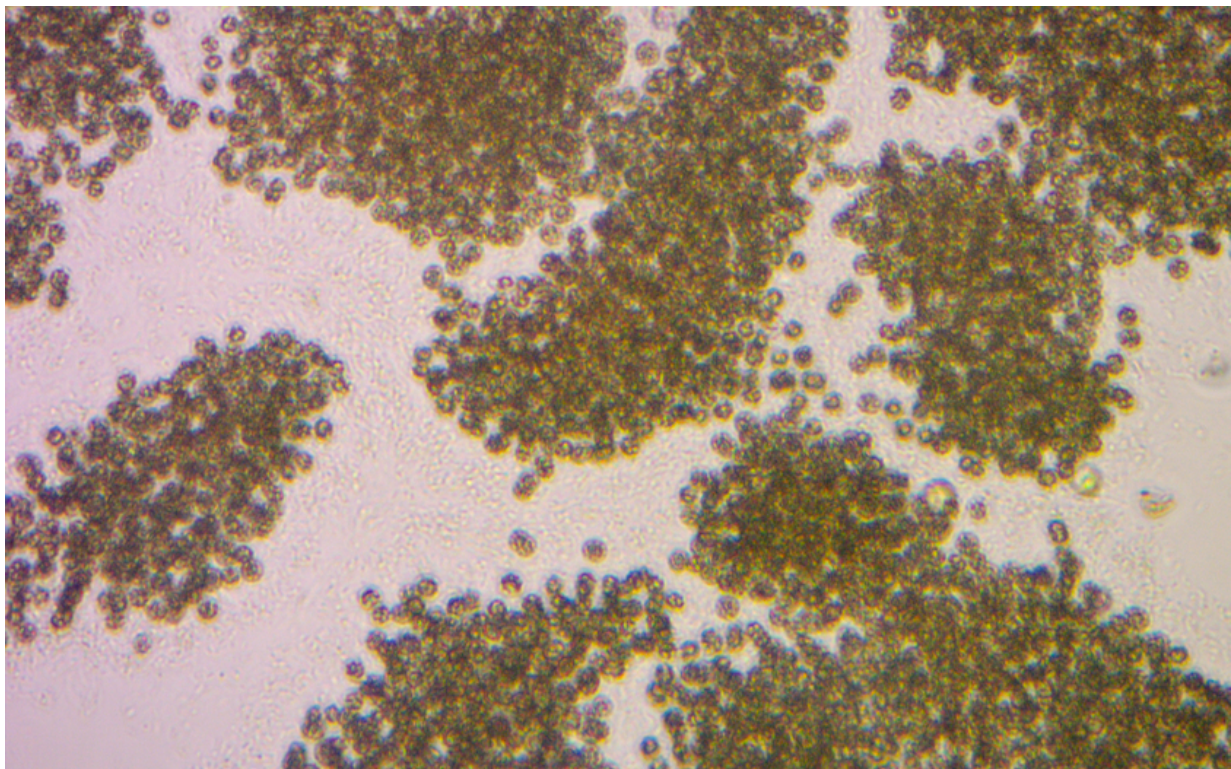
«Dans le lac Érié en Amérique du Nord, où des efflorescences toxiques se produisent régulièrement, la chlorophylle fonctionne parfaitement comme indicateur tant que les cyanobactéries en restent les principales productrices et que d'autres algues n'influencent pas ce signal – malheureusement, ce n'est pas si simple dans notre Greifensee», souligne la chimiste environnementale Elisabeth Janssen. «Il n'existe donc pas de solution universelle, il est plutôt conseillé d'examiner chaque lac individuellement», ajoute son doctorant et premier auteur de l'article, Xuejian Wang.



Xuejian Wang, candidat au doctorat dans le département de chimie environnementale de l'Eawag, analyse les cyanotoxines du Greifensee au spectromètre de masse (Photo : Eawag, Andri Bryner).

Pour cette observation, qui ne devrait pas être étrangère aux spécialistes de terrain, le vaste projet du Fond national suisse FNS mené par des chimistes, des écologistes et des microbiologistes de l'Eawag fournit désormais de nombreuses preuves. L'étude récemment publiée documente les variations annuelles d'un grand nombre de biomolécules produites par les cyanobactéries et ce, sur une période plus longue (cinq ans) qu'aucune publication antérieure. Au total, 850 échantillons prélevés dans le Greifensee entre 2019 et 2023 ont été analysés et 35 biomolécules ont ainsi été régulièrement détectées.

En reliant l'apparition de diverses molécules à l'apparition d'efflorescences toxiques, les chercheurs ont pu démontrer clairement que dans le Greifensee, les pigments ne sont guère adaptés au suivi spécifique des efflorescences algales toxiques. L'équipe de l'Eawag a établi une comparaison précise entre les biomolécules présentes dans le Greifensee et celles des cyanobactéries isolées du lac. Il s'est avéré que certaines biomolécules auraient pu être de bons indicateurs certaines années, mais pas d'autres, en fonction de la dynamique des différentes espèces de cyanobactéries dans le lac, qui peut varier légèrement non seulement pendant l'année, mais aussi d'une année sur l'autre.

