

Journée thématique Chair d'excellence Grandes Retenues et Qualité des Eaux
- octobre 2020 -

Quels impacts des changements globaux sur la dynamique des cyanobactéries ?

Delphine Latour

Université Clermont Auvergne - LMGE UMR CNRS 6023



Constat actuel : augmentation de l'intensité des proliférations de cyanobactéries dans de nombreux milieux...

Huisman *et al.*, review 2018 ; Paerl & Paul, 2012



WATER RESEARCH 46 (2012) 1349–1363



Available at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres

Climate change: Links to global expansion of harmful cyanobacteria

Hans W. Paerl^{a,*}, Valerie J. Paul^{b,1}

^aInstitute of Marine Sciences, University of North Carolina at Chapel Hill, 3431 Arendell Street, Morehead City, NC 28557

^bSmithsonian Marine Station, Ft. Pierce, FL 34949, USA

WATER RESEARCH 46 (2012) 1420–1429



Available online at www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres

Global warming and hepatotoxin production by cyanobacteria: What can we learn from experime

Rehab El-Shehawey^{a,*}, Elena Gorokhova^{b,1}, Francisca Fernández-Piñas^c, Francisca F. del Campo^c

^aIMDEA Agua, Alcalá de Henares, Spain

^bDepartment of Applied Environmental Science, Stockholm University, Stockholm, Sweden

^cDepartment of Biology, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Spain



Contents lists available at ScienceDirect

Harmful Algae

journal homepage: www.elsevier.com/locate/hal



The effects of temperature and nutrients on the growth and dynamics of toxic and non-toxic strains of *Microcystis* during cyanobacteria blooms

Timothy W. Davis^a, Dianna L. Berry^a, Gregory L. Boyer^b, Christopher J. Gobler^{a,*}

^aSchool of Marine and Atmospheric Sciences, Stony Brook University, Stony Brook, NY, United States

^bChemistry Department, State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY, United States

ENVIRONMENTAL
Science & Technology

Article
pubs.acs.org/est

Climate Change Impacts on Harmful Algal Blooms in U.S. Freshwaters: A Screening-Level Assessment

Steven C. Chapra,¹ Brent Boehlert,^{2,8} Charles Fant,² Victor J. Bierman, Jr.,¹¹ Jim Henderson,⁴ David Mills,¹⁰ Diane M. L. Mas,⁵ Lisa Rennels,² Lesley Jantarasami,¹⁰ Jeremy Martinich,¹⁰ Kenneth M. Strzepek,⁸ and Hans W. Paerl^{10*}

Response of Natural Cyanobacteria and Algae Assemblages to a Nutrient Pulse and Elevated Temperature

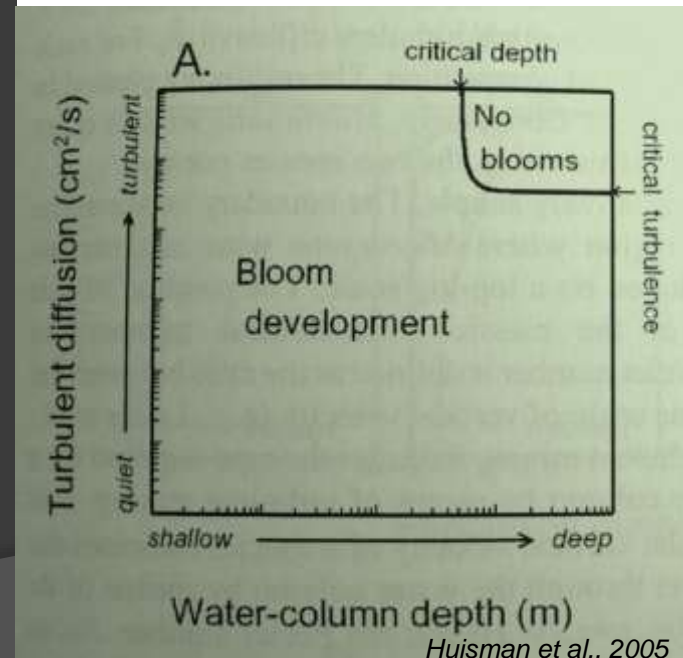
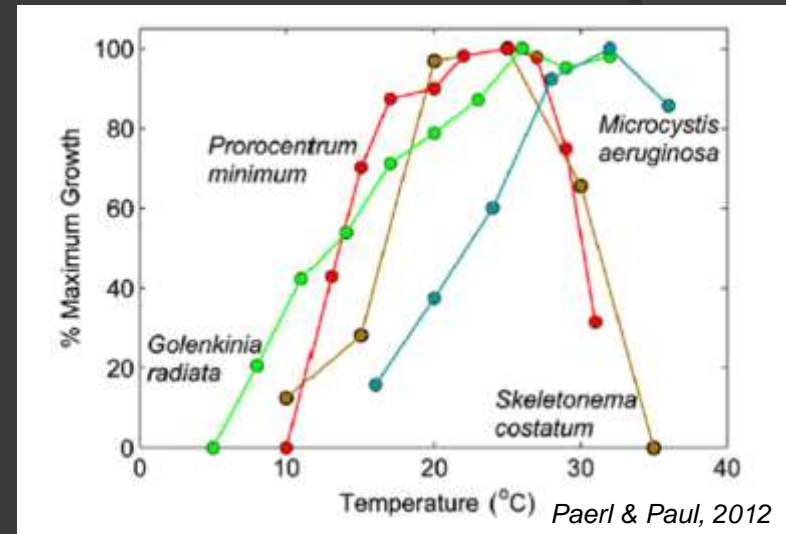
Miquel Lürling^{1,2*}, Mariana Mendes e Mello^{1,3}, Frank van Oosterhout¹, Lisette de Senerpont Domis^{1,2} and Marcelo M. Marinho⁴

¹Aquatic Ecology and Water Quality Management Group, Department of Environmental Sciences, Wageningen University & Research, Wageningen, Netherlands, ²Department of Aquatic Ecology, Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Wageningen, Netherlands, ³Department of Biology, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brazil, ⁴Laboratory of Ecology and Physiology of Phytoplankton, Department of Plant Biology, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil

