



Les cyanobactéries d'eau douce, une nuisance ?

Christophe Laplace-Treyture

Irstea - UR EABX – Équipe Contaminants Anthropiques et Réponses des Milieux
Aquatiques - CARMA



Qui sont-elles ?

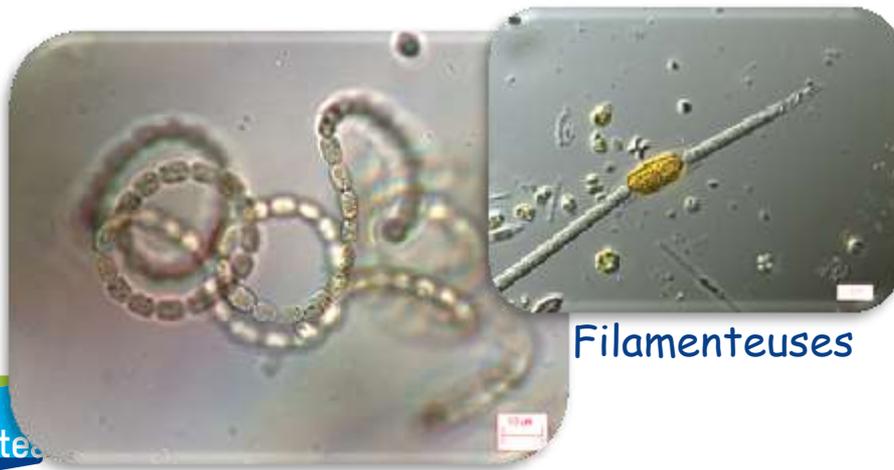
- Organismes microscopiques apparus il y a près de 3 milliards d'années
- Microorganismes **procaryotes** (pas de noyau véritable), proche des bactéries
- Utilisant la **photosynthèse** pour se développer: chlorophylle-a comme les végétaux, proches des algues
- À l'origine de **l'oxygène atmosphérique**
- Possédant des pigments dont la **phycocyanine** qui donne la couleur bleue (=cyano) ou la phycoérythrine (couleur rouge)
- Référencés à la fois dans la classification bactériologique et dans le règne végétal par les botanistes
- Dénominations antérieures variées algues bleues, Cyanophytes ou cyanophycées,...(blue-green algae) ► **cyanobactéries**
- Producteurs primaires, base des réseaux trophiques
- Un cas unique de consommation humaine: les spirulines

Diversité et répartition

- ~ 4400 espèces répartis dans au moins 150 genres vivant dans les milieux d'eaux douces, marins mais aussi terrestres
- Possédant une **grande adaptabilité** aux milieux humides et aquatiques: eaux thermales, eaux froides, eaux douces, eaux salées et hypersalées
- **Benthiques** ou **planctoniques**
- Certaines vivent en symbiose avec des animaux (éponges) ou des plantes (*Azolla* = fougère aquatique), des champignons (lichen)
- Présentant des formes diversifiées



