



Creseb

Centre de Ressources et d'Expertise Scientifique sur l'Eau de Bretagne

# Comment atténuer les proliférations et les effets des cyanobactéries



Panorama des solutions de remédiation (efficacité-effets sur l'écosystème)

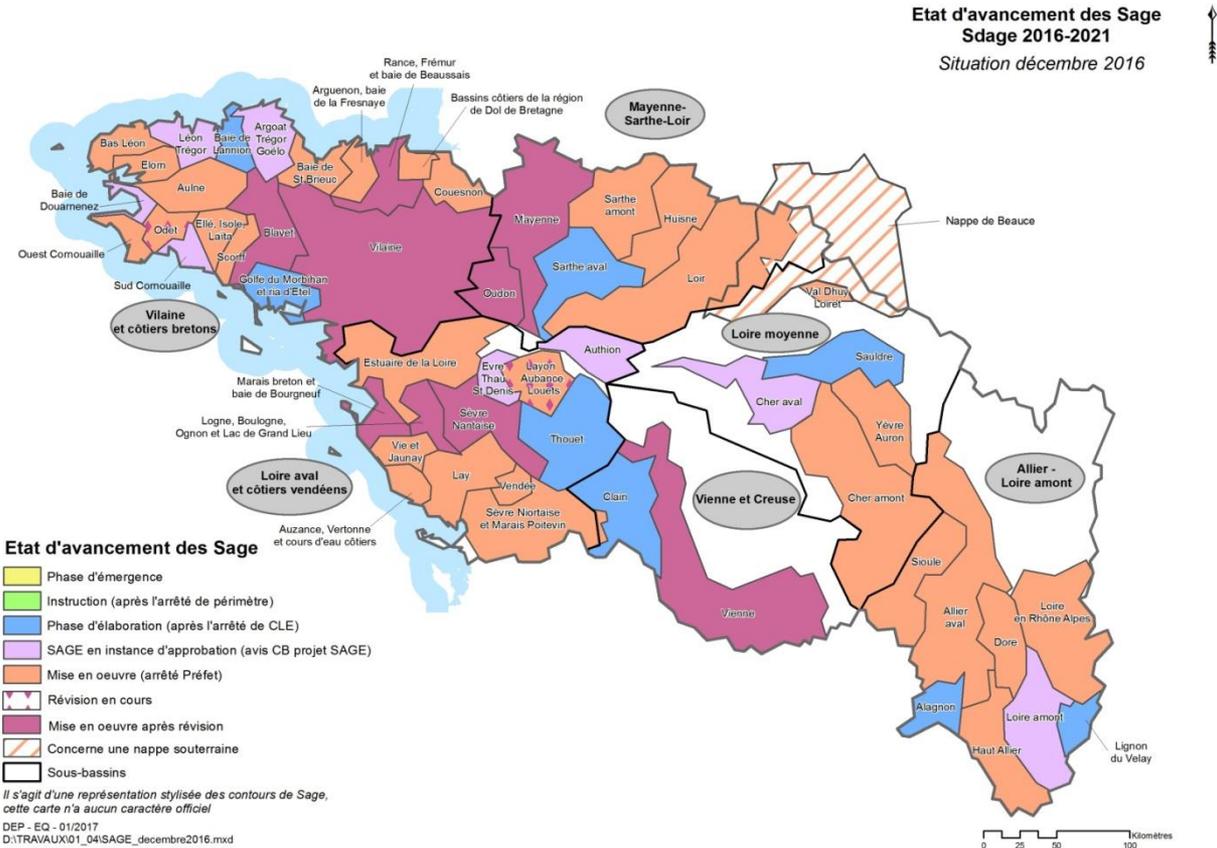
Journée CRESEB du 22 juin 2017 – Saint Brieuc



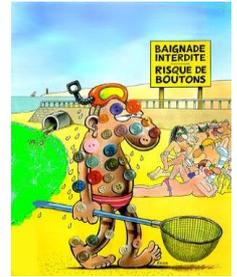
# Quels sont les outils ?



