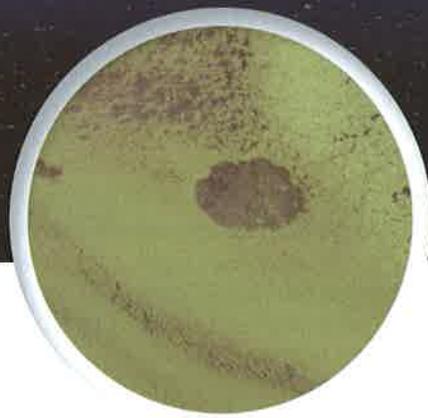
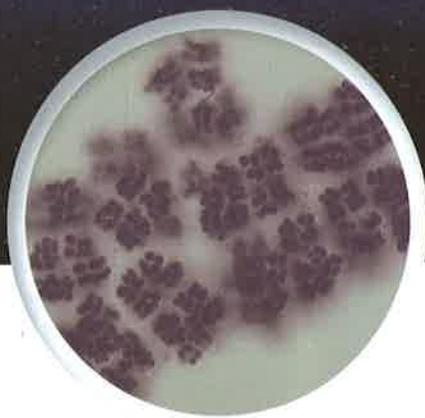


# Cyanobactéries : une pr

Le principal danger lié aux efflorescences de cyanobactéries dans les eaux de surface est la libération de toxines, dont certaines entraînent un risque sanitaire. Les gestionnaires doivent donc se montrer vigilants même s'ils n'ont pas toutes les cartes en main pour maîtriser le phénomène.



**M**i-végétaux, mi-bactéries, les cyanobactéries ou cyanophycées ont longtemps été surnommées algues bleues. Ces organismes ne sont pourtant pas des algues, mais des bactéries photosynthétiques qui utilisent l'énergie solaire pour leur croissance. Elles peuvent libérer, lors d'efflorescences colorées, des toxines dont certaines très dangereuses pour l'homme. Cinq grands groupes de toxines ont été identifiés : microcystines, neurotoxines, dermatotoxines, molécules inflammatoires et cytotoxines capables de modifier l'ARN. « Mais nous ne connaissons pas encore l'ensemble des cyanotoxines libérées par les cyanobactéries », souligne Luc Brient, ingénieur d'études à l'unité Eco-Bio de l'université de Rennes, dont l'équipe

*« Les cyanobactéries sont naturellement présentes sur Terre. En revanche, l'activité humaine a provoqué un déséquilibre des milieux favorisant l'eutrophisation des eaux douces et leur prolifération. »*

est la première à avoir mis en évidence dans les années 1990 les microcystines, des hépatotoxines, les plus répandues sous nos latitudes. « Les cyanobactéries sont naturellement présentes sur Terre. En revanche, l'activité humaine a provoqué un déséquilibre des milieux favorisant l'eutrophisation des eaux douces et leur prolifération. Il y a en effet une corrélation directe entre la quantité de phosphore présente dans l'eau et celle de cyanobactéries », poursuit l'universitaire, qui travaille sur les méthodes de détection d'autres cyanotoxines, notamment sur les neurotoxines qui ont été, par exemple, responsables de la mort de chiens dans le Tarn entre 2001 et 2005. Si les cyanobactéries sont présentes dans les eaux douces comme dans les océans, la libération

éventuelle de toxines devient problématique dans les milieux fermés favorables à leur prolifération. Outre les nutriments charriés le long du bassin-versant ou piégés dans les sédiments des plans d'eau, certains facteurs physiques contribuent à leur développement : une colonne d'eau stable, l'absence de pluies et une augmentation de la température. En France, certaines retenues sont contaminées depuis leur création dans les années 1965-1970. La réglementation française envisage le sujet sous deux aspects. L'un concerne l'eau potable, via l'arrêté du 11 janvier 2007 sur la qualité de l'eau potable, qui fixe un seuil maximal de microcystine LR à 1 µg/L en sortie d'usine de potabilisation. L'autre concerne les eaux de baignade. En 2006,