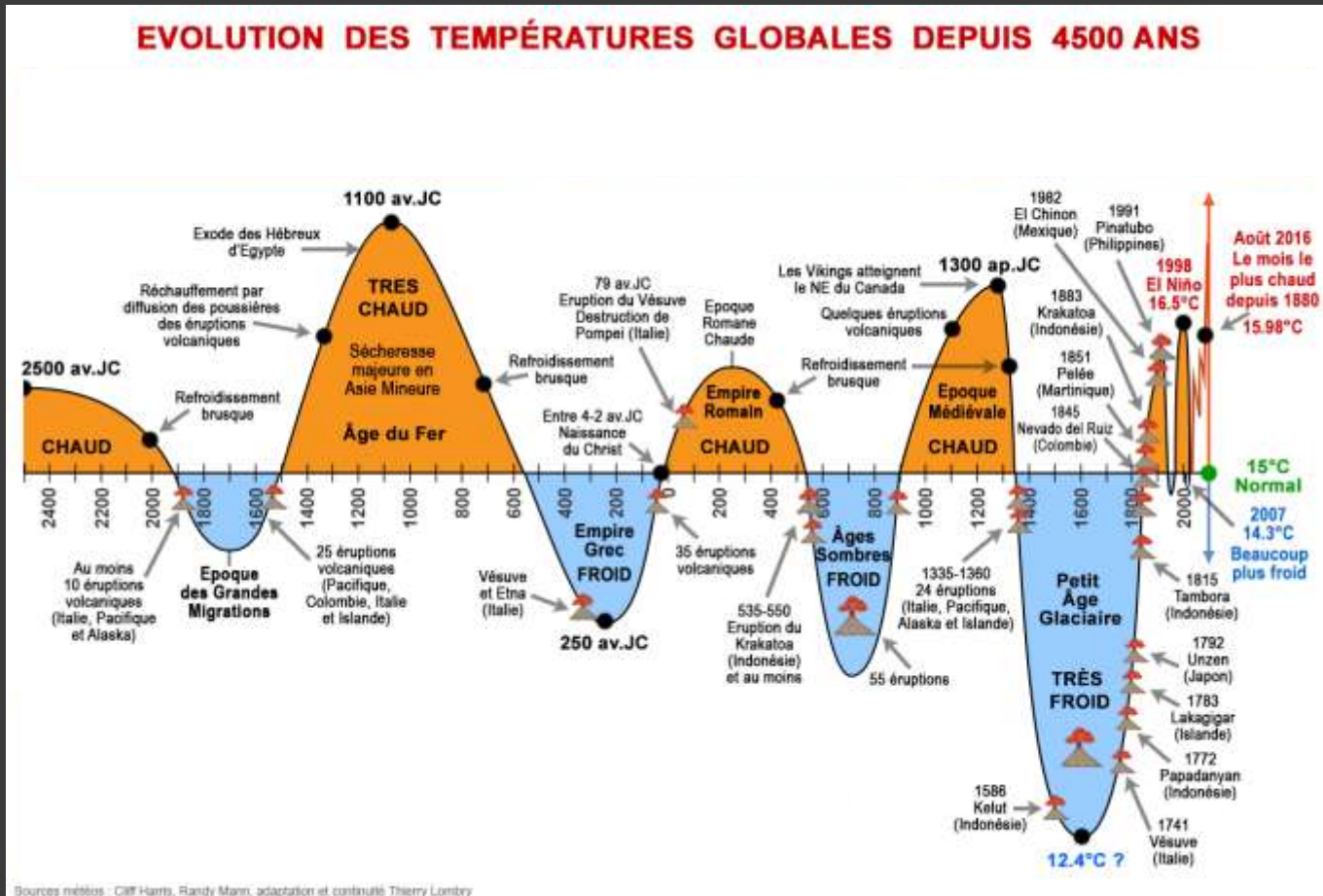
Prévision de beaucoup de modélisations :
changements climatiques = augmentation des
proliférations de cyanobactéries

Avantages compétitifs des cyanobactéries :

- aux fortes températures
- aux périodes de stratification marquée



La Terre a déjà connu de nombreuses variations de température...



Quel impact sur les proliférations de cyanobactéries ?

Utilisation des enregistrements sédimentaires pour déterminer la dynamique long terme des proliférations cyanobactériennes



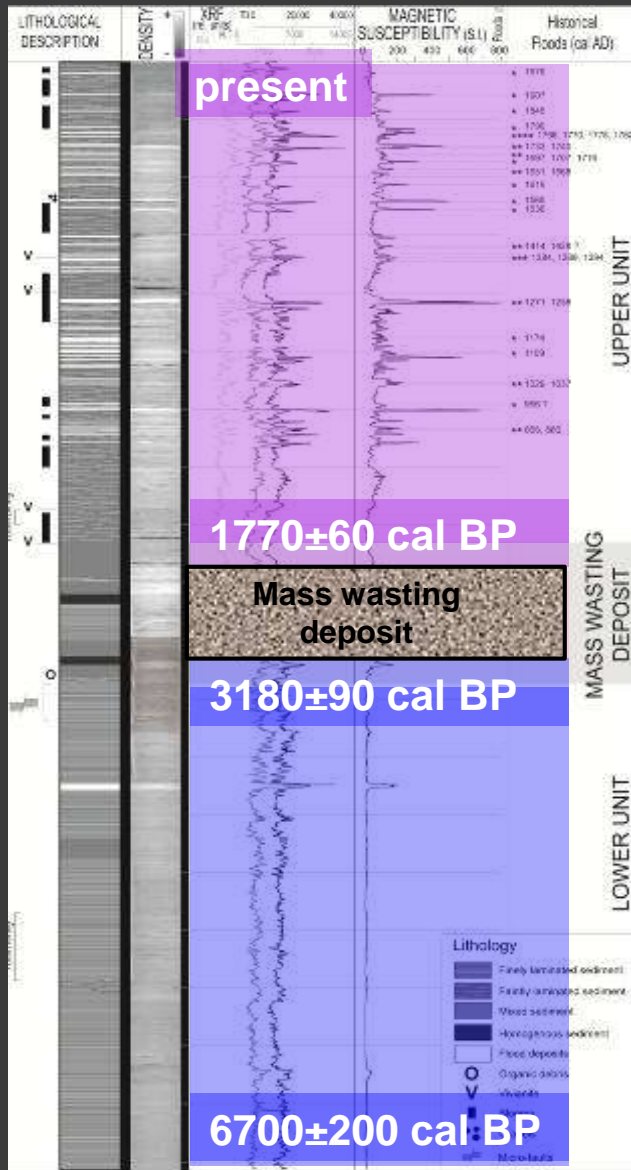
Lac d'Aydat :

- Lac naturel de barrage, 65 ha, 8551 \pm 400 ans cal BP
- Bassin versant de 20km²
- Profondeur maximale de 15m

Récurrence connue de proliférations de *Dolichospermum* depuis 15 ans



Analyses sédimentaires



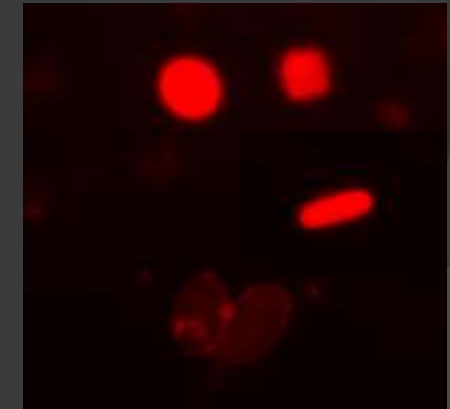
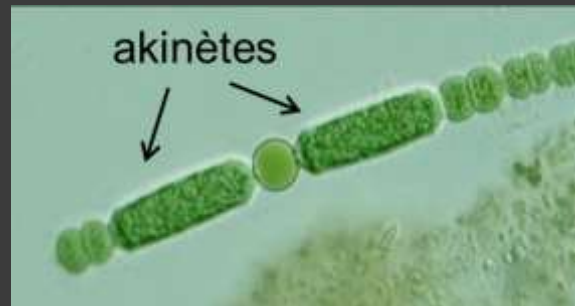
Prélèvement d'une carotte sédimentaire de 19m de sédiment daté ~ 6700 ans cal BP (Before Present = avant 1950)