Unicellulaires



Filamenteuses



Coloniales

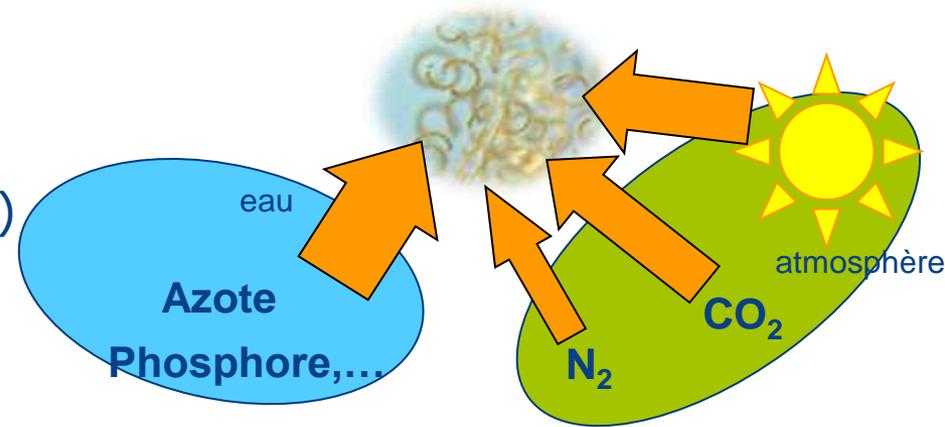
Photo Marie Pons



Écologie

- Les cyanobactéries sont photoautotrophes et nécessitent peu d'éléments pour croître:

- Eau
- Gaz carbonique (CO_2)
- **Nutriments** (azote et phosphore)
- Lumière



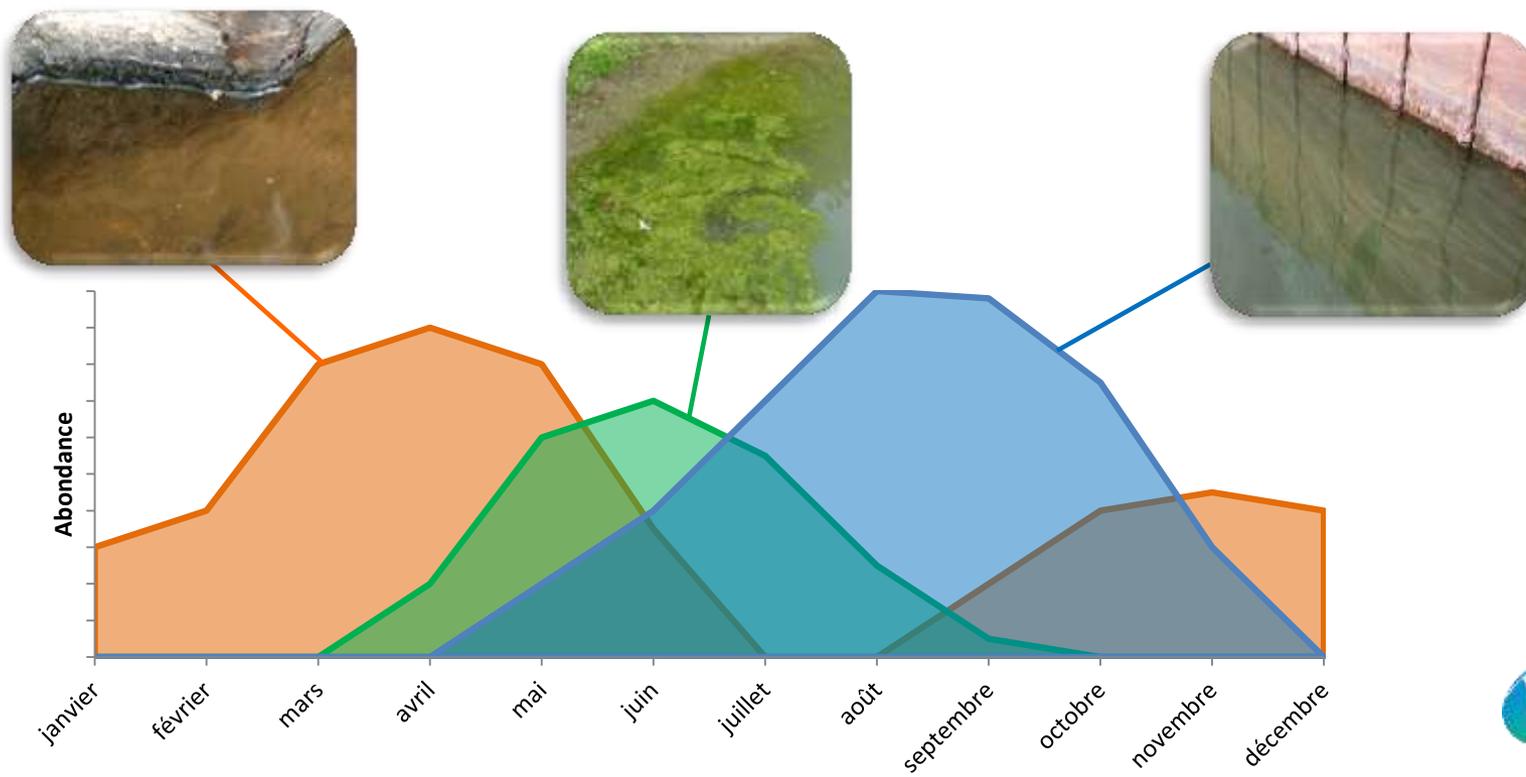
- Certaines:

