

Les toxines des cyanobactéries: Des certitudes aux présomptions de leurs effets.

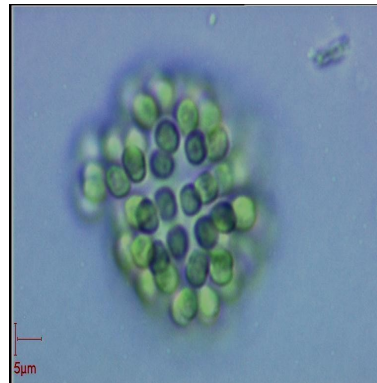
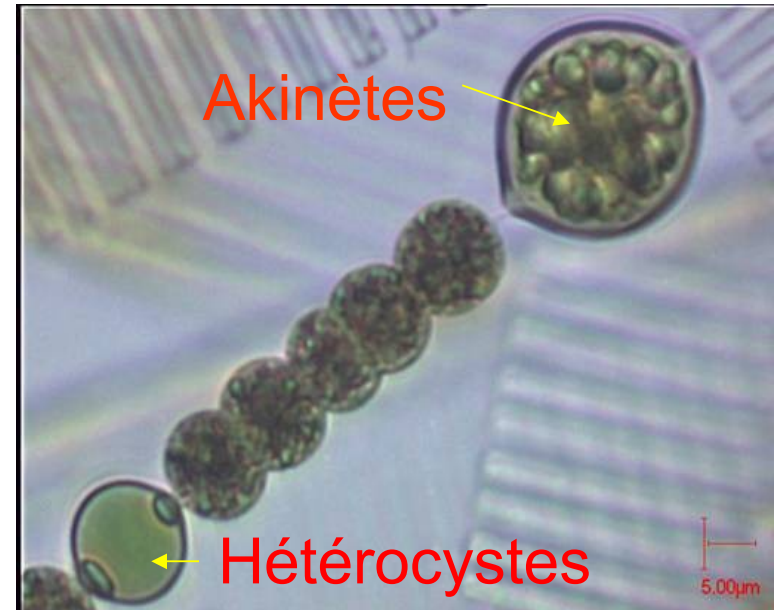
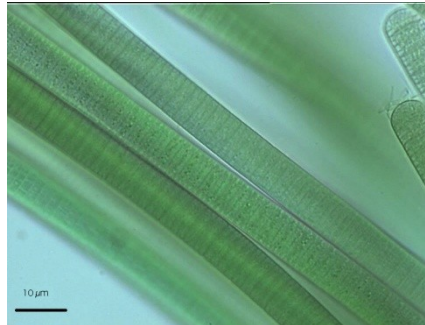
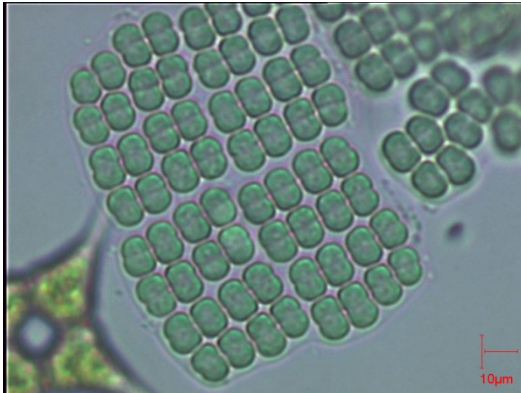
Luc Brient - Université de Rennes I - UMR ECOBIO



J'ai inventé la photosynthèse qui libère de l'oxygène et vous ai permis d'exister
Je suis l'ancêtre des plastes de plantes
J'ai connu mon âge d'or sur la planète Terre au Précambrien
Je pousse partout où il y a de l'eau, de la lumière et quelques minéraux
Je supporte de grands stress: lumières faibles ou fortes, UV intenses,
températures froides et chaudes jusqu'à 74°C, congélation, dessiccation, ...
Parfois je suis bonne pour la santé, parfois je suis toxique
Qui suis-je?



Les cyanobactéries



2000 espèces sont répertoriées et certaines sont ubiquistes. Elles sont réparties sous forme unicellulaires, coloniales, filamenteuses

Traces fossiles de cyanobactéries



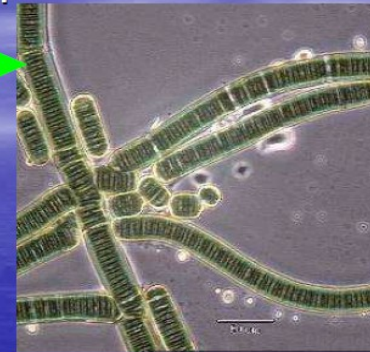
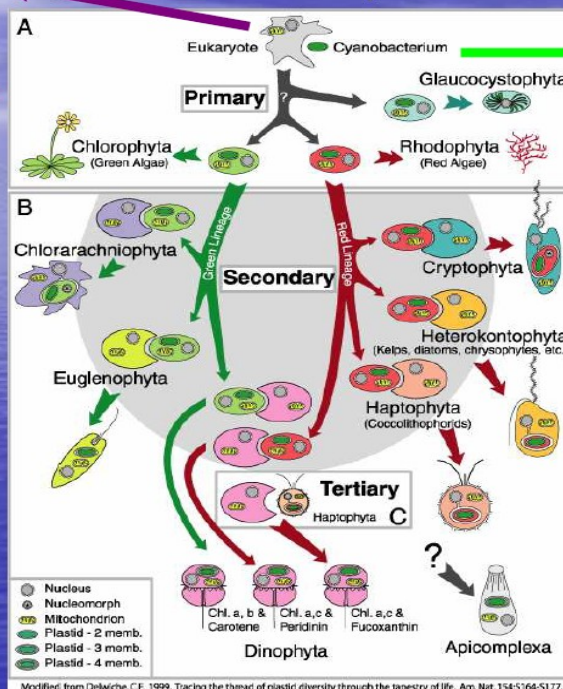
Stromatolites
Baie des requins, Australie



Pas de plantes ni de phytoplancton sans cyanobactéries!