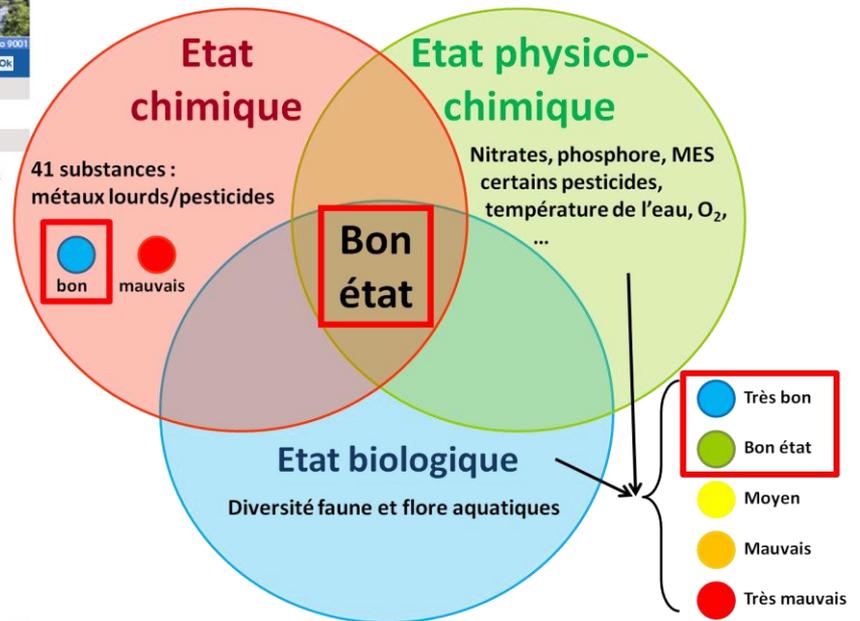
# Outils réglementaires



# Outils de diagnostic



## Comment définir le bon état ?



<https://ceve-eau.fr/la-directive-cadre-sur-leau-dce/>

# Outils de détection



Répartition spatio-temporelle sur des lacs > à 100 Ha

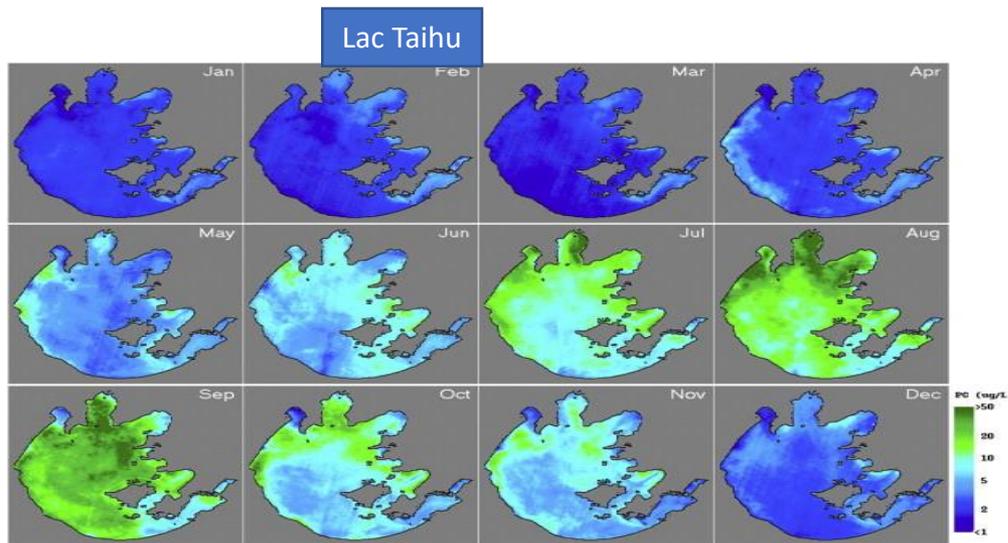


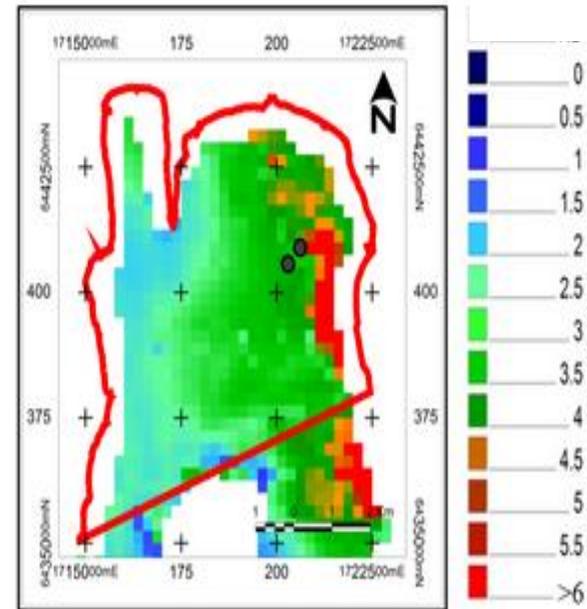
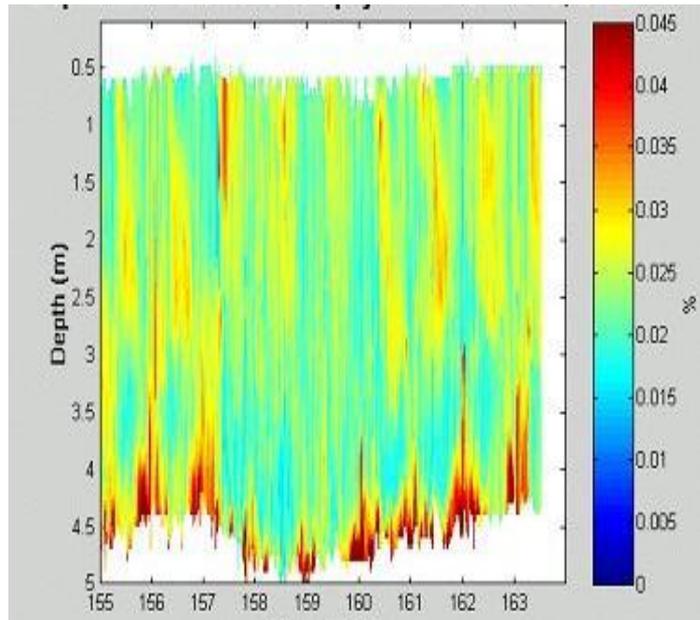
Fig. 11. Climatology monthly mean PC distributions derived from MERIS measurements (December 2002–April 2012) using the PCI algorithm.

**A novel MERIS algorithm to derive cyanobacterial phycocyanin pigment concentrations in a eutrophic lake: Theoretical basis and practical considerations** Li Qi, Chuanmin Hu, Hongtao Duan, Jennifer Cannizzaro, Ronghua Ma, Remote Sensing of Environment, Volume 154, 2014, 298–317

Medium Resolution Imaging Spectrometer (MERIS)

Long-term variability in optical water quality for inland water bodies has been difficult to examine using satellite ocean color data due to challenges pertaining mainly to atmospheric correction and high frequency of non-optimal observing conditions (e.g., clouds, thick aerosols, and sun glint). Atmospheric correction is often unreliable even under optimal observing conditions (cloud free, thin aerosols, negligible sun glint) due to optical complexity of in-water constituents. Such complexity can interfere with spectral bands used for atmospheric correction, creating difficulty separating the various in-water optical constituents.