- Résistent à la dessiccation et aux radiations
- Synthétisent des vésicules gazeuses (flottabilité)
- Différencient des cellules spécialisées (akinètes, hétérocystes, hormogonie,...)
- Fixent l'azote atmosphérique

Avantages compétitifs par rapport aux autres espèces du phytoplancton

Écologie: successions saisonnières

- Préfèrent les eaux assez **chaudes** avec de **faibles turbulences** (période de stratification)
- Se développent davantage en **été-automne**, en région tempérées
- Succèdent aux diatomées et aux algues vertes
- S'adaptent aux caractéristiques environnementales



Autre caractéristique: production de métabolites

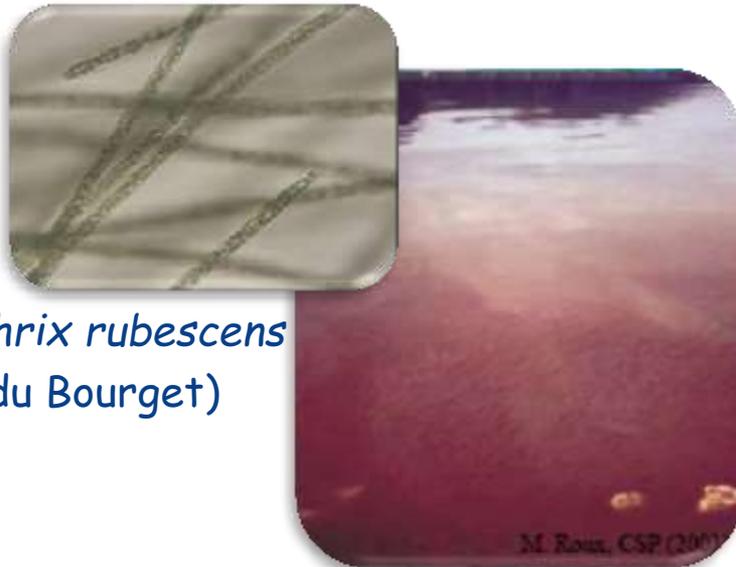
- Sous certaines conditions, quelques genres / souches peuvent produire des métabolites:
 - Odorants comme le 2-méthylisobornéol (MIB) et le trans-1,10-diméthyl-trans-9-décalol (géosmine)
 - Toxiques (40^{aine} de genres impliqués)
- Grande variété de cyanotoxines (structures chimiques et mécanismes de toxicité)
- Mécanismes et facteurs de production insuffisamment connus
- Molécules intracellulaires, synthétisées par les cellules et libérées dans le milieu lors de la sénescence
- Classées selon impact toxique sur l'être humain (contact, ingestion)
 - **hépatotoxines**, altérant les cellules du foie (microcystines, nodularines, cylindrospermopsines)
 - **Neurotoxines**, perturbant les cellules nerveuses (ana et saxitoxines)
 - **dermatotoxines**, entraînant des effets sur la peau et les muqueuses (aplysiatoxine, lyngbiatoxine)



Les proliférations de cyanobactéries

- Certaines espèces peuvent proliférer: **efflorescence** (bloom)
- La prolifération se caractérise par:
 - Dynamique très rapide
 - Forte biomasse produite
 - Dominance du phytoplancton par un ou deux genres
- 50 à 70% des proliférations présentent des effets toxiques

Mais pas toutes !!