# Prolifération préoccupante

l'Anses a publié un guide d'évaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries dans les eaux destinées à l'alimentation, la baignade et autres activités récréatives. Sa révision est en cours ; elle donnera lieu à une nouvelle publication d'ici à 2018 qui actualisera la liste des espèces toxigènes. La DGS s'en est inspirée pour rédiger deux notes d'information en 2014 et en 2015 sur la gestion du risque dans les eaux de baignade durant les saisons balnéaires. Si la première fixait plusieurs seuils d'alerte à partir de 20000 cellules par millilitre en distinguant cellules et cellules toxigènes, les difficultés rencontrées par les gestionnaires pour les appliquer ont fait évoluer les consignes. La note de 2015, toujours en vigueur, n'évoque plus qu'un seuil de 100000 cellules par millilitre à partir duquel le gestionnaire doit se décider sur une éventuelle fermeture des sites de baignade. Elle conserve le seuil de 13 µg/L pour les microcystines et intègre un seuil de 40 µg/L sur l'anatoxine A. « Par exemple, dans les Pays de la Loire, si nous étions restés sur les seuils de la note de 2014, la majorité des plans d'eau seraient fermés l'été. Or nos analyses montrent que des taux élevés de cyanobactéries ne sont pas corrélés à ceux de toxines. Nous avons donc basé la fermeture des sites sur deux critères : une efflorescence marquée et un taux de microcystine

totale supérieur à 13 µg/L », précise Rodrigue Letort, ingénieur d'études sanitaires à l'ARS des Pays de la Loire.

**Les régions du Grand Ouest sont très exposées au risque**, et notamment la Bretagne dont 90 % des eaux utilisées pour l'alimentation en eau potable sont d'origine superficielle. « Les conditions hydroclimatiques, notamment la hausse de la température, sont favorables à leur développement précoce durant la saison estivale, perturbant plus ou moins les usages selon leur nature », estime Olivier Coulon, à l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Lorsque les retenues contaminées sont utilisées pour l'approvisionnement en eau potable, les gestionnaires ont pu compter sur l'amélioration des filières de traitement de potabilisation équipées de charbon actif ou d'ozone. Certains réalisent également des mélanges ou des substitutions de ressources voire, dans certains cas, un traitement algicide. L'utilisation du sulfate de cuivre sur les eaux brutes est actuellement autorisée par le préfet en fonction du contexte local. C'est le cas du

département des Côtes-d'Armor, qui tire 60 % de sa production d'eau potable de trois barrages soumis depuis leur création à eutrophisation et efflorescence de cyanobactéries durant six mois de l'année. Pour garantir la qualité de l'eau, la collectivité n'a pas trouvé d'autres solutions que de réaliser deux injections annuelles de sulfate de cuivre. De nouveaux traitements sont expérimentés, comme le peroxyde d'hydrogène, testé sur le plan d'eau de la Roche-Bal-lue à Bouguenais (44). Mais si les solutions curatives restent nécessaires, c'est bien les stratégies préventives, les études scientifiques et les outils de surveillance, comme la balise installée sur le barrage du Jau-nay (85) par le groupe Saur, qui sont aujourd'hui privilégiés pour mieux comprendre, suivre et maîtriser cette prolifération. Le Creseb (Centre de ressources et d'expertise scientifique sur l'eau de Bretagne) a ainsi réuni pour la première fois, ce mois de juin, un groupe de travail rassemblant scientifiques et gestionnaires sur des réflexions et de nouvelles approches sur la gestion des cyanobactéries.

Alexandra Delmolino

## AU SOMMAIRE

- |   |              |
|---|--------------|
| <b>1 - Des années d'expérimentation</b> sur le lac au Duc     | <b>p. 26</b> |
| <b>2 - L'Edenn se bat</b> pour conserver son paradis nautique | <b>p. 28</b> |
| <b>3 - Des méthodes de surveillance</b> alternatives          | <b>p. 30</b> |

## 1 DES ANNÉES D'EXPÉRIMENTATION SUR LE LAC AU DUC

Face à l'efflorescence régulière de cyanobactéries qui peut conduire à interdire les différents usages de l'eau du lac au Duc l'été, le syndicat mixte du grand bassin de l'Oust a testé de nombreuses solutions. Mais la situation reste compliquée.



Du préventif (la réinstallation de haies, ci-dessous) au curatif (isolement des zones de baignade, ci-contre) : de nombreuses solutions sont testées.