Protéobactéries
Ancêtres des mitochondries

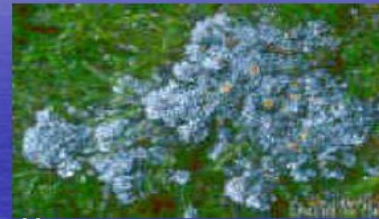


Cyanobactéries
Ancêtres des chloroplastes

Possibilité de **symbiose** avec des champignons (lichens), des plantes (hépatiques, fougères, *Cycas*, *Gunnera*), invertébrés (ascidiens, éponges)



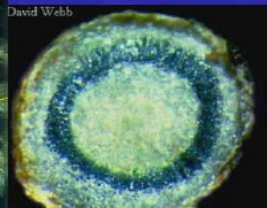
Hépatique



Azolla sp.



Cycas sp



Section dans une racine coralloïde, montrant les symbiontes



Klamath Lake Blue Green Algae Powder

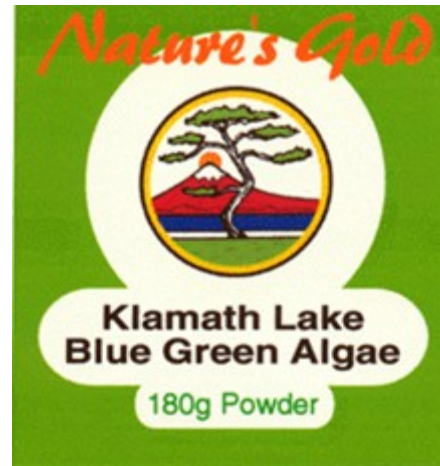
Nature's Gold SIZE: 30g

PRICE: £ 11.95

S CODE: VM89

View all **Nature's Gold** products

View related products



Nature's Gold Klamath Lake Blue Green Algae is harvested from the waters of Upper Klamath Lake, Oregon, USA. The special drying method used helps to preserve its health properties, including its vital mineral elements and all other essential compounds.

Why take *Nature's Gold* Klamath Lake Blue Green Algae?

Provides a rich source of amino acids which are required on a daily basis

Low in calorie and no cholesterol - can be used as part of a calorie-controlled diet - helping to keep general levels of vitality whilst dieting

A very high source of chlorophyll

Contains significant amounts of vitamin B12, Beta Carotene, Lipids and other vitamins and minerals, which helps maintain the immune system

Contains Alanine and Alginine (part of the non-essential amino acid group), again helping to maintain the immune system

A rich source of nucleic and fatty acids

Availability and Composition

Available in: Vegetarian capsules (vegicaps); Tablets; Liquid (suspended in organic apple juice); and Powder.

See our product and price list for a detailed guide on quantities supplied in milligrams and tablet/vegicaps.