Planktothrix rubescens
(Lac du Bourget)



Microcystis aeruginosa et *Dolichospermum*
(lac de Parentis-Biscarrosse)

Les hydrosystèmes concernés par les blooms

- Faciès **lenticule**: étangs, lacs, cours d'eau lent
- **Période hydrologique** et **colonne d'eau stables** (dont stratification)
- Le plus souvent avec températures assez élevées ou faible renouvellement d'eau
- Manifestation visuelle:
 - Colonne d'eau vert intense, parfois bleu-vert, rarement rouge
 - Surface de l'eau couverte d'une pellicule se délitant au toucher = efflorescence, **écume**
 - Accumulation de l'écume près des berges (effet des vents)
 - Parfois odeur caractéristique
- Selon les conditions et les sites, proliférations permanentes, ponctuelles, rares ou fréquentes ► **souvent imprévisibles** dans l'état actuel des connaissances



Facteurs favorisant les proliférations de cyanobactéries

- Abondance des nutriments : **phosphore**, secondairement azote voire manque d'azote
- Conditions météorologiques: **luminosité** modérée à forte (flottabilité régulée par les vacuoles), **températures** >20°C
- **Facteurs hydrologiques**
- Leurs caractéristiques:
 - Morphologie, faible qualité nutritionnelle, toxicité ► difficilement ingérable par le zooplancton
 - Production de toxines ► allélopathie (=guerre chimique avec les autres espèces du phytoplancton)
 - Cellules spécialisées (hétérocystes, akinètes) ► compétitivité pour les nutriments
 - Capacité à faire des réserves nutritives
 - Pigments accessoires ► meilleure adaptabilité aux conditions de lumière



Impacts environnementaux des proliférations

- Diminution de la biodiversité phytoplanctonique
- Baisse de la transparence des eaux ► impact sur les hydrophytes et autres compétiteurs du phytoplancton
- Appauvrissement du zooplancton et donc des étages supérieurs des réseaux trophiques
- Sénescence ► dégradation de matière organique, déficit en oxygène dissous voire anoxie de fond
- Relargage sédimentaire (phosphore)
- Impact sur la faune
 - Poissons: mortalité, intoxication ou fuite (diminution de la teneur en O₂)
 - Oiseaux: mortalité, intoxication directe ou via alimentation (mollusques, poissons,...)
 - Autres animaux: intoxication voire mortalité (chien, vache, animaux sauvages...) via abreuvement

Impacts des proliférations sur les usages

Baignade et autres activités récréatives

- Coloration inhabituelle, texture, modification de l'aspect de la ressource
- Nuisance olfactive lors de la dégradation de la prolifération
- Présence de toxines (troubles de la santé, intoxication, décès)
- Colmatage des filets de pêche



Eaux potables

- Dégradation de la qualité organoleptique
- Perturbation des procédés de traitement
- Obligation de traitements supplémentaires
- Colmatage des prises d'eau



En synthèse...



- Obligation de **prise en compte des proliférations**
- Poursuite des recherches pour **mieux comprendre** et ainsi mieux agir
- Amélioration de moyens de **surveillance** et de **gestion**
- Les cyanobactéries font partie intégrante de la chaîne trophique, nécessaire à son fonctionnement
- Attention aux remèdes miracles proposés pour les éradiquer
et aux conséquences de leurs applications !!

Les cyanobactéries coloniseront encore la planète lorsque les humains auront disparu !

An aerial photograph of a large lake, Lac de Parentis-Biscarrosse, surrounded by dense green forests. The sky is blue with scattered white clouds. In the center of the image, the text "Merci pour votre attention" is written in white. The lake has several small islands and peninsulas, some with buildings and docks. The water is a deep blue color, and the surrounding land is covered in lush green trees.

Merci pour votre attention