# Outils de détection



# Outils de détection de terrain

## Un capteur de fluorimétrie : phycocyanine

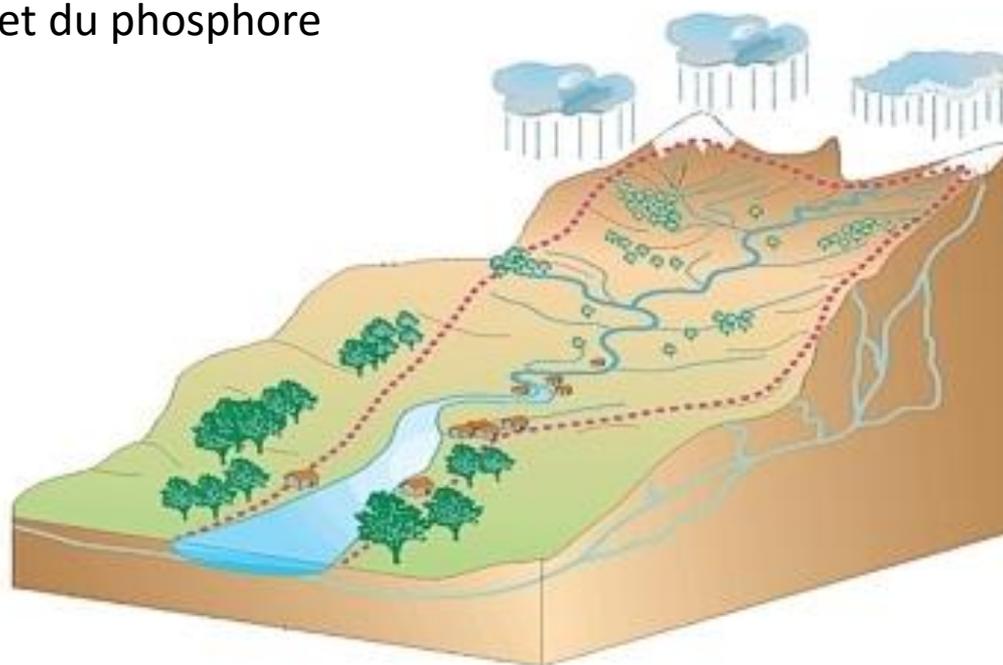
Le capteur TRios utilisé est un fluorimètre, submersible et miniaturisé (diamètre de 48 mm et 200 mm de longueur), équipé d'une diode rouge munie de filtre de longueur d'onde d'excitation à 620 nm