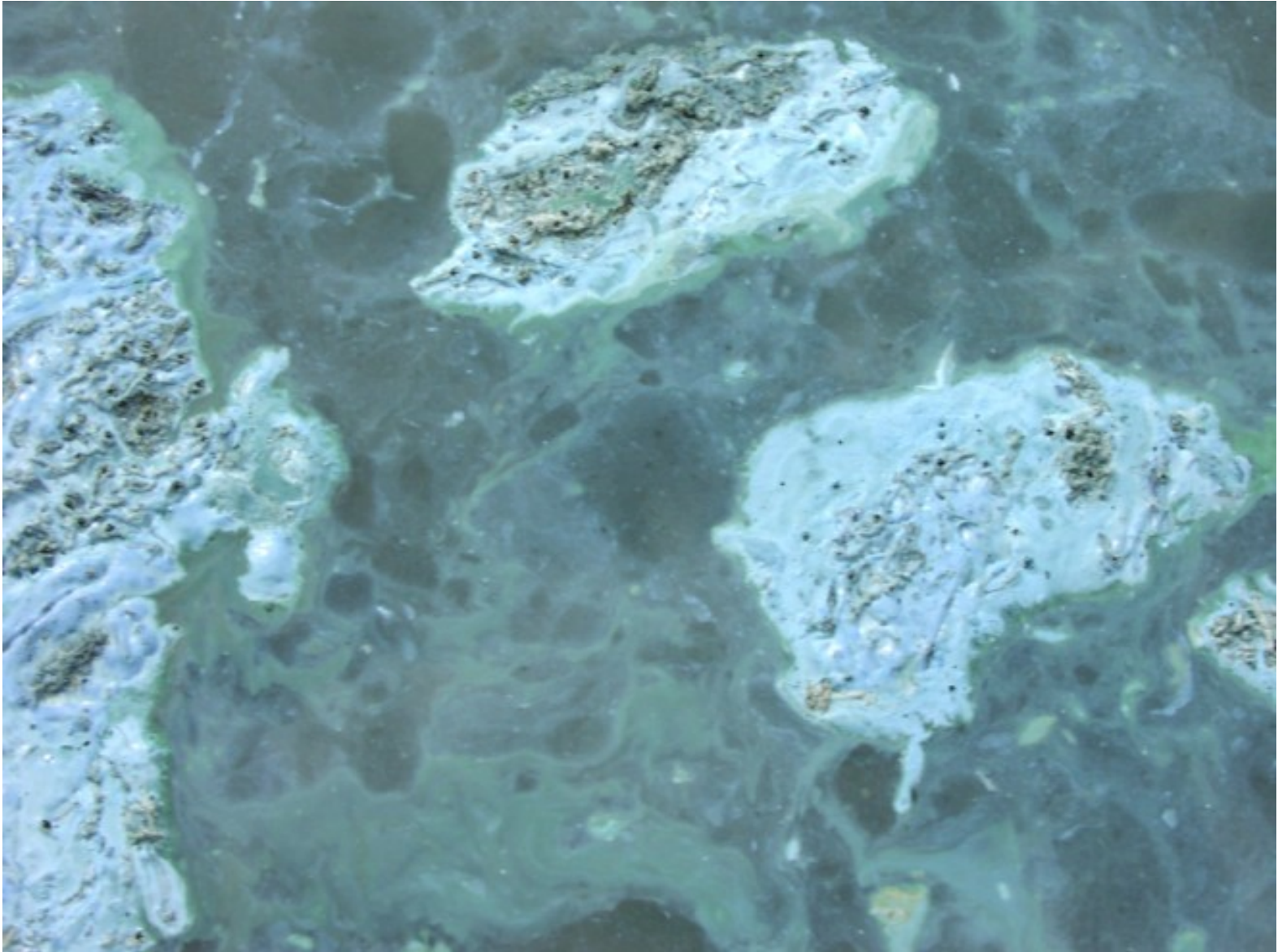


Ferme à Asserac



Les Nostoc très utilisées en Asie dans les soupes

Pigment spécifique : la phycocyanine



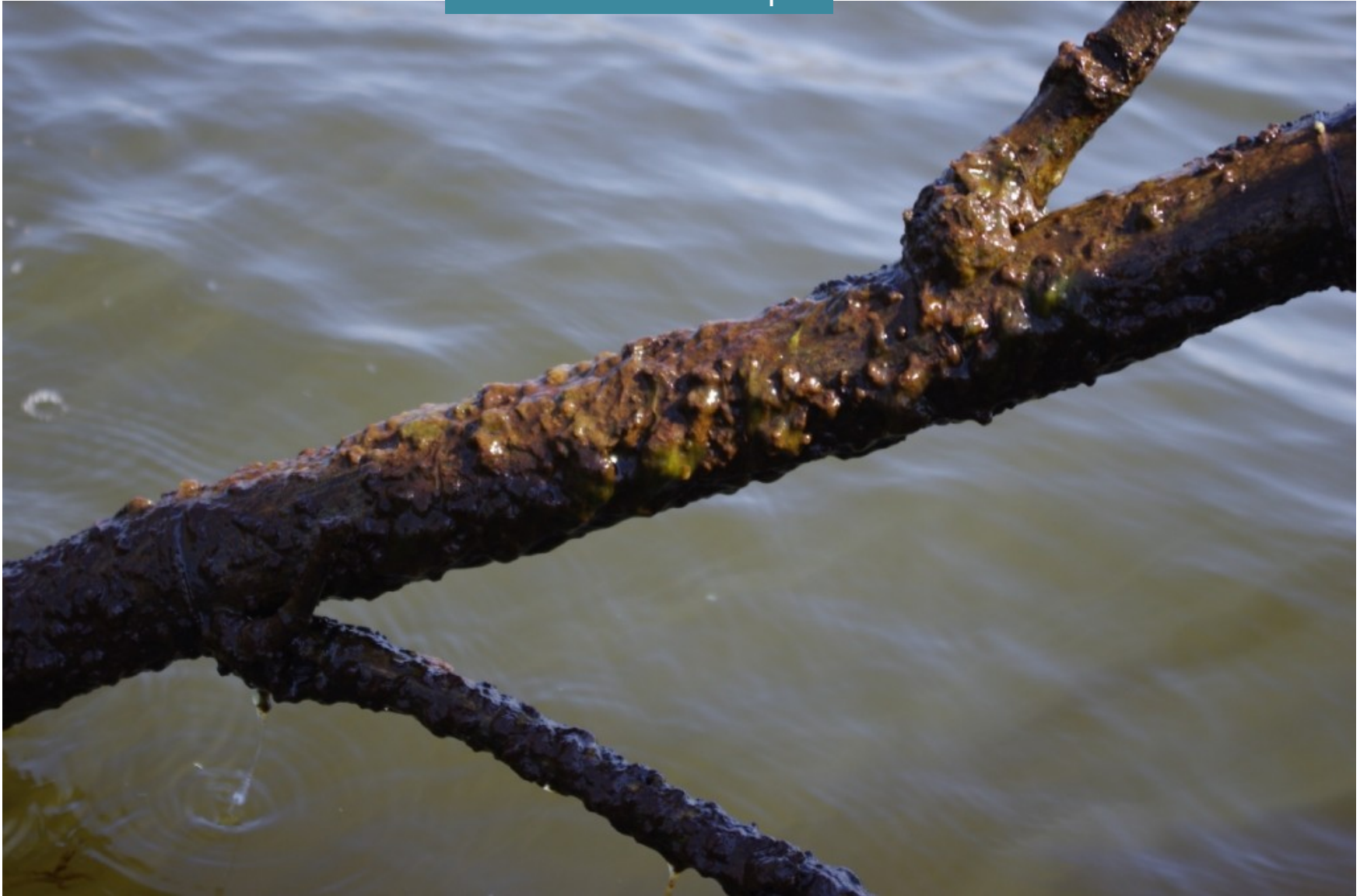
Le monde planctonique