Détection des cyanobactéries :

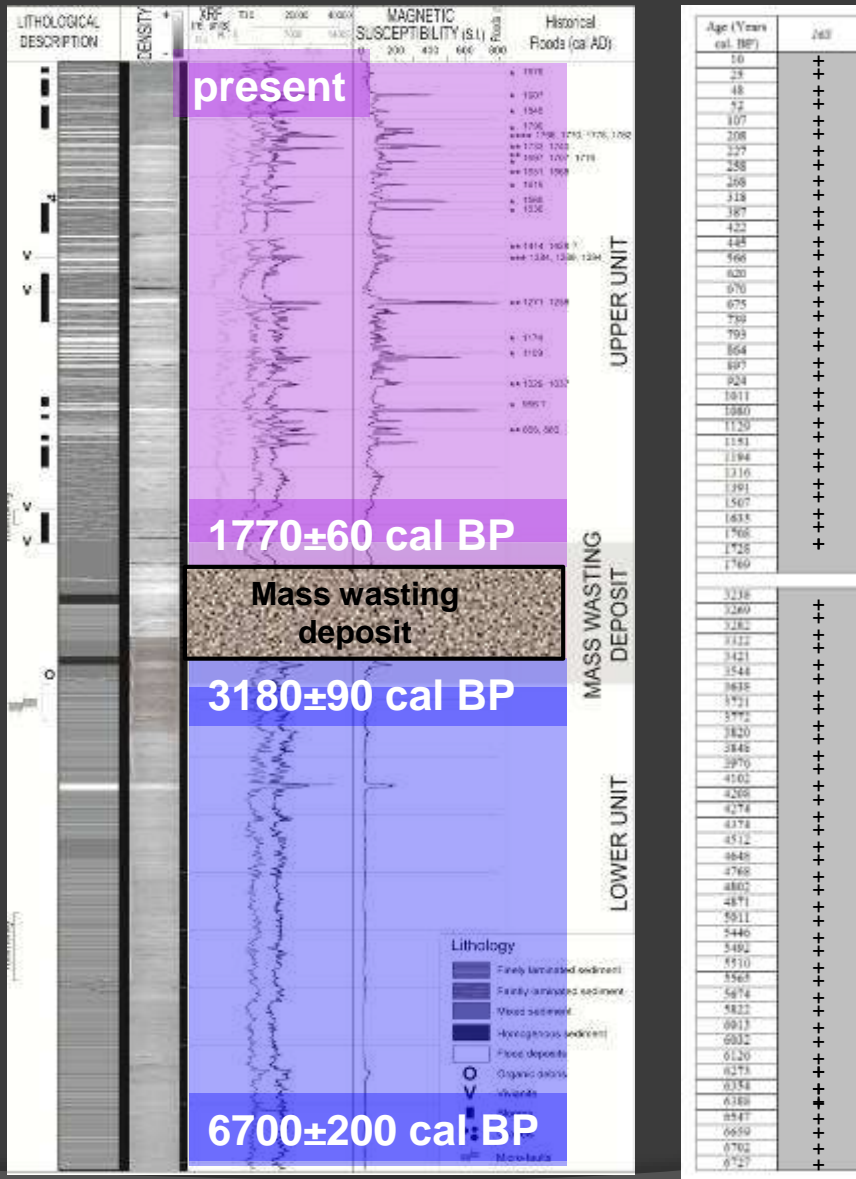
- *ARNr 16S cyanobactérien*
- Abondance des akinètes (cellules de résistance des cyanobactéries)

