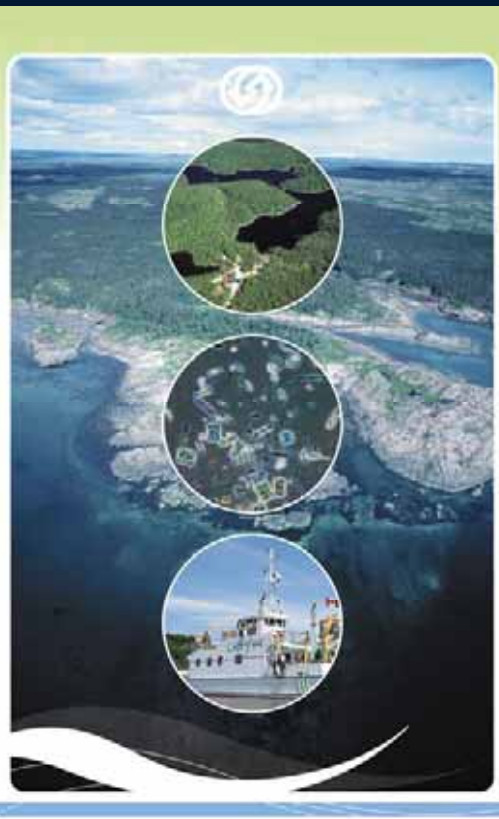




Groupe de recherche
interuniversitaire
en limnologie et en
environnement aquatique

Démystification des cyanobactéries : de la cellule à la fleur d'eau

Marie-Andrée Fallu, Ph.D.

Agente de liaison
scientifique

*FORUM NATIONAL SUR
LES LACS :*
Du savoir à l'action : faites le bond

Sainte-Adèle, 4 juin 2008



Photo : David Bird

Démystification des cyanobactéries : de la cellule à la fleur d'eau

Que sont-elles ?

Où les trouve-t-on ?

Quel rôle jouent-elles dans les écosystèmes aquatiques ?

Les cyanobactéries sont-elles réellement dangereuses pour la santé ?

Comment explique-t-on le phénomène des fleurs d'eau de cyanobactéries ?

D'où provient le phosphore ?

Pourquoi ce surplus de phosphore favorise-t-il les cyanobactéries au lieu d'autres espèces d'algues ?

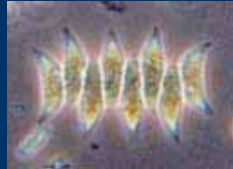
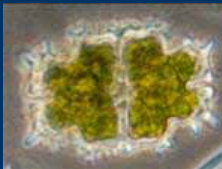
Comment distinguer une fleur d'eau de cyanobactéries ?

Comment prévenir les fleurs d'eau de cyanobactéries ?

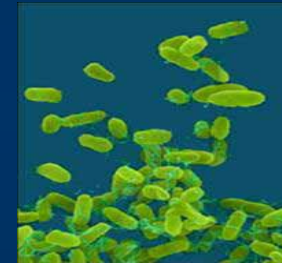
Que sont-elles ?

Cyanobactéries = algues bleues = algues bleu-vert :
algues ou bactéries ?

Telles que les algues



elles font de la photosynthèse...

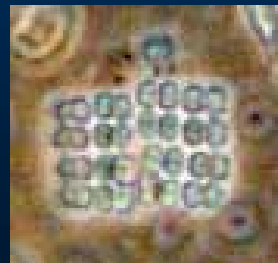


...mais elles se rapprochent plus des bactéries.

Alors ce sont des bactéries qui font de la photosynthèse :
des cyanobactéries !