**A** cheval sur trois départements (Côtes-d'Armor, Ille-et-Vilaine et Morbihan), le syndicat mixte du grand bassin de l'Oust regroupe 128 communes sur huit bassins-versants autour de la reconquête de la qualité de l'eau et du bon état écologique des cours d'eau. Dans ce cadre, le sujet des cyanobactéries s'est imposé depuis longtemps parmi ses priorités. Deux plans d'eau sont particulièrement touchés : l'étang du Moulin neuf à Malansac (56), utilisé exclusivement pour des activités de loisirs, et le lac au Duc à Ploërmel (56). Avec une superficie de 262 hectares, ce dernier constitue la seconde réserve en eau bretonne, avec 3 millions de mètres cubes d'eau pour l'alimentation en eau potable du Morbihan. Le lac au Duc sert également aux loisirs nautiques, à la pêche et à la baignade. Or, tous les ans, pendant la période estivale, la retenue est en proie à des proliférations de cyanobactéries telles que les pompes d'adduction sont bouchées, stoppant la production

d'eau potable et interdisant ponctuellement les activités de loisirs. « Par chance, nous n'avons jamais détecté de toxines jusqu'à présent », précise Patrick Latouche, directeur du syndicat.

**Pour endiguer ce phénomène**, le syndicat a déjà testé un grand nombre de solutions curatives. « Nous avons commencé dans les années 1990 par une injection d'air dans le fond du lac pour favoriser l'oxygénation de la colonne d'eau et créer une eau plus fraîche en surface. Cela fonctionnait bien, mais les coûts d'entretien se sont révélés trop importants. Nous avons ensuite essayé un piège à sédiments à l'entrée du lac. Mais là encore, les coûts d'entretien liés au besoin de curage étaient prohibitifs. Nous sommes ensuite passés à l'épandage de sulfate de cuivre. Ce traitement s'est

montré très efficace, mais il a été interdit par le préfet en 2000. Nous avons alors expérimenté un traitement à la chaux vive localisé sur la zone de baignade isolée par un système de bouées tendues de géotextile. Nous avons eu des résultats sur les cyanobactéries qui précipitaient dans le fond. En revanche, cette étanchéité a provoqué une augmentation de la concentration des bactéries fécales. Ce qui nous a conduits à arrêter », poursuit Patrick Latouche. Aujourd'hui, le syndicat envisage de nouvelles expérimentations dans le cadre d'un projet européen Interreg en phase de montage. Il pourrait notamment tester l'intérêt de plots ultrasoniques montés sur

des bouées et celui d'un traitement au peroxyde d'hydrogène. « Nous mènerons également des études scientifiques pour élucider certains traits de comportements encore inconnus, comme l'extrême variabilité de la nature des cyanobactéries d'un jour à l'autre et l'absence de libération de toxines », ajoute le responsable. Ces informations seront d'autant plus cruciales que le phénomène d'efflorescence, dopé par l'augmentation des températures, tend à s'allonger, du printemps à l'automne, et à gagner du terrain, envahissant en Bretagne des retenues d'eau pourtant vierges de tout flux de phosphore, comme celle de Belle-Île-en-Mer.

Sur le grand bassin de l'Oust en revanche, le syndicat mène également en parallèle des actions préventives à long terme pour limiter les apports en phosphore. Il participe au programme Breizh Bocage qui lui a déjà permis de reconstituer 110 km de haies en trois ans. Depuis deux ans, il a également lancé dans le cadre d'un contrat territorial avec l'agence de l'eau Loire-Bretagne un programme de restauration du lit mineur et de la ripisylve de l'Yvel sur vingt ans. L'objectif est de limiter sur la rivière les zones de stagnation et de réchauffement de l'eau favorables au développement des cyanobactéries charriées ensuite jusqu'au plan d'eau. AD

## SAMBAT

**Sonde Autonome Multiparamètre**  
**Station d'alerte / Enregistreur Autonome**  
**Contrôle de la qualité de l'eau**  
**Sulvi des travaux de génie civil**

- > Télétransmission
- > Nettoyage automatique
- > Conductivité, Température, Profondeur, CDOM, Turbidité, Oxygène dissous, pH, Chlorophylle a, Phycocyanine, Redox, Hydrocarbure