Le monde benthique

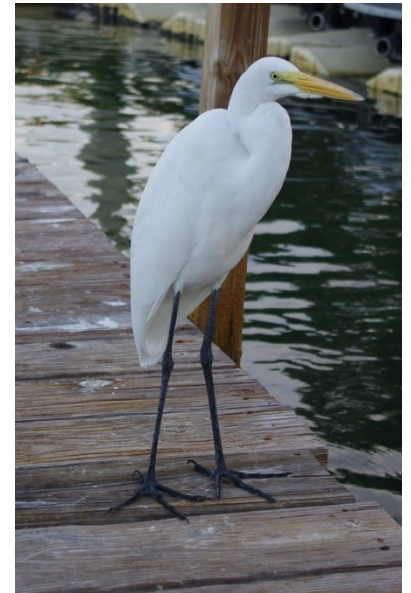
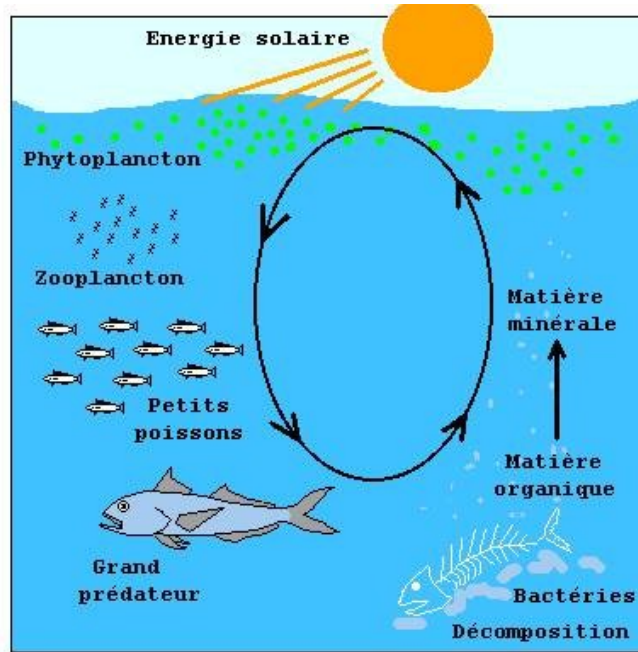
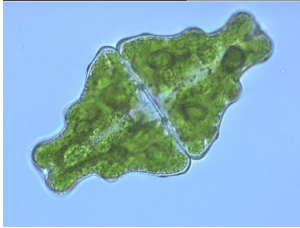
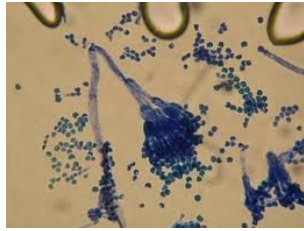
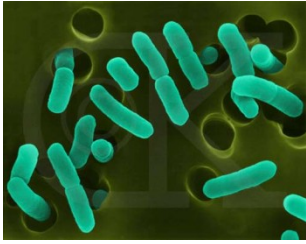