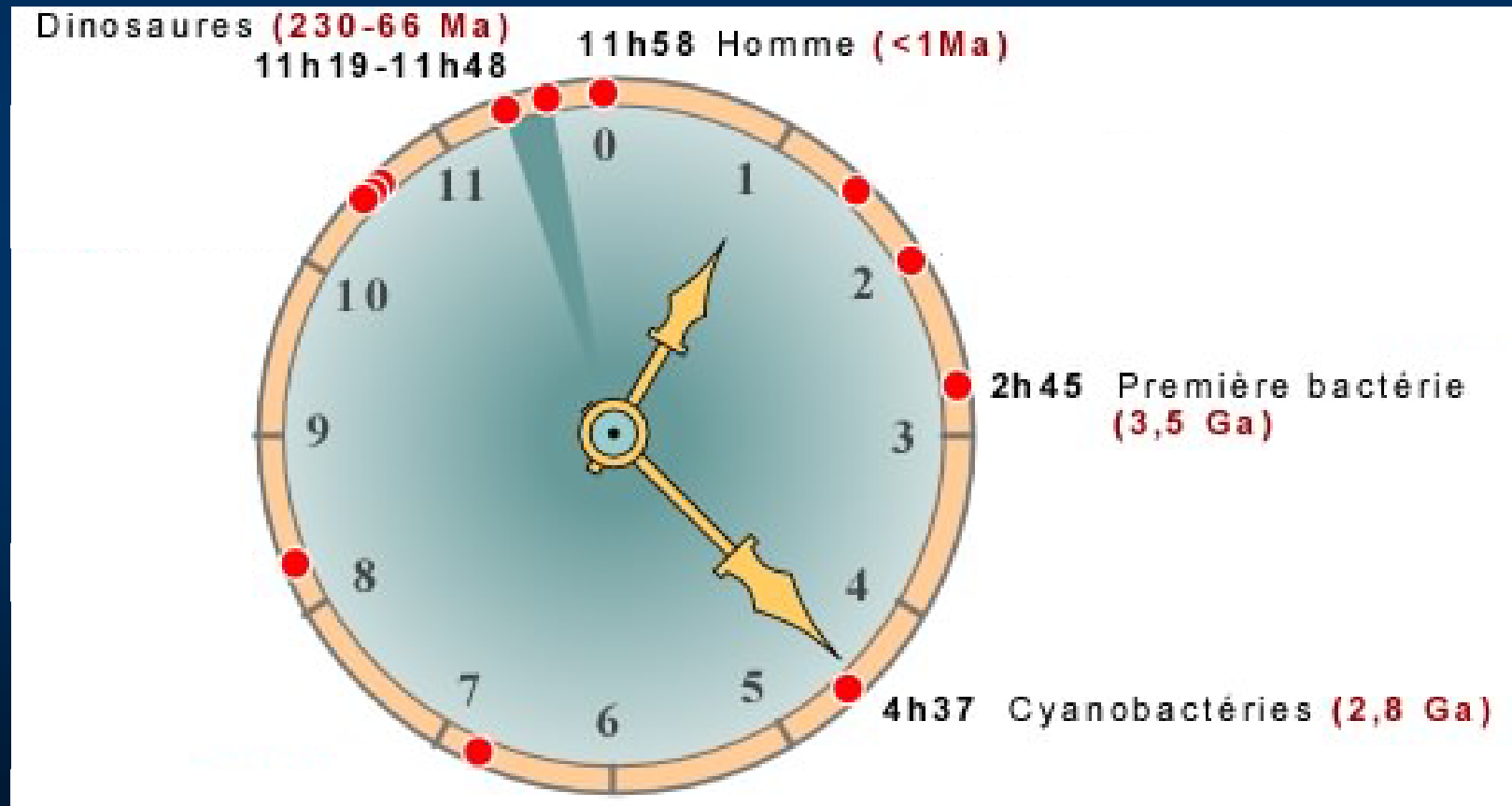


couleur du pigment
(grec pour bleu-vert)



Que sont-elles ?

Premiers organismes sur Terre : depuis plus de 3 milliards d'années.



Source : http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html

Que sont-elles ?

Premiers organismes sur Terre : depuis plus de 3 milliards d'années.

À l'origine de l'oxygène de l'atmosphère.

Survivent aux environnements extrêmes de la planète.



Source : http://www.geology.wisc.edu/courses/g112/mass_wasting.html



Source : Tungurahua Volcano – 1999 Image by USGS
http://geology.com/news/2006_08_01_archive.html

Où les trouve-t-on ?