*Utilisée et qualifiée par les principaux gestionnaires de l'eau*



## WISENS TD

**Enregistreur autonome**  
**Connexion WiFi**  
**Pas de logiciel dédié**





*Compatible*  
*IOS, MAC OS, Windows, Android*




Votre solution de mesure in-situ  
[www.nke-instrumentation.com](http://www.nke-instrumentation.com)  
[info.instrumentation@nke.fr](mailto:info.instrumentation@nke.fr)



Edenn-Entente

## 2 L'EDENN SE BAT POUR CONSERVER SON PARADIS NAUTIQUE

Depuis les années 2000, le syndicat mixte du bassin-versant de l'Erdre, en Loire-Atlantique, pilote des actions pour réduire et prévenir le développement de cyanobactéries dans une portion de la rivière historiquement utilisée pour les activités nautiques.



Les cyanobactéries et leurs toxines sont une menace pour l'activité nautique.

**S**yndicat mixte ouvert à l'échelle du bassin-versant de l'Erdre depuis 2008, l'Edenn-Entente (Développement de l'Erdre navigable et naturelle) réalise trois missions principales pour le compte de ses cinq collectivités adhérentes, dont Nantes Métropole : la protection de l'eau, de la biodiversité et la médiation sur les usages de la rivière. Sur ce territoire, l'Erdre

connaît en effet une navigation de plaisance historique qu'elle accueille encore à hauteur de 15 000 licenciés par an (aviron, canoë, paddle...). Entre Nantes et Nort-sur-Erdre, la rivière adopte quasiment un fonctionnement de plan d'eau durant six mois de l'année en raison de la présence de l'écluse de Saint-Félix. Cette zone est ainsi marquée par une forte eutrophisation et le développement de cyanobactéries. Les premières campagnes de mesure ont été effectuées en 2001, à l'époque par la Ddass, à la suite d'une recommandation de l'OMS et du ministère de la Santé. Les résultats affichent alors un taux de cyanobactéries de l'ordre de 4 millions de cellules par

millilitre d'eau, interdisant en conséquence la pratique d'activités nautiques puisque la baignade n'a jamais été autorisée. « Cela a déclenché un vrai branle-bas de combat local entre élus et gestionnaires nautiques. Nous avons réagi en lançant un programme d'action en trois volets : protéger les usagers, comprendre pour guérir et prévenir », se souvient Michelle Darabi, directrice de l'Edenn. Une première étude scientifique est menée entre 2001 et 2003 avec des laboratoires français (université de Rennes, Inra) et allemand pour déterminer les causes de cette prolifération. « Nous avons obtenu des réponses partielles, notamment sur les facteurs pouvant influencer

la libération de toxines. En revanche, l'origine des cyanobactéries a été attribuée en grande majorité au phosphore, avec 35 % du flux lié aux rejets des stations d'épuration et 65 % aux parcelles agricoles », poursuit la responsable.

**Pour réduire le phosphore « urbain »**, des solutions sont rapidement déployées. Les stations d'épuration du bassin-versant, dont la réhabilitation s'achève, sont soumises à une norme de rejet en phosphore deux fois plus sévère que la normale, soit 1 mg/L. Durant cette période, les services publics d'assainissement non collectif (ANC) se mettent en place sur le contrôle des installations. Côté agricole, le Sage Estuaire de la Loire intègre en 2009 les conclusions de l'étude de l'Edenn et fixe des objectifs de réduction des apports en phosphore. En 2011, un contrat territorial est signé avec la Région et l'agence de l'eau. Il vise notamment l'amélioration de l'aménagement de l'espace rural sur trois sites témoins. « Mais la mobilisation des agriculteurs a été difficile. Nous allons relancer la machine », reconnaît Michèle Darabi.

Enfin, depuis 2013, l'Edenn pilote pour ses communes adhérentes et le conseil départemental le suivi sanitaire de l'Erdre navigable via une convention avec l'ARS Pays de la Loire. Et si les activités nautiques ne font pas partie du contrôle sanitaire régional, l'Edenn a calé sa gestion des cyanobactéries sur celle des eaux de baignade. Des campagnes de mesure bimensuelles des cyanobactéries totales et toxinogènes sont réalisées dans la rivière en saison et complètent l'observatoire scientifique des eaux de l'Erdre mené par le syndicat. Les résultats sont diffusés en ligne.