Le monde benthique

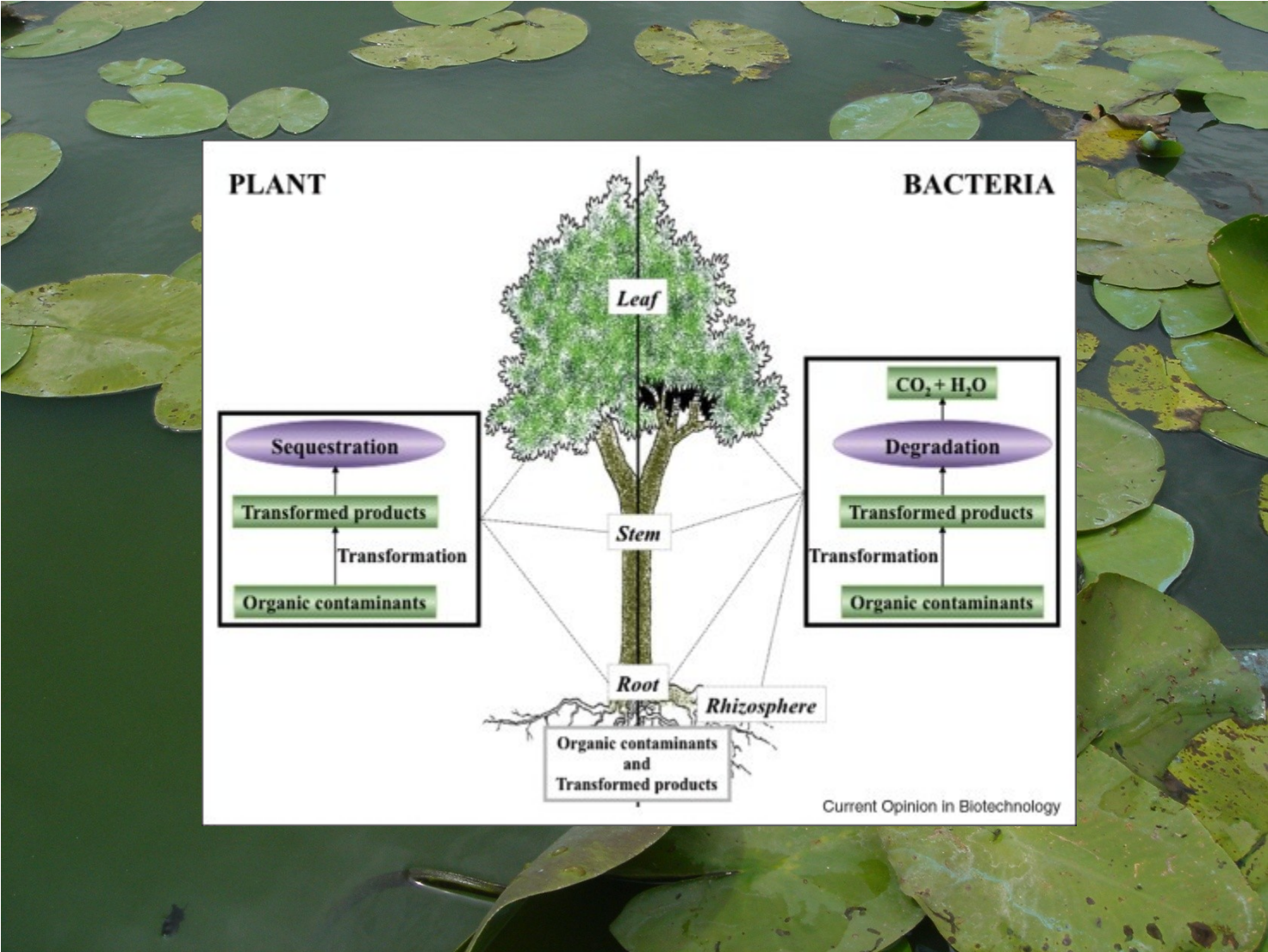


Le monde benthique



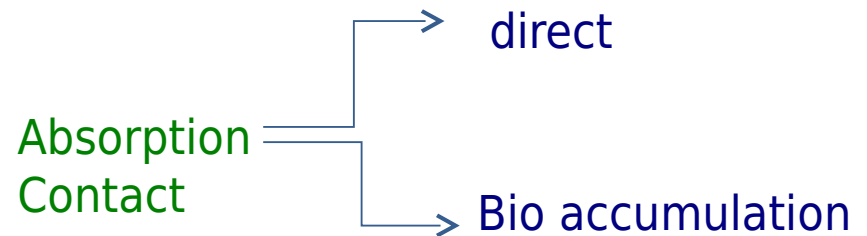


Une capacité d'auto épuration



Impacts référencés des cyanotoxines sur l'homme

Mort (1996 dans un hôpital)
Gastro-entérite
Atteinte hépatique
Lésions rénales
Lésions intestinales
Cancer primitif du foie
Fièvres
Douleurs abdominales
Douleurs musculaires
Maux de gorge
Bouche boursouflée
Vomissements
Pleurésie
Symptômes de type grippal
Irritation des yeux et / ou des oreilles
Eruptions cutanées
Dermatite par contact
Maladies neurodégénératives incriminées



Impact sur les plantes

Provoque une inhibition de la photosynthèse par stress oxydatif

Phragmites australis
Lemna minor
Ceratophyllum demersum
Myriophyllum spicatum
Elodea canadensis
Vesicularia dubyana
Cladophora sp.
Autres micro-algues



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

Mortalité d'animaux sur le lac de Grand Lieu - été 2005.



Les cyanotoxines ont des effets sur l'ensemble des vertébrés et invertébrés, jeunes ou adultes.

Sivonen K, Jones G (1999) Cyanobacterial toxins. In: Chorus I, Bartram J (eds) Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. E & FN Spon, London

Métabolites secondaires des cyanobactéries

Les neurotoxines

Anatoxines et homo-anatoxines, saxitoxines, bmaa

Les hépatotoxines

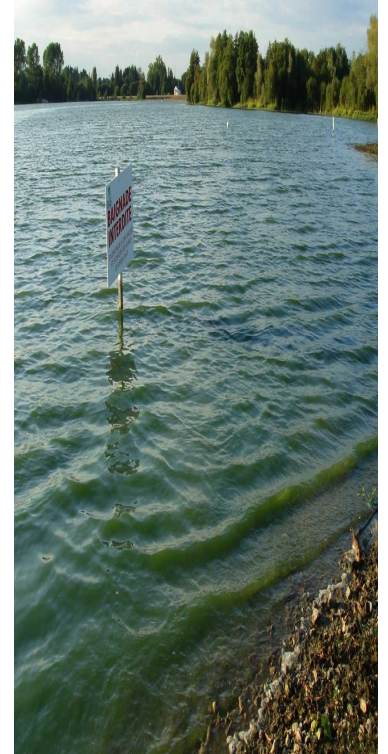
Microcystines et nodularines

Les dermatotoxines

LPS

Les cytotoxines

cylindrospermopsines



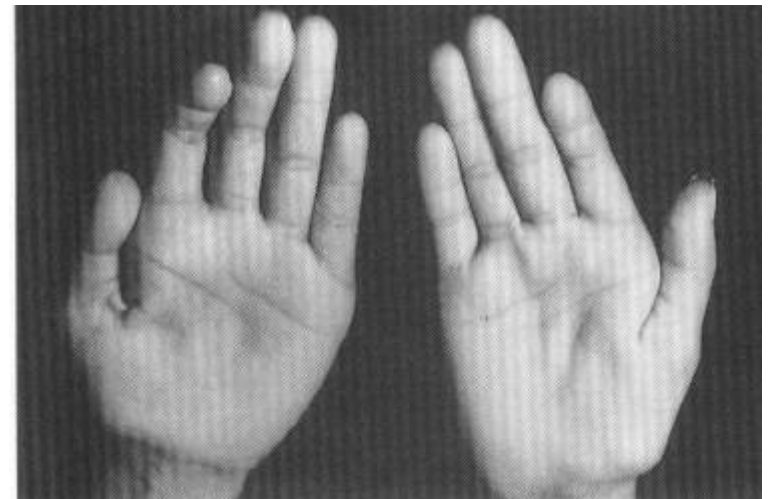
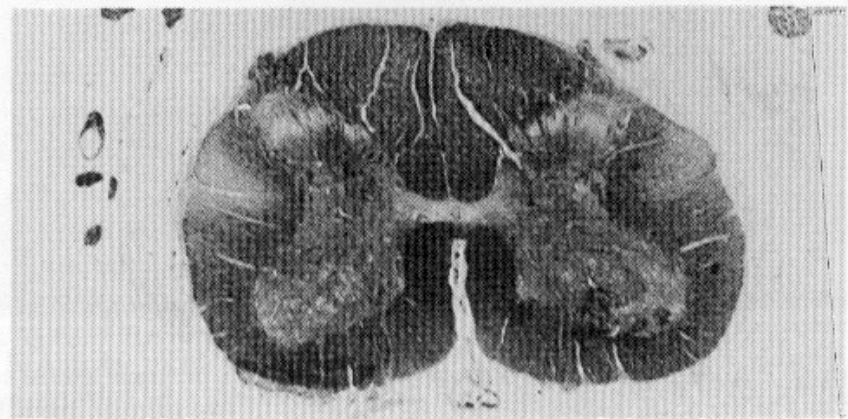
les eaux potables les microcystines font appel au décret dec. 2001 sur la microcystine
1 µg/l