Lumière blanche

En épifluorescence



Dynamique temporelle long terme des cyanobactéries

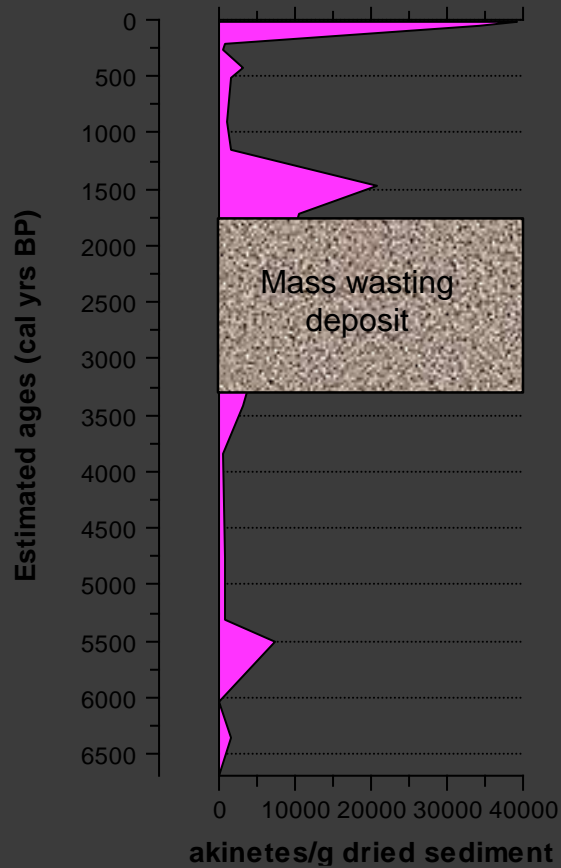


Résultats présence ARN 16S

► Présence de cyanobactéries tout au long de la séquence sédimentaire

Dynamique temporelle long terme des cyanobactéries

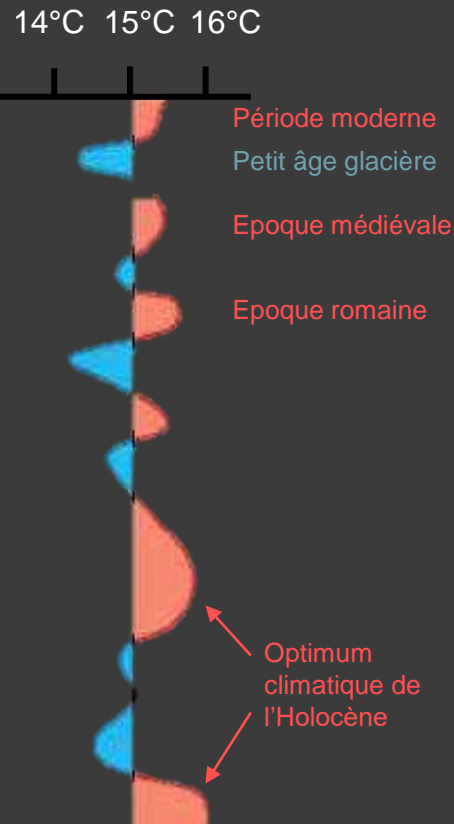
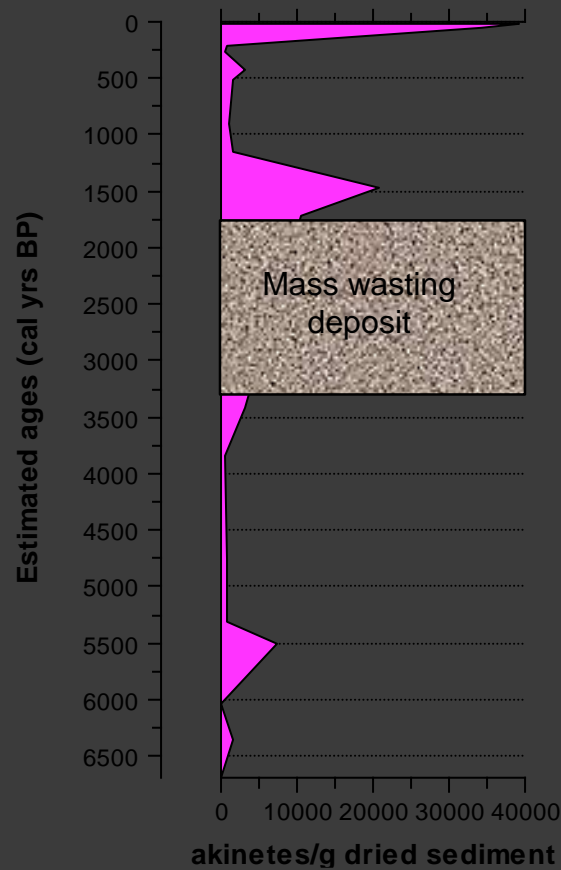
Abondance des akinètes



► Distribution verticale très hétérogène de l'abondance des akinètes

Relation cyanobactéries - température

Abondance akinètes



Average near-surface temperatures of northern hemisphere (Dansgaard et al., 1969 & Schönwiese, 1995)


► Pas de corrélation entre variation de température et présence de cyanobactéries

Approche paléo-écologique

► 1^{ère} évaluation long terme des changements de la qualité de l'eau du lac

- Approche paléo-écologique multiproxy (pollen, diatomées, macro-restes)

Research paper



6700 yr sedimentary record of climatic and anthropogenic signals in Lake Aydat (French Massif Central)

Marlène Lavrieux,^{1,2} Jean-Robert Disnar,¹ Emmanuel Chapron,¹ Jean-Gabriel Bréheret,² Jérémy Jacob,¹ Yannick Miras,^{3,4} Jean-Louis Reyss,³ Valérie Andrieu-Ponel⁴ and Fabien Arnaud⁷

The Holocene
2309-1317-1328
© The Author(s) 2013
Reprints and permissions:
sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/0959583113494616
hwi.sagepub.com
SAGE

Impact des activités humaines du Néolithique et de l'Age de bronze sur la végétation du bassin versant et le niveau trophique du lac

Contents lists available at ScienceDirect



Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/palaeo



Tracking long-term human impacts on landscape, vegetal biodiversity and water quality in the Lake Aydat catchment (Auvergne, France) using pollen, non-pollen palynomorphs and diatom assemblages

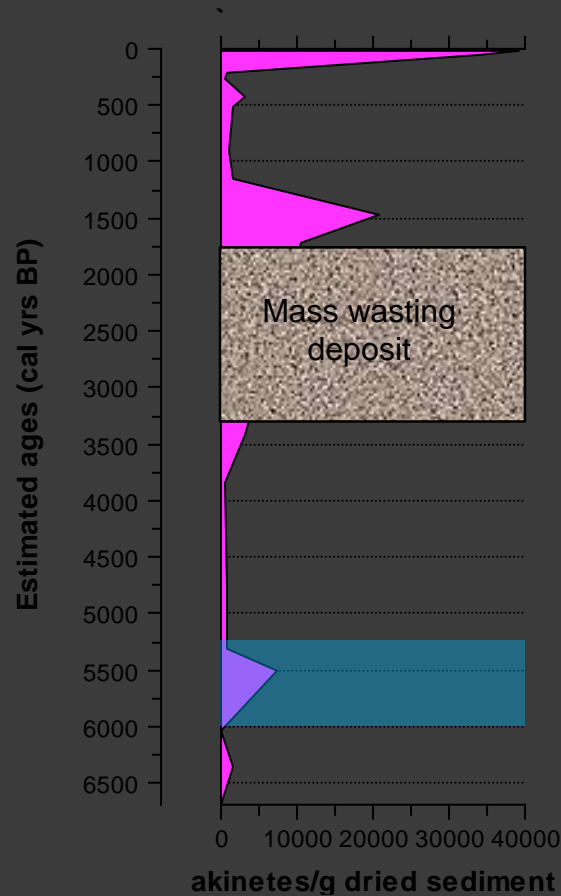
Yannick Miras^{a,b,*}, Aude Beauger^{a,b}, Marlène Lavrieux^{c,d}, Vincent Berthon^{a,b}, Karen Serieyssol^e, Valérie Andrieu-Ponel^f, Paul Michael Ledger^{a,h,g}



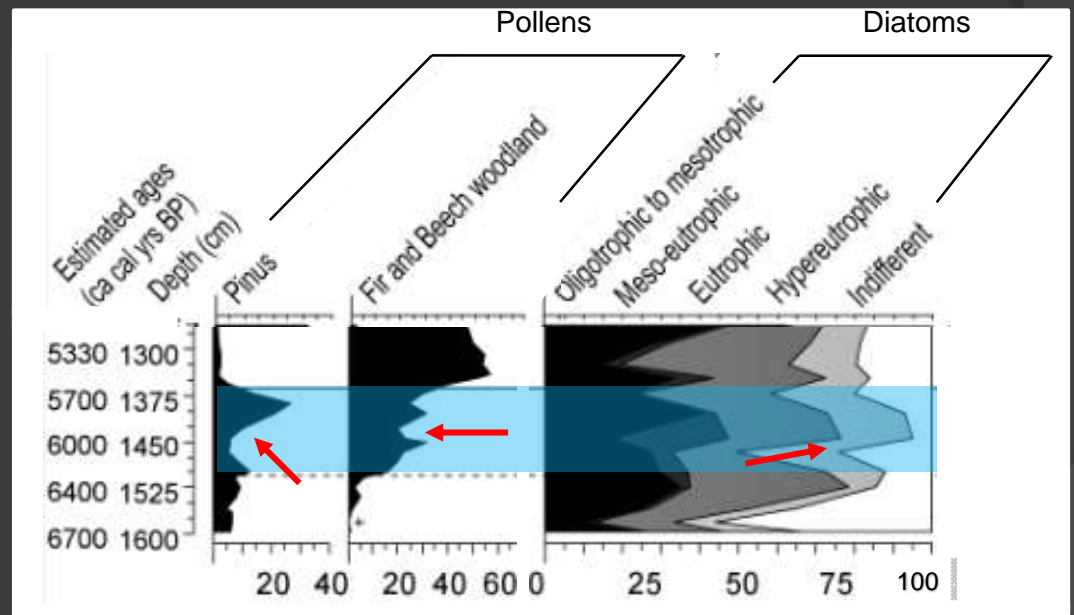
► Quel impact de la qualité de l'eau sur la dynamique des cyanobactéries à Aydat ?