À l'heure actuelle, les taux de cyanobactéries peuvent encore avoisiner le million de cellules par millilitre. « Nous n'avons jamais atteint le niveau d'alerte 3, qui déclenche la fermeture (efflorescence marquée ou taux de microcystine supérieur à 13 µg/l). Nous restons vigilants car la libération de toxines pourrait se révéler être assez indépendante du taux de cyanobactéries. Nous testons du matériel portatif de type bandelettes qui détecte la présence de microcystines. »

AD



Edenn-Entente



## WATER

CMI Balteau &  
CMI Proserpol

### Vos spécialistes du traitement des eaux

Eaux usées industrielles et domestiques,  
Eaux de process, Eau potable







**CMI ENVIRONMENT**

proserpol@cmigroupe.com  
tél.: +33 1 30 45 90 20  
balteau@cmigroupe.com  
tél.: +32 4 253 22 24

[www.cmigroupe.com](http://www.cmigroupe.com)  
Cockerill Maintenance & Ingénierie

## 3 DES MÉTHODES DE SURVEILLANCE ALTERNATIVES

À Bordeaux, le centre Irstea se penche sur l'étude de nouveaux outils de surveillance des cyanobactéries planctoniques dans les milieux fermés comme les plans d'eau. Il a ainsi développé une méthode de gestion active par sonde fluorimétrique.

**L**a réglementation sur les eaux de baignade impose une gestion du risque sanitaire des cyanobactéries basée sur un suivi analytique par dénombrement cellulaire. « Or, entre le prélèvement de l'échantillon, la transmission au laboratoire d'analyse et le résultat, il peut s'écouler jusqu'à quarante-huit heures. C'est trop long pour permettre au gestionnaire d'être réactif. Ce laps de temps est dommageable à la sécurité sanitaire », juge Christophe Laplace-Treyture, hydrobiologiste de l'équipe Carma (contaminants anthropiques et réponse des milieux aquatiques) à l'Irstea de Bordeaux.

Le scientifique a donc testé durant deux ans sur des plans d'eau aquitains l'intérêt d'une mesure de fluorescence des cyanobactéries qui fournit des résultats rapides par simple immersion de la sonde dans l'eau. « Au lieu de compter les cellules, la fluorimétrie estime la quantité totale de biomasse de cyanobactéries présente. Les résultats ne sont pas, par conséquent, directement comparables du fait des différentes tailles de cellules. En revanche, ils nous paraissent plus représentatifs du risque potentiel de libération de toxines car les cyanobactéries toxigènes sont plutôt des espèces de grande taille », sou-



L'Irstea a conçu un outil d'estimation directe par fluorescence de la quantité de cyanobactéries dans l'eau.



ligne Christophe Laplace-Treyture. Une équivalence entre le seuil officiel de 100 000 cellules par millilitre et la mesure par fluorescence offre une méthode opérationnelle. Elle devrait être publiée avant cet été. « L'idée est de doter les gestionnaires d'un outil simple et fiable qui permette une gestion anticipée du risque. On pourrait ainsi cibler les prélèvements uniquement sur les mesures fluorimétriques qui dépassent le seuil », poursuit-il. Reste que l'absence de reconnaissance des méthodes analytiques alternatives par les autorités sanitaires pèse sur leur développement. Mais Christophe Laplace-Treyture, qui participe au groupe de travail sur le nouveau guide de recommandations de l'Anses lié au risque cyanobactéries, espère une évolution des méthodes applicables.

Dans les Landes, le Syndicat mixte de gestion des baignades landaises (SMBGL) a contribué depuis 2013, comme les communautés de communes des Grands Lacs et de Mimizan, au test de cette sonde. « Ce type d'outil, qui fournit des mesures immédiates, est l'occasion de sensibiliser les collectivités à la gestion active des cyanobactéries. Mais pour les élus, tant que ces mesures ne sont pas reconnues par les ARS, leur coût d'investis-

tissement constitue encore un frein compte tenu des faibles fréquences de fermeture enregistrées », juge le responsable du syndicat qui surveille la qualité des 62 zones de baignade, dont 18 en eau douce. Pour le moment, le syndicat pratique donc en saison une surveillance visuelle quotidienne également élaborée avec l'aide de l'Irstea. Elle lui permet de distinguer les cyanobactéries des algues filamenteuses ou des pollens et de lancer une analyse en cas de suspicion. **AD**