les eaux à usage de baignade,

la pêche recommandation par l'AFSSA (2008)

Les maladies neuro-dégénératives

potentiellement induites par un acide aminé (Bmaa) présent chez certaines cyanobactéries



Amyotrophique

...signe visible

ou maladie de Charcot (1850)

Mortalité d'oiseaux

Effets neurotoxiques

aigles, flamants roses, foulques d'Amérique



Une neurotoxine produite par des cyanobactéries épiphytiques sur des macrophytes (élodées de Floride) provoquant chez les oiseaux d'eau une Myéliopathie vacuolaire aviaire

Avian vacuolar myelinopathy linked to exotic aquatic plants and a novel cyanobacterial species - S. B. Wilde 2005 Environmental Toxicology

Les cyanobactéries sont présentes dans tous les milieux



Toutes les cyanobactéries ne produisent de cyanotoxines

La même espèce peut en produire ou ne pas en produire

Une espèce peut produire plusieurs cyanotoxines

Les efflorescences sont formées de plusieurs espèces

Forte hétérogénéité des espèces sur un plan d'eau

Hétérogénéité de concentrations des cyanobactéries

Plus de 100 cyanotoxines sont répertoriées

La plupart sont intracellulaires exceptées les cylindrospermopsines

Tous ces facteurs concourent à une gestion difficile

Comment les détecter



Le monde planctonique

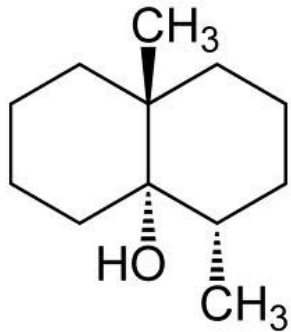


Comment les
détecter

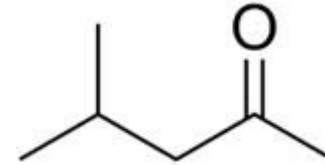


Le monde benthique

Comment les détecter



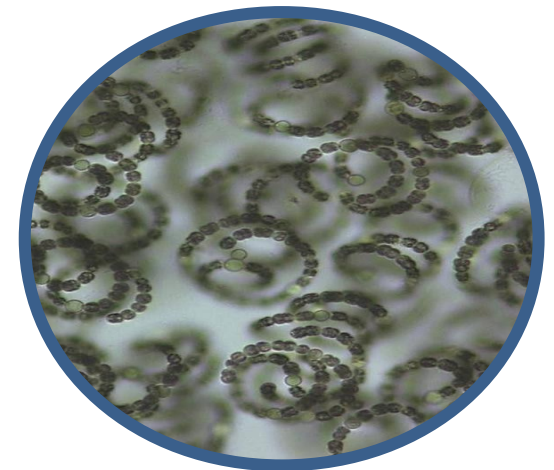
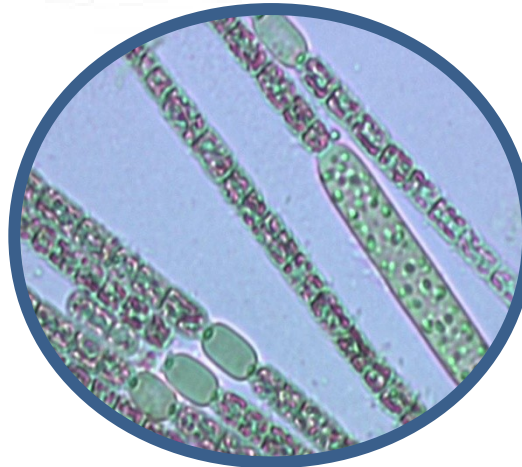
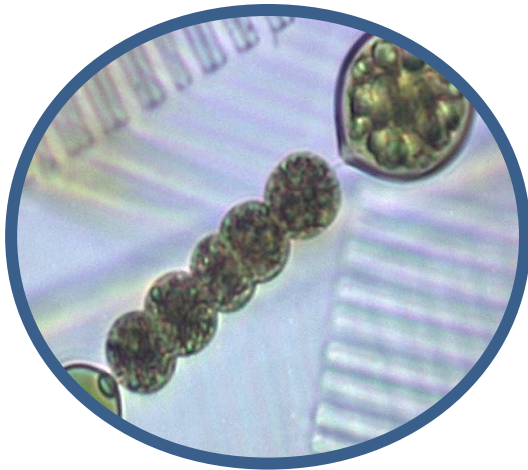
La géosmine