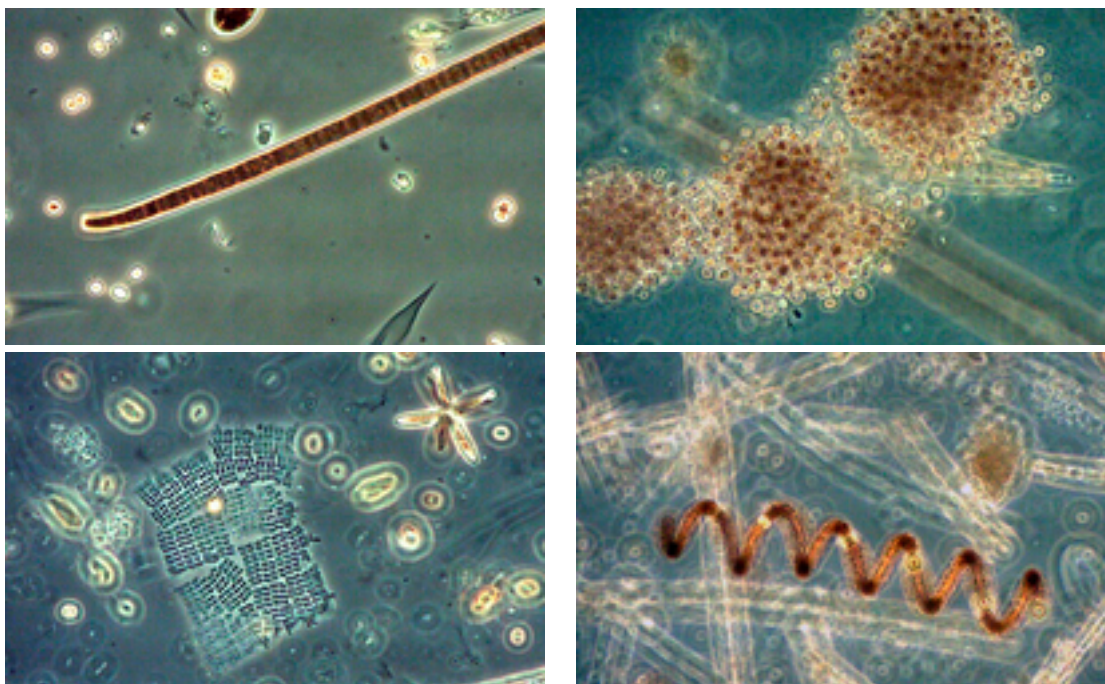


Microcystis au microscope. Sur la photo originale, la largeur des algues est d'environ un demi-millimètre (Eawag).

Une méthode fiable

Quatre biomolécules ont finalement été sélectionnées, qui permettent de refléter les fluctuations des différentes cyanobactéries dans le Greifensee. Parmi elles, une molécule appartenant à la famille des microcystines toxiques, qui peut également apparaître dans d'autres lacs suisses lors des efflorescences rougeâtres de la cyanobactérie *Planktothrix* (connue également sous le nom de «sang des Bourguignons»). Les trois autres biomarqueurs indiquent différentes cyanobactéries du genre *Microcystis*. Bien que toutes les molécules indicatrices ne soient pas des substances toxiques, leur apparition indique la présence de cyanobactéries toxiques - et ce, même avant que les toxines proprement dites, par exemple les microcystines, ne soient elles-mêmes mesurables.

Janssen est convaincu que ces quatre molécules constituent une bonne liste de marqueurs pour le Greifensee. «Il n'est pas nécessaire de mesurer toutes les biomolécules possibles, on peut simplifier les choses. A l'avenir, il pourrait être plus intéressant pour les autorités de ne suivre, pour chaque lac, que les substances sélectionnées. Mais il faut savoir quels indicateurs sont pertinents pour quel lac», explique la chercheuse.



Différentes cyanobactéries: Planktothrix, Microcystis, Merismopedia, Anabeana (de gauche à droite. Photos: Eawag)

Les chercheurs recommandent également de ne pas se fier uniquement à la mesure des biomolécules, mais – comme cela se fait déjà en partie – de combiner ces mesures avec le comptage des cellules bactériennes pour déterminer le nombre de bactéries par litre d'eau, ainsi qu'avec une méthode permettant d'identifier les espèces prédominantes, comme par exemple un marqueur génétique. Grâce à ces biomarqueurs, on obtient des indices solides sur la probabilité d'une efflorescence algale toxique et le moment où elle risque de se produire. L'équipe souhaiterait également mieux comprendre l'influence de la communauté lacustre des autres organismes planctoniques et de la concurrence entre les différentes cyanobactéries sur le développement des efflorescences toxiques.