et d'émission à 655 nm avec une bande passante de 10 nm.



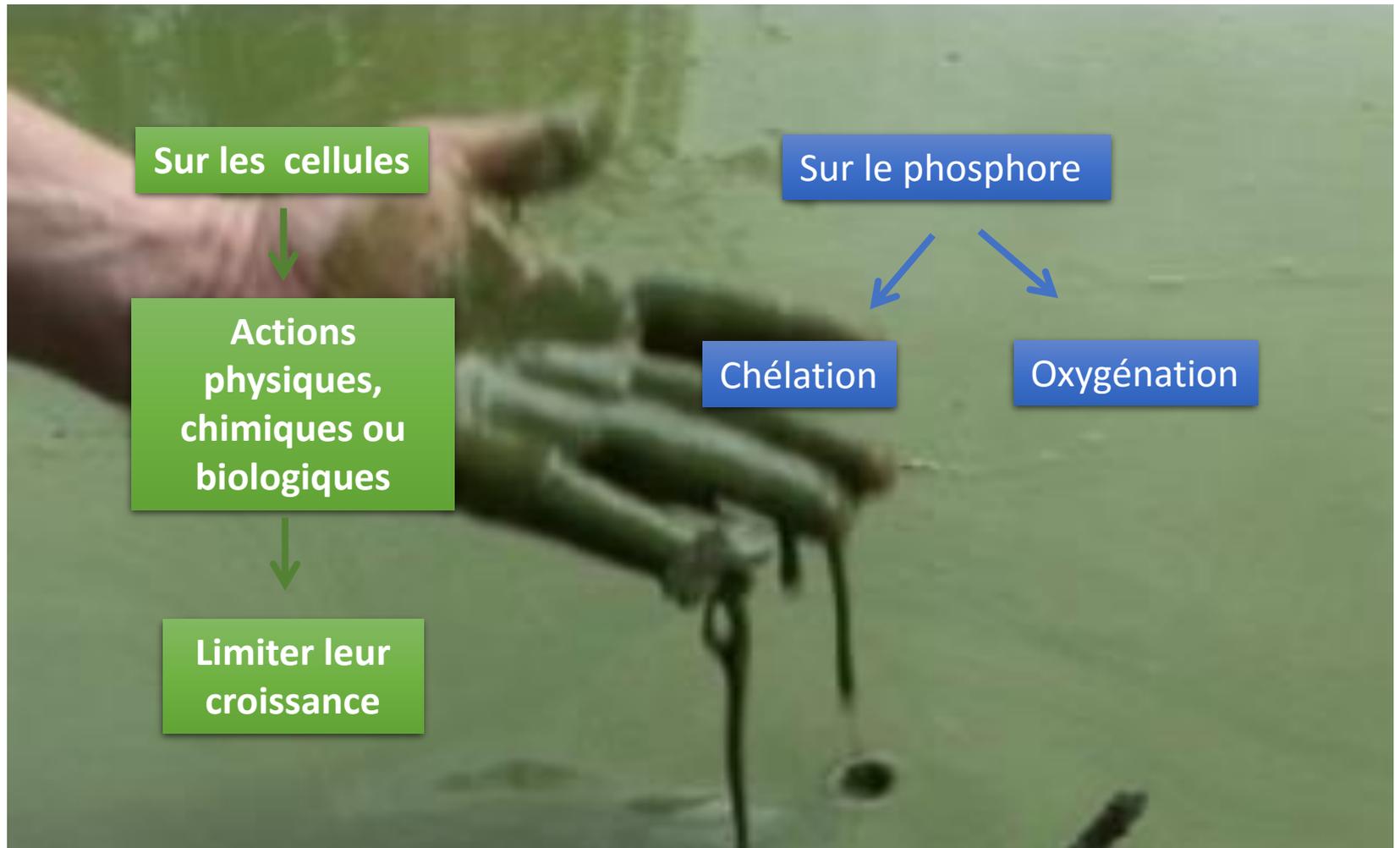
**Brient L**, Lengronne M, Bertrand E, Rolland D, Sipel A, Steinmann D, Baudin I, Legeas M, Le Rouzic B, Bormans M. A phycocyanin probe as a tool for monitoring cyanobacteria in freshwater bodies. *J Environ Monit.* **2008** Feb;10(2):248-55