Relation cyanobactéries & qualité de l'eau

Abondance akinètes



Période Néolithique

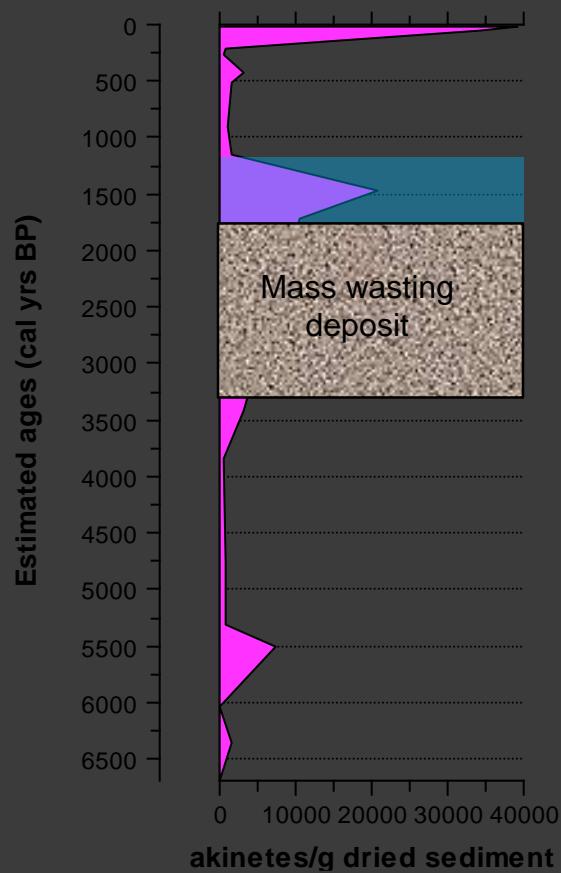


Miras *et al.*, submitted

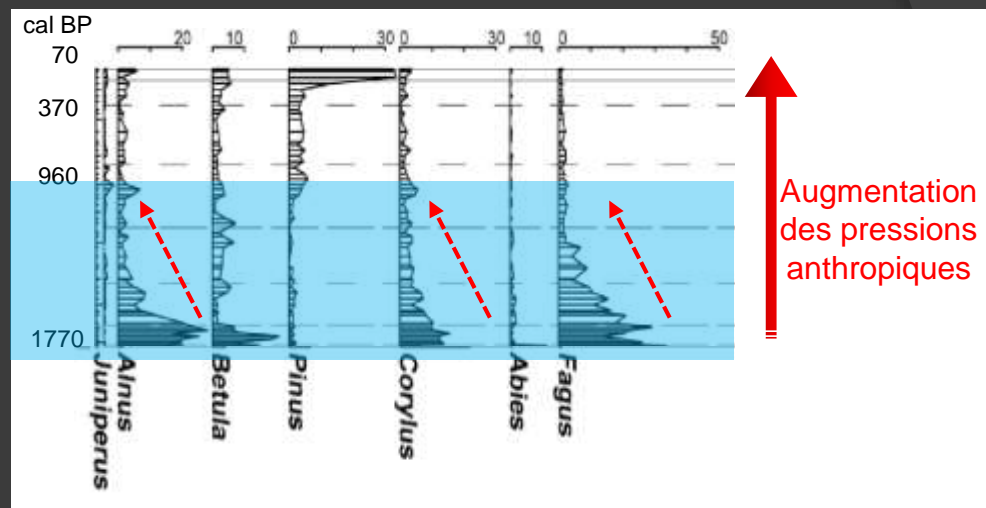
► première augmentation de l'abondance des cyanobactéries avec les premiers défrichements

Relation cyanobactéries & qualité de l'eau

Abondance akinètes



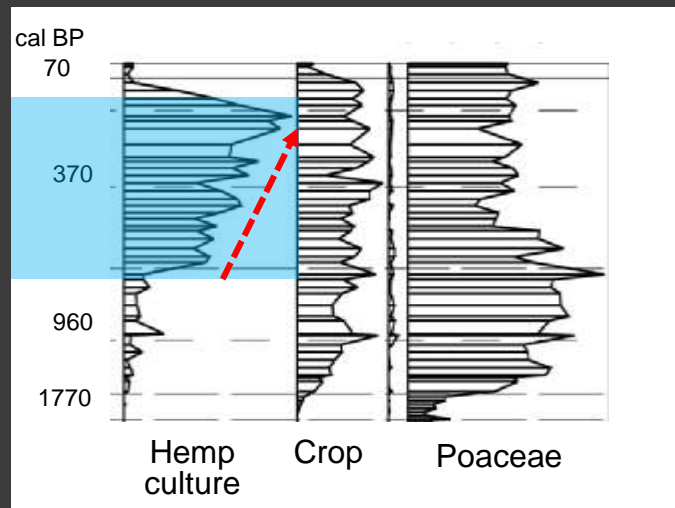
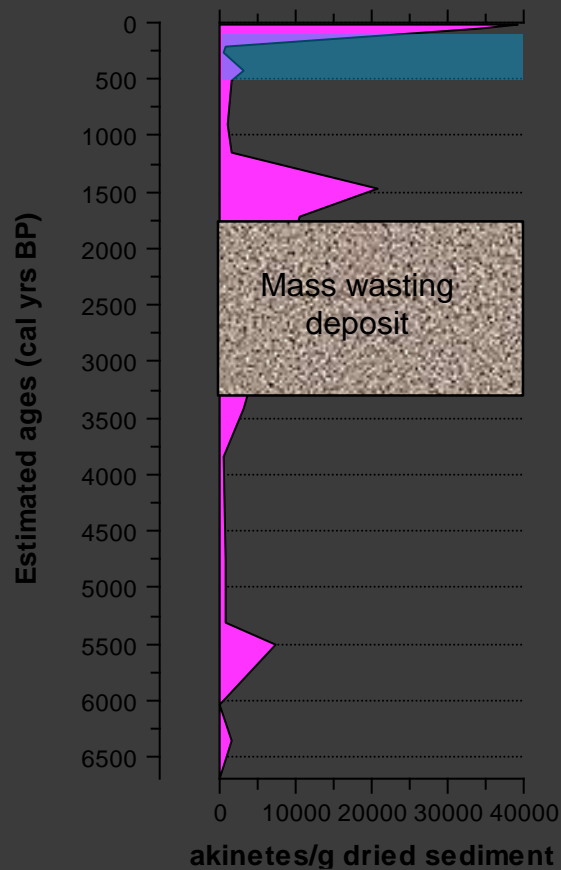
Période Gallo-romaine