Là où il y a de l'eau, il peut y avoir des cyanobactéries

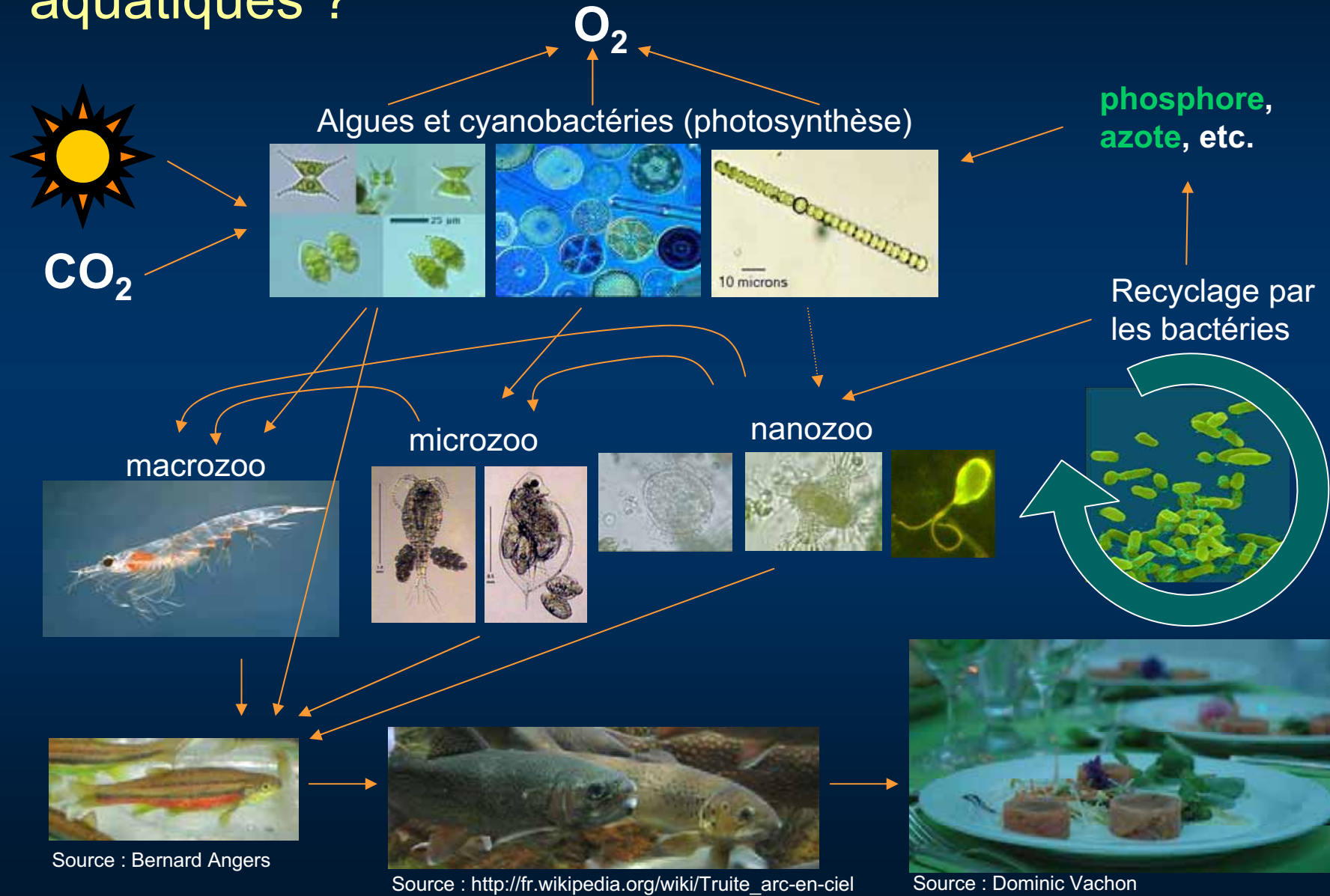
Étangs, lacs, ruisseaux, rivières, fleuves, océans, sources thermales ou froides, glaces de l'Antarctique et de l'Arctique, sols humides, tourbières, rizières, lichens, sols forestiers, grottes, crevasses des roches des déserts...

Dans les lacs, souvent parmi le plancton



organismes animaux (zooplancton)
ou végétaux (phytoplancton)
en suspension dans les plans d'eau

Quel rôle jouent-elles dans les écosystèmes aquatiques ?



Les cyanobactéries sont-elles réellement dangereuses pour la santé ?

Oui – dans certains cas

Il y a aujourd'hui plus de 3500 espèces connues

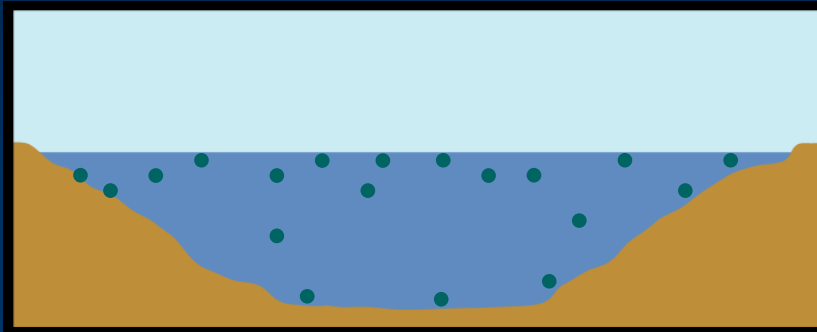
Petit nombre d'espèces – *et parfois seulement certaines souches d'une même espèce* – **peuvent** produire des toxines appelées **cyanotoxines** à l'intérieur de leur cellule

Raison pour laquelle elles produisent ces toxines est incertaine ! Peut-être un moyen de défense ?

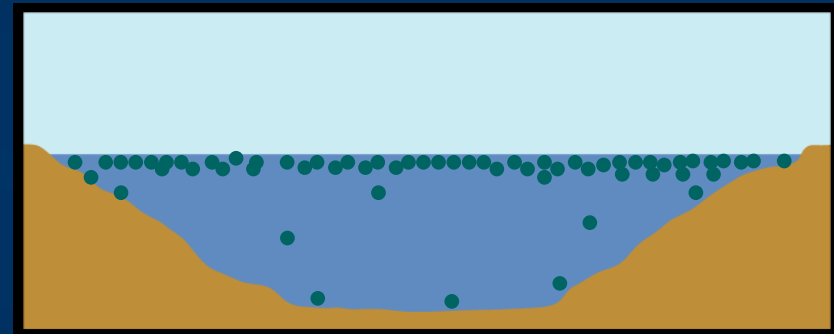
À forte concentration, comme lors des épisodes de fleurs d'eau, leur présence devient problématique

Comment explique-t-on le phénomène des fleurs d'eau de cyanobactéries ?

Naturellement :