Le 2-méthylisobornéol

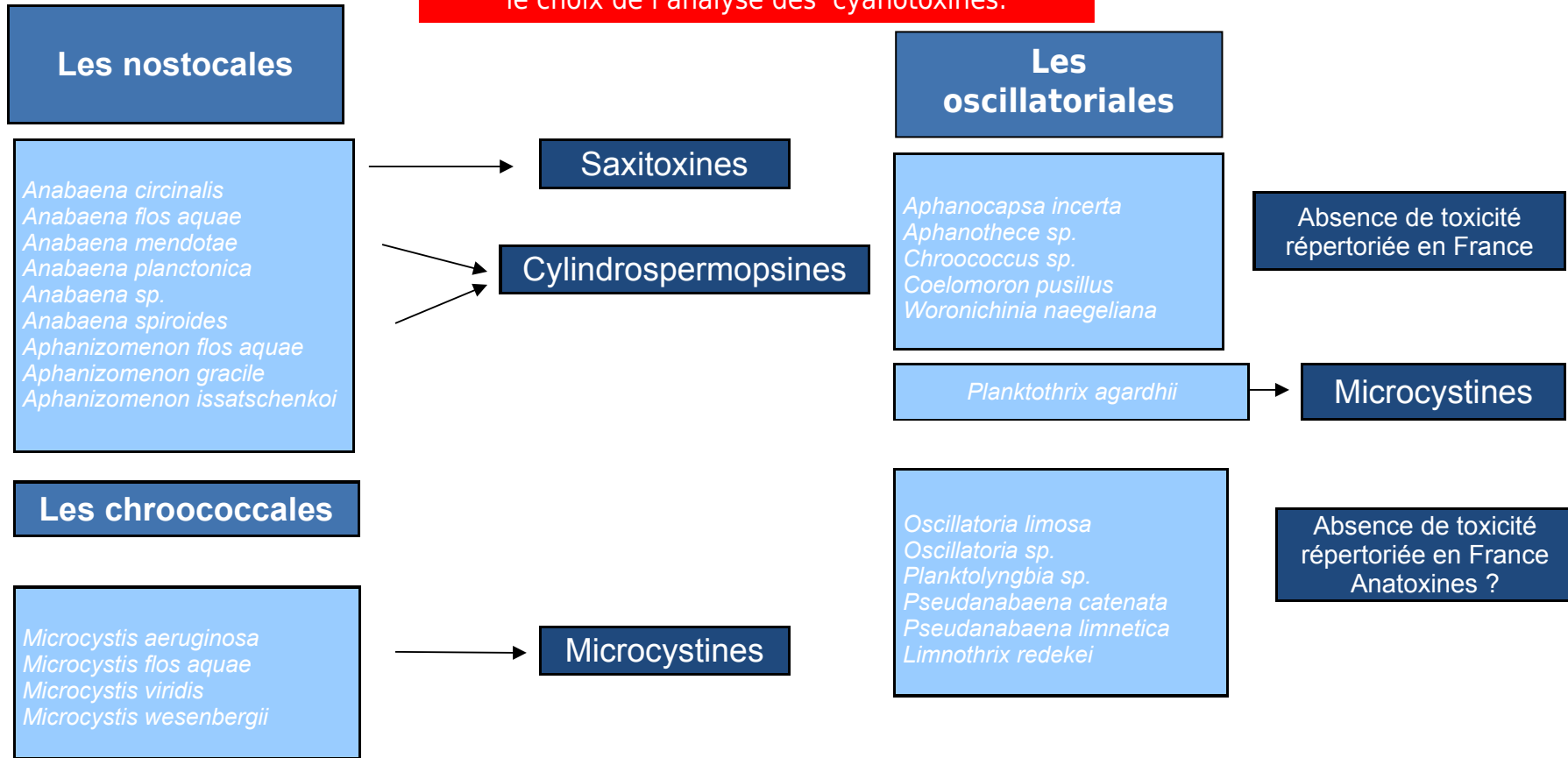
odeur de terre mouillée et de moisi

Comment les détecter



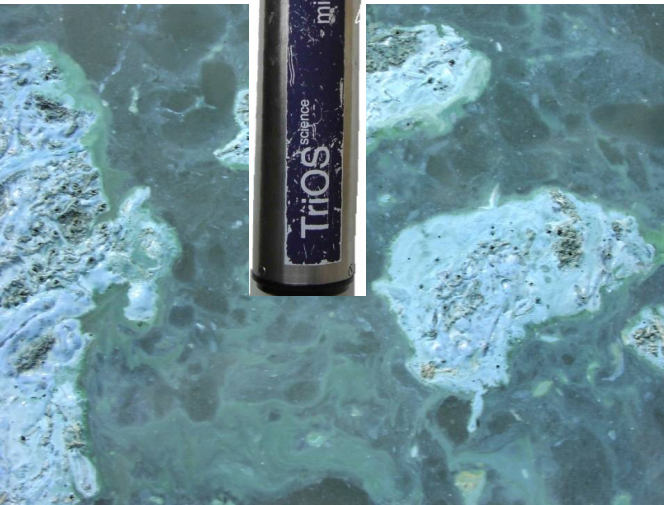
L'identification : information vers les cyanotoxines à analyser

L'identification des algues va ou peut diriger vers le choix de l'analyse des cyanotoxines.



L'absence de toxicité de ces espèces en France est établie hors analyse de la bmaa

La sonde 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.

la phycocyanine ($\lambda_{\text{max}} = 615-620$ nm, longueur d'excitation = 620 nm longueur d'émission = 640-650 nm), la phycoérythrine ($\lambda_{\text{max}} = 540-570$), l'allophycocyanine ($\lambda_{\text{max}} = 650-660$ nm) et la phycoerythrocyanine ($\lambda_{\text{max}} = 575$ nm) (Herrera A. 1989, Abalde J. 1998, Bermejo R. 1997, MacColl R. 1998)

Le système antennaire des cyanobactéries est exclusivement constitué par de la C-phycocyanine et de l'allophycocyanine dans un rapport d'environ 10:1 (Jimenez C. 2003)

Quelles sont les analyses à réaliser ?