Relation cyanobactéries & qualité de l'eau

Période moderne

Abondance akinètes



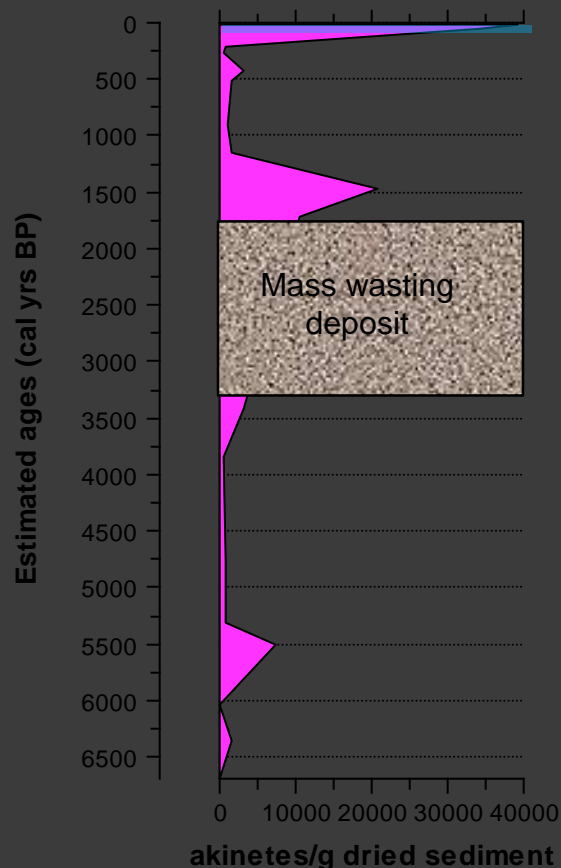
Diverses utilisations humaines du bassin versant :

- Paturage et plantation de cultures
- Culture du chanvre et rouissage

Relation cyanobactéries & qualité de l'eau

Période actuelle

Abondance akinètes

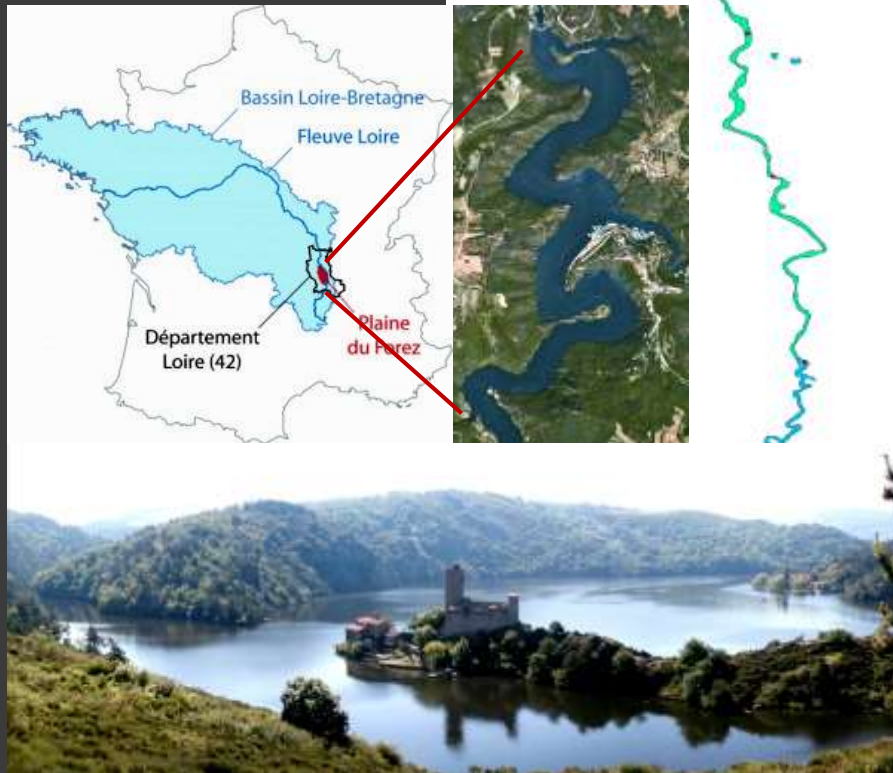


Persistence des conditions eutrophes malgré une réduction des pressions agricoles et culturelles

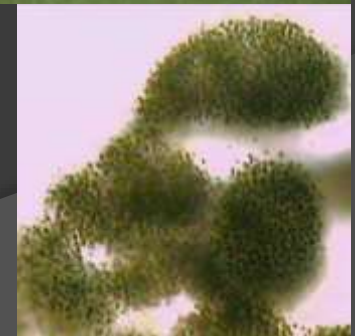
- Perte de résilience du lac et retour difficile à un niveau oligo-mesotrophe
- Contribution possible de l'impact anthropique long terme sur la qualité actuelle de l'eau du lac d'Aydat.

Changement d'échelle temporelle : zoom sur un suivi contemporain de prolifération cyanobactérienne

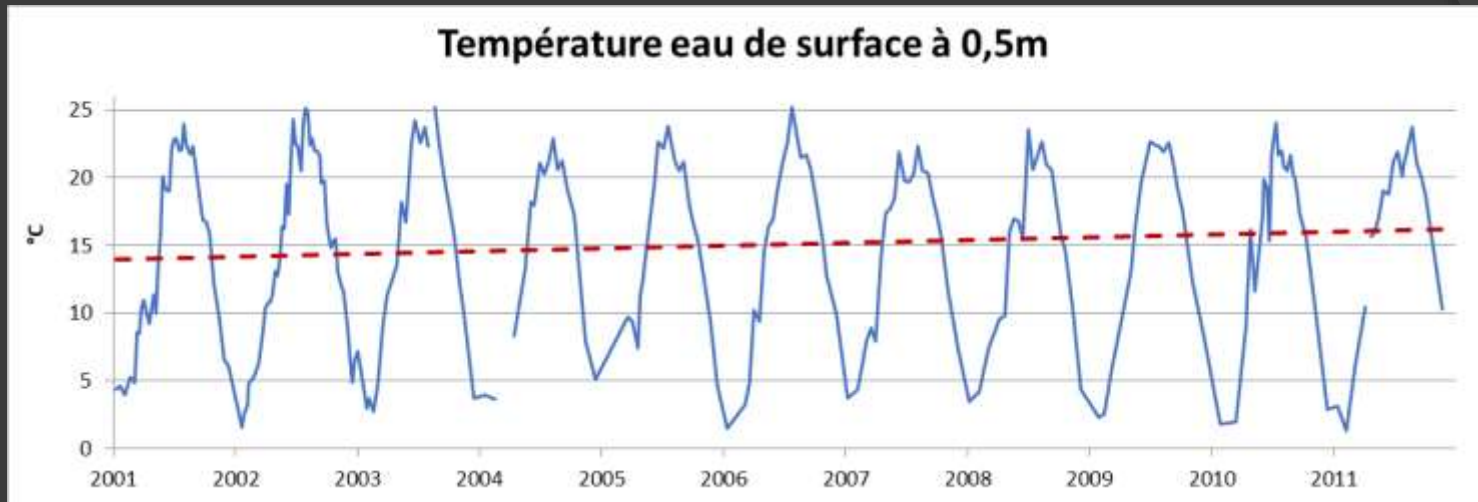
Site atelier
*Retenue de Grangent
et son bassin versant*