# Outils de prévention

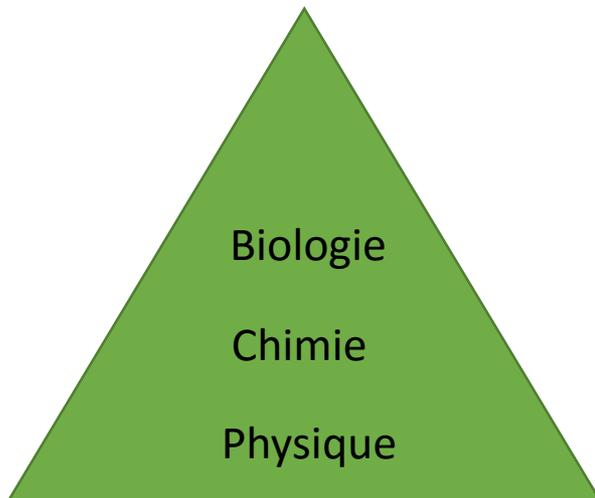
Réduction de l'azote et du phosphore



# Outils d'actions curatives



# Outils d'actions curatives



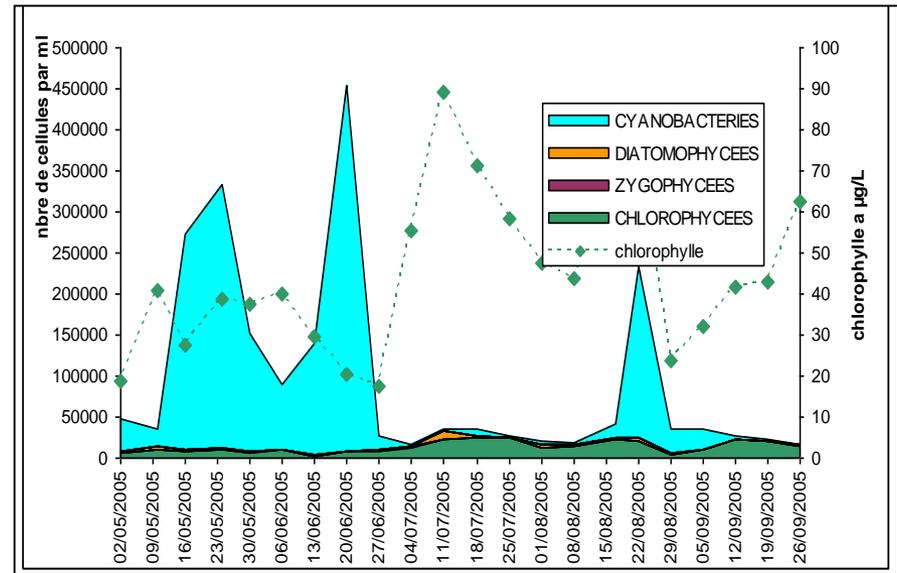
**Tableau 50 : Bilan de l'efficacité de chaque traitement curatif par rapport à la réduction des proliférations de cyanobactéries (+) = amélioration, (0) = pas de changement, (?) = effet indéterminé (d'après l'analyse des retours d'expériences recensées en annexe 18 et la bibliographie)**

Actions curatives	Efficacité observée ou mesurée	
Soutirage hypolimnique	+	à court terme/moyen terme si maintien de l'action
Dilution/chasse	+	à court/moyen terme si maintien de l'action
Mise en assec	+	peu de références mais observations plutôt positives
Abaissement du niveau d'eau	+	peu de références mais observations plutôt positives
Pré-barrage	+	si curage régulier
Curage - Dragage	+	à court/moyen terme ( <i>si charge externe négligeable ou non</i> )
Destratification	?	très variable
Recouvrement des sédiments	?	
Contournement du plan d'eau	?	objectif diminution cyanobactéries rare
Suppression du plan d'eau	+	radicale
Aération hypolimnique	0	
Précipitation/Inactivation P	+	à court terme dans certains cas
Diminution de la lumière incidente	?	
Ultra-sons	?	peu de références
Algicides	+	à court terme/moyen terme, avec répétition
Bioadditifs	+	à court terme dans certains cas
Bio-manipulations	0	rarement maîtrisée
Pré-retenu tampon	+	en complément d'actions et si entretien régulier

Extrait du rapport d'Elodie Austruy pour l'ODEM oct 2012

# Outils d'actions radicales

- Le sulfate de cuivre



# Outils d'actions radicales



- Le peroxyde d'hydrogène

Selective suppression of harmful cyanobacteria in an entire lake with hydrogen peroxyde Matthijs et al. , 2012. Water research (46) 1460-1472



Projet ARCADIS / Université de Rennes 1/ ville de Bouguenais/ Minyvel Environnement

# Outils d'actions à effet tardif

- L'extraction piscicole

Corrélation entre la  
biomasse piscicole et  
celle des  
cyanobactéries

A renouveler dans  
ce plan d'eau tous  
les 3 ans



Pêcherie tous les 2 ans à l'étang des Landes Département de la Creuse / Université de Rennes 1

# Outils d'actions à effet tardif



- Mise en assec partielle

Corrélation entre la mise en assec des zones amonts et celle des cyanobactéries

Pas de recul pour annoncer un pas de temps.



Département Ille et Vilaine / Université de Rennes 1 - étang de Marcillé Robert

# Outils d'actions à effet tardif

- Mise en assec totale

Ecotoxicological effects of selected cyanobacterial secondary metabolites a short review. C. Wiegang – 2005 - Toxicology and Applied pharmacology