Hépatotoxines

Quelles sont les analyses à réaliser ?

photo Ouest France du 26 juil 2011.



photo France soir du 4 aout 2011

chiens

Un deuxième chien est mort en l'espace de quelques jours, en Lozère. La présence de cyanobactéries dans les eaux du Tarn pourrait être à l'origine de ces décès.



La baignade est déconseillée aux plus petits SIPA

Alors que deux chiens sont morts en Lozère dans des circonstances apparemment similaires, [Micki Libre](#) rapporte que les résultats des analyses pratiquées lors de l'autopsie des deux corps révèlent une forte présence de cyanobactéries. Ces dernières, qui se développent notamment sur les substrats immergés et dans les eaux stagnantes par fortes chaleurs,

A+ A-

IPAD-IPHONE

Nouvelle application France-Soir

LE DÉCRASSAGE

Il y a dix ans : les poissons flottaient sur le lac...

mercredi 31 août 2011



Depuis, d'autres cas de surmortalité de poisson ont été constatés comme cet été où ce sont quatre tonnes de sandres qui ont été retrouvés morts en un mois. Archives.

Neurotoxines

Lac de Grand Lieu



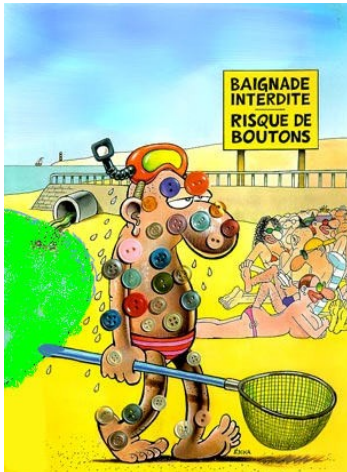
photo Ouest France du 31 aout 2011.

De nouvelles connaissances scientifiques



Dans les eaux potables le décret ne prévoit que l'analyse des **microcystines**

Des textes et documents de L'AFSSA ou l'ANSES repris par la DGS intègrent les autres toxines trouvées en France depuis quelques années à savoir les cylindrospermopsines, les saxitoxines, les anatoxines a et (a)s



Pour les eaux récréatives la recommandation est fixée à partir du texte de mai 2003 dans lequel est mentionné une valeur de microcystines pour leur gestion.

Les moyens de lutte

Le phosphore

- Actions préventives sur le BV (N et P)
- Assèchement, extraction du sédiment,
- Pré-retenue,
- Chaux, bentonite,
- Lanthane
- etc...
- Les aérations, déstratification
- Ultra-sons

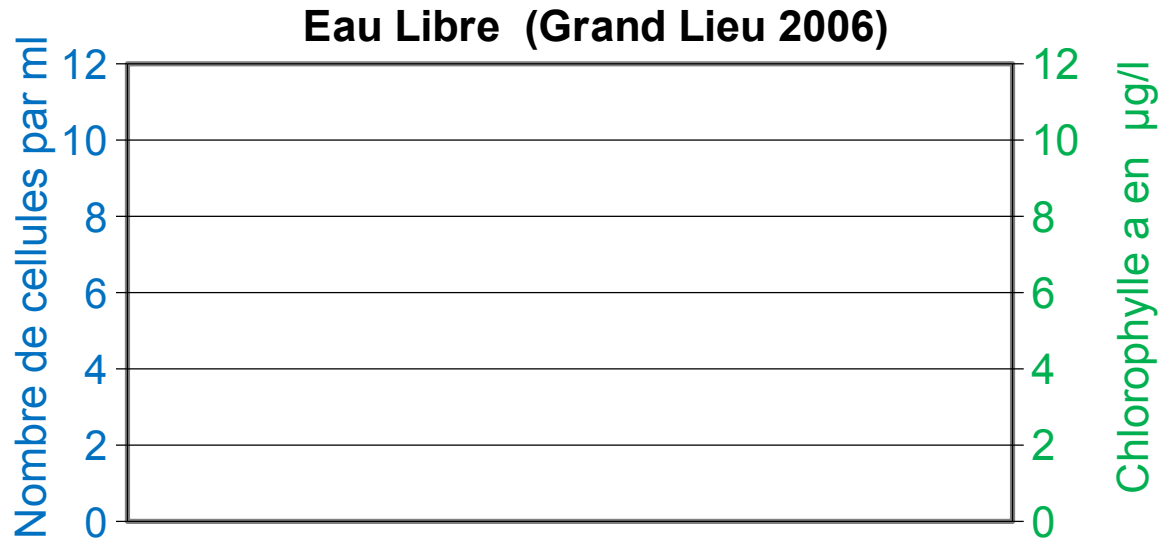
Les algues

Curatif : le cuivre, le fer, les aluns de fer
Interactions biologiques, macrophytes, paille,
poissons, bactéries,
Ultra-sons, enzymes, colorants....

Les moyens de lutte



Les moyens de lutte



Niveaux d'eau, apports et le changement climatique interfèrent sur le développement des cyanobactéries.



Apparues il y a 3 milliards d'années, les cyanobactéries sont à l'origine de l'oxygène sur notre planète.

Premiers écrits scientifiques 1878 par G. Francis fait état morts d'animaux en Australie.

La mortalité d'animaux préhistoriques repérée aussi par l'Ancien Testament. Mais l'hypothèse de mortalité d'éléphants, rhinoceros, auroch dans le Pleistocene (1.8 millions et 11 000 ans) sur le site de Numark-nord en Allemagne.

A l'aire de l'éocène moyen (49-37 millions) sur le site fossilifère de Messel (Allemagne) avec mortalités violentes d'animaux sains (Koenigswald et al. 2004).

Cyanobacterial poisoning in livestock, wild mammals and birds - an overview