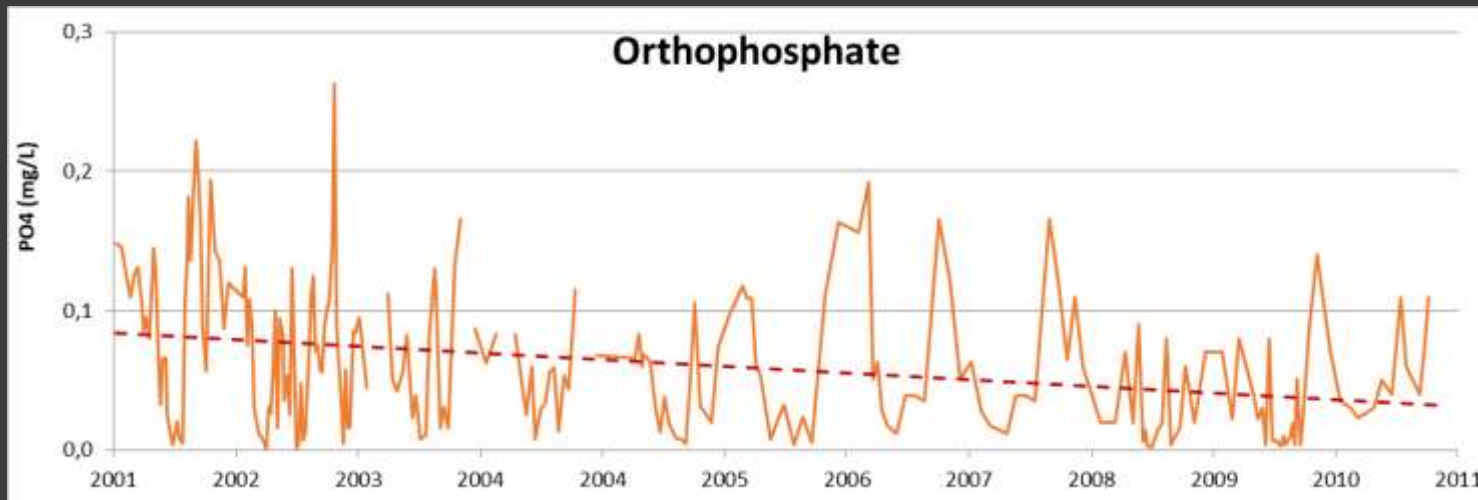
Prolifération récurrente de la
cyanobactérie *Microcystis*



Variation de la température/phosphore en surface sur 10 ans

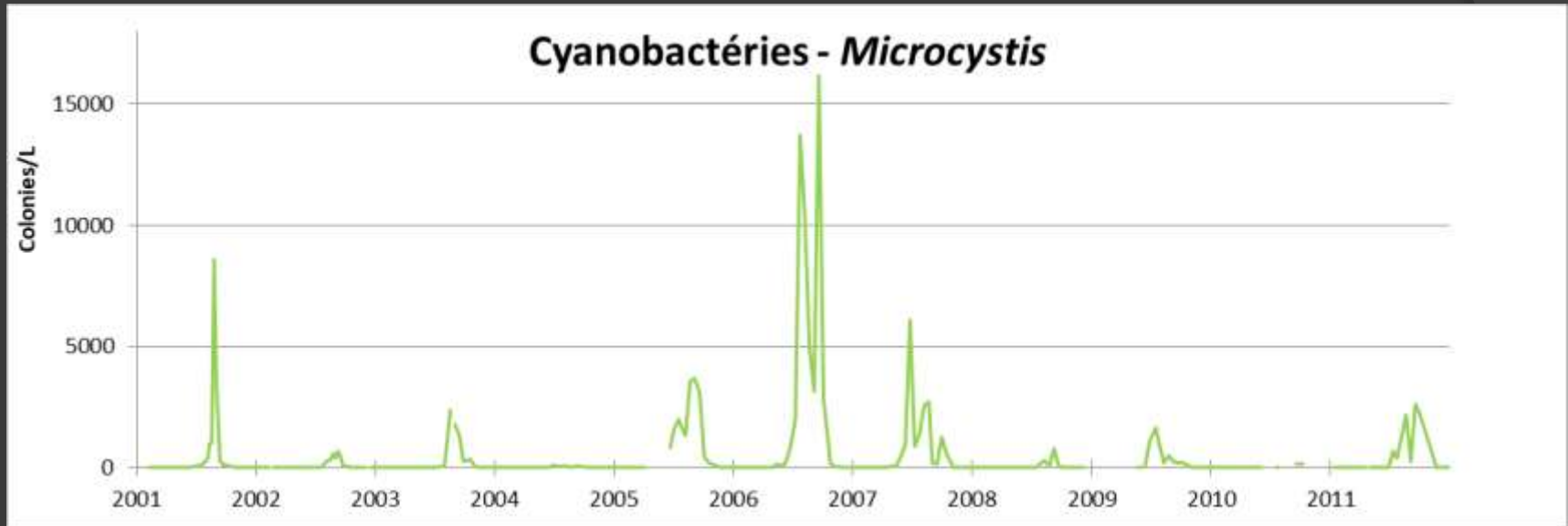


Augmentation moyenne d'environ 1°C entre 2001 et 2011 !