La période et le temps restent à définir



Département Ille et Vilaine / Université de Rennes 1 - étang de Marcillé Robert

# Outils d'actions à effet tardif



- Le marnage

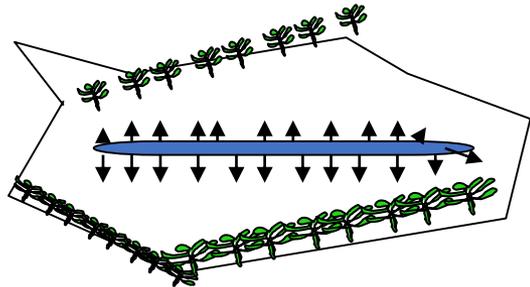


Département Ille et Vilaine / Université de Rennes 1 - étang de Marcillé Robert

# Outils d'actions ciblées



- L'aération par bullage d'air ou O<sub>2</sub>



horizontale ou verticale

Eviter le relargage des  
nitrites, ammonium fer et  
manganèse



# Outils d'actions ciblées

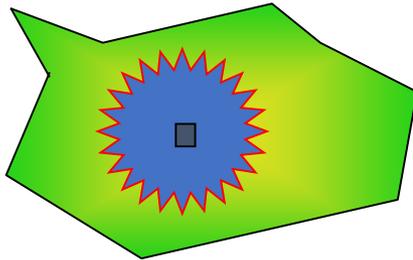
- L'aération par brassage

Pour les petits plans  
d'eau  
Ou petites surfaces de  
baignade délimitées  
de façon hermétique.



# Outils d'actions physiques

- Les ultra sons



Moyen de contrôle de développement des cyanobactéries par rupture du pont de la photosynthèse . Hypothèse à vérifier en basse fréquence et faible intensité.

Ultrasonic frequency effects on the removal of *Microcystis aeruginosa* Guangming Zhang<sup>3</sup> China Available online 19 December 2005.

# Outils d'actions couteuses



- Extraction des sédiments

Efficacité dépendante  
des arrivées du BV  
Et permet d'augmenter  
le volume d'eau



Photo G. Gruau, plan d'eau du Frémur

# Outils d'actions à effet aléatoire



- Le carbonate de calcium

Acceptable pour  
les petits plans  
d'eau dans les  
zones anaérobies  
pour piéger le P



Mynivel environnement / Rennes Métropole / Université de Rennes 1

# Outils d'actions à effet aléatoire



- La paille d'orge



Etang de bourg Blanc (29)

# Outils d'actions à éviter

- Exportation par faucardage

Tout en contrôlant le développement des plantes exotiques



Rennes Métropole/ Université de Rennes 1 - étang d'apigné

# Actions non contrôlables



# Outils d'actions sur les usages

- La pêche à l'amorce



# Outils d'actions sur les usages



- La pêche à l'amorce

20 à 30 kg par  
pêcheur  
Pour 700  
pêcheurs par an



# L'observatoire et le contrat de lac : des moyens d'observation et de gestion coopératifs

Objectif principal: maintenir, voire restaurer l'état écologique et sanitaire du lac

# Connaître les enjeux de chacun

- Quels sont vos appropriations et usages du territoire ?
- De quoi avons-nous la maîtrise, et qu'est-il possible de changer ?
  - Quels comportements ?
  - Quelles actions ?
- Quelles sont vos propositions de solutions ?

# Plan de gestion

- Des usages différents
- Des problématiques différentes
- Des besoins différents
- Une gestion commune du territoire
  - Un travail en équipe
  - **CONCERTATION**



# Outils



- Certains outils correspondent à un usage et sont spécifiques à chaque plan d'eau et à l'usage prioritaire.
- Les effets sont ponctuels de 3 à 4 semaines pour certains et 2 à 3 ans (CuSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, mise en assec partielle, poissons, etc,)
- Le multi-usages amène à des conflits d'usages et donc à une gestion des espaces aquatiques par l'ensemble des acteurs.

# Outils

- Proposition :
  - Comité de gestion à la fois des usages et des actions
    - Suivi des actions menées (mutualisation)
    - Les inscrire dans un schéma global de gestion à une échelle territoriale plus large pour leur pérennisation. (outil supplémentaire pour la recherche)
    - Définir les priorisations des usages



# Outils



## [Aquatic Ecology](#)

September 2016, Volume 50, [Issue 3](#), pp 327–331

**Cyanobacterial blooms. Ecology, prevention, mitigation and control: Editorial to a CYANOCOST Special Issue**



**Je vous remercie de votre attention**

Photos de Luc Brient - Université de Rennes 1