Désormais, focus sur les échantillons près des rives

Janssen souligne qu'aucun des échantillons analysés par spectrométrie de masse ne comportait une concentration en toxines supérieure aux limites fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé. La situation pourrait être différente pour les échantillons provenant de la zone des rives. Les cyanobactéries qui croissent au fond du lac et trouvent leur chemin vers la surface, les cyanobactéries dites benthiques, produisent des toxines différentes de celles qui se développent en eau libre. Ces cyanobactéries benthiques peuvent toutefois présenter localement et temporairement un danger aigu pour les hommes et les animaux, de sorte que la baignade doit alors être déconseillée. C'est pourquoi l'équipe de recherche de l'Eawag s'attaque désormais à cette question et prélèvera pour la première fois également des échantillons de cyanobactéries benthiques dans le Greifensee en 2025.

Que sont les algues bleues?


```

top{background:#444;font-size:12px;font-family:monospace;color:#f1f1f1;padding:6px
15px}.extbase-debugger-center{padding:0 15px;margin:15px 0;background-image:repeating-
linear-gradient(to bottom,transparent 0,transparent 20px,#252525 20px,#252525
40px)}.extbase-debugger-center,.extbase-debugger-center .extbase-debug-string,.extbase-
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:#FFFFB6}.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 => '33271' (5
chars) libraryUrl => " (0 chars) layout => '0' (1 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0
=> Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=33271,
pid=124) originalId => protected33271 (integer) authors => protected'Wang,&nbsp;X.;
Wullschleger,&nbsp;S.; Jones,&nbsp;M.; Reyes,&nbsp;M.; Bossar
t,&nbsp;R.; Pomati,&nbsp;F.; Janssen,&nbsp;E.&nbsp;M.&nbsp;L.' (138 chars) title =>
protected'Tracking extensive portfolio of cyanotoxins in five-year lake survey and ide
ntifying indicator metabolites of cyanobacterial taxa' (129 chars) journal =>
protected'Environmental Science and Technology' (36 chars) year => protected2024 (integer)
volume => protected58 (integer) issue => protected'37' (2 chars) startpage =>
protected'16560' (5 chars) otherpage => protected'16569' (5 chars) categories =>
protected'microcystin; suspect screening; monitoring; cyanopeptides; harmful algal bl
oom' (79 chars) description => protected'Cyanobacterial blooms require monitoring, as
they pose a threat to ecosystem
s and human health, especially by the release of toxins. Along with widely r
eported microcystins, cyanobacteria coproduce other bioactive metabolites; h
owever, information about their dynamics in surface waters is sparse. We inv
estigated dynamics across full bloom successions throughout a five-year lake
monitoring campaign (Greifensee, Switzerland) spanning 150 sampling dates.
We conducted extensive suspect screening of cyanobacterial metabolites using
the database CyanoMetDB. Across all 850 samples, 35 metabolites regularly c
o-occurred. Microcystins were present in 70% of samples, with [d-Asp<sup>3</
sup>,(E</em>-Dhb<sup>7</sup>]MC-RR reaching concentrations of 70 ng/L.
Anabaenopeptins, meanwhile, were detected in 95% of all samples with concent
rations of Oscillamide Y up to 100-fold higher than microcystins. Based on L
C-MS response and frequency, we identified indicator metabolites exclusively

```

produced by one of three cyanobacteria isolated from the lake, these being [d-Asp³,(E)-Dhb⁷]MC-RR from *Planktothrix* sp. G2020, Microginin 761B from *Microcystis* sp. G2011, and Ferrioxalate B from *Microcystis* sp. G2020. These indicators showed distinct temporal trends and peaking seasons that reflect the variance in either the abundance of the producing cyanobacteria or their toxin production dynamics. Our approach demonstrates that selecting high LC-MS response and frequent and species-specific indicator metabolites can be advantageous for cyanobacterial monitoring.' (1620 chars) serialnumber => protected'0013-936X' (9 chars) doi => protected'10.1021/acs.est.4c04813' (23 chars) uid => protected33271 (integer) _localizedUid => protected33271 (integer)modified _languageUid => protectedNULL _versionedUid => protected33271 (integer)modified pid => protected124 (integer) Wang, X.; Wullschlegel, S.; Jones, M.; Reyes, M.; Bossart, R.; Pomati, F.; Janssen, E. M. -L. (2024) Tracking extensive portfolio of cyanotoxins in five-year lake survey and identifying indicator metabolites of cyanobacterial taxa, *Environmental Science and Technology*, 58(37), 16560-16569, doi:10.1021/acs.est.4c04813, Institutional Repository

Coopérations / Financement

Eawag
[Fonds national suisse](#), [Sinergia](#)

Links

CyanoMetDB: Base de données en libre accès des métabolites produits par les cyanobactéries

[Site du Projet](#)

[Why do toxic cyanobacteria bloom? A gene to ecosystem approach](#)

[FAQ, informations complémentaires et liens sur les cyanobactéries](#)

Contact



Elisabeth Janssen

Chef adjoint de département

Tel. +41 58 765 5428

elisabeth.janssen@eawag.ch



Xuejian Wang

Doctorant

Tel. +41 58 765 5584

xuejian.wang@eawag.ch



Andri Bryner

Responsable médias

Tel. +41 58 765 5104

andri.bryner@eawag.ch

<https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/news-archives/detail-de-larchive/algues-bleues-chaque-lac-est-unique>