Réduction des concentrations moyennes en orthophosphates

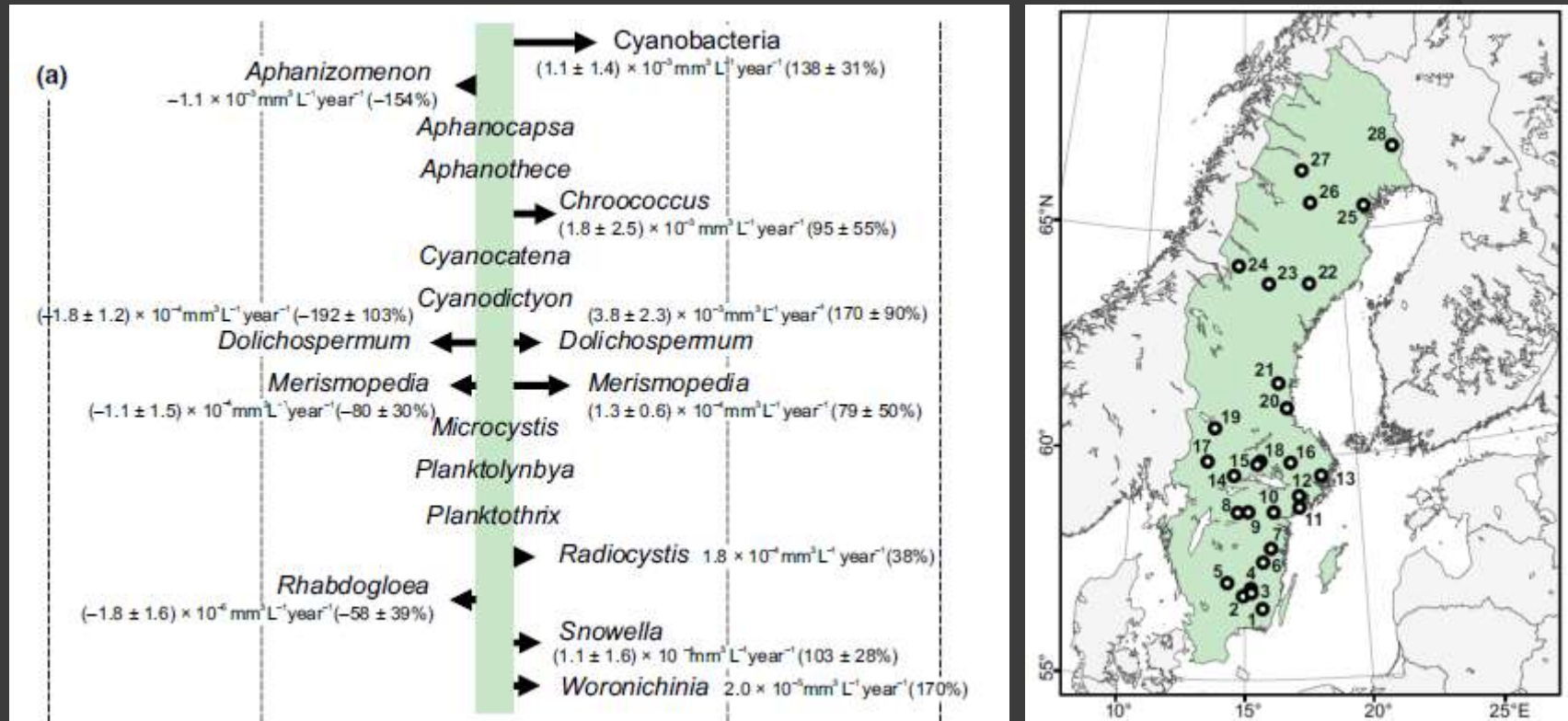
Quel impact sur les proliférations de cyanobactéries ?



Pas de tendance nette sur 10 ans...

► **la simple prise en compte de la température et des concentrations en nutriments ne suffit pas à expliquer les dynamiques de cyanobactéries**

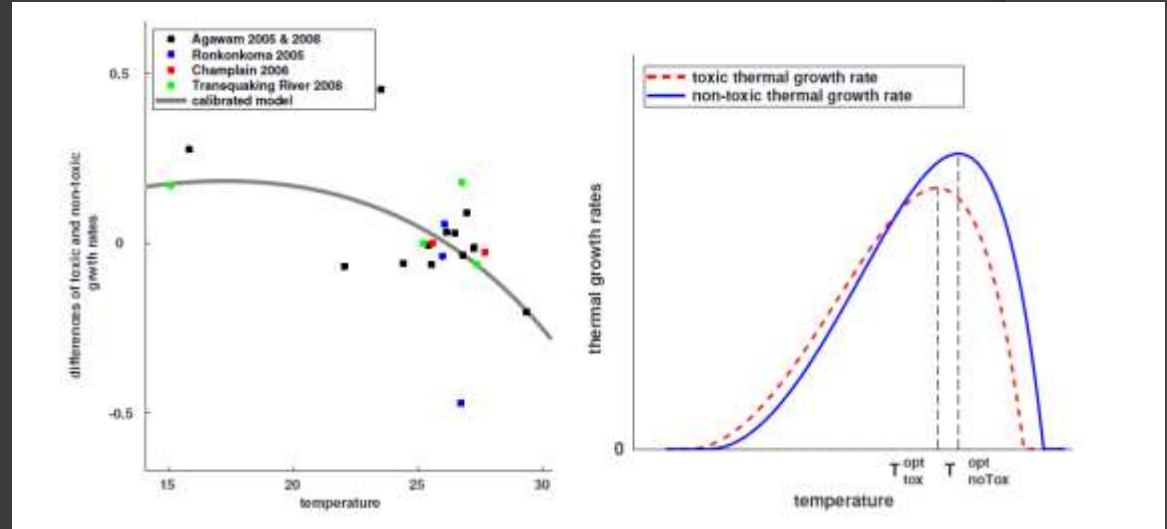
Les réponses aux changements globaux varient en fonction des espèces considérées



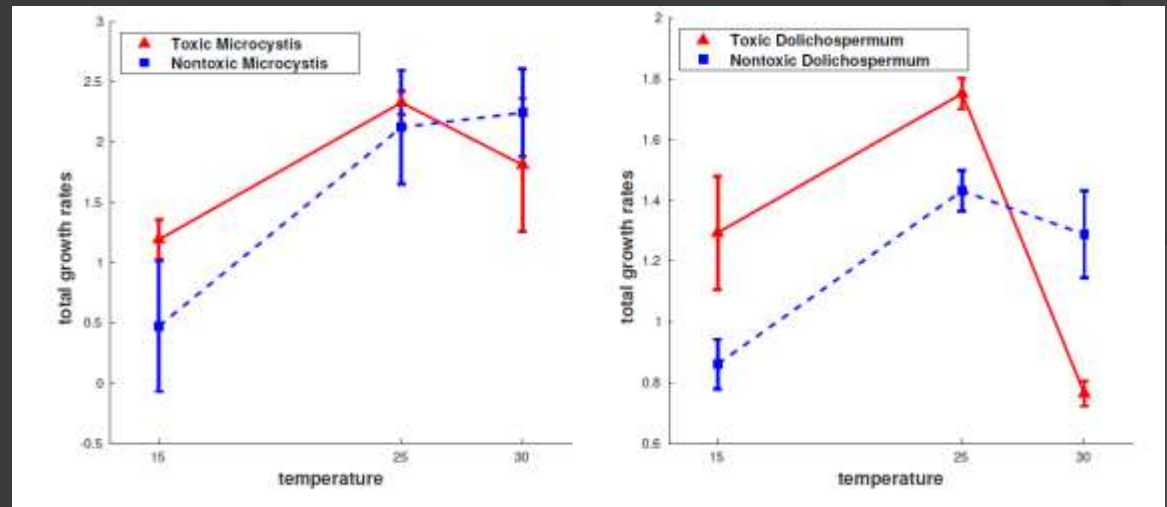
Résultats d'un suivi de 28 lacs en Suède pendant 16 ans
(Freeman *et al.*, 2020)

...en fonction du caractère toxique des souches pour une même espèce

Modèle à partir de données de la littérature



Résultats en conditions contrôlées



Les souches toxiques auraient un optimum thermique inférieur à celui des souches non toxiques

Conclusions

- ⦿ Les changements globaux peuvent impacter les proliférations de cyanobactéries
- ⦿ Les apports en nutriments auraient un impact plus fort que la température sur l'intensité des proliférations
- ⦿ MAIS les réponses sont très variables en fonction de divers critères

▶ ▶ ▶ attention aux conclusions hâtives !

Merci de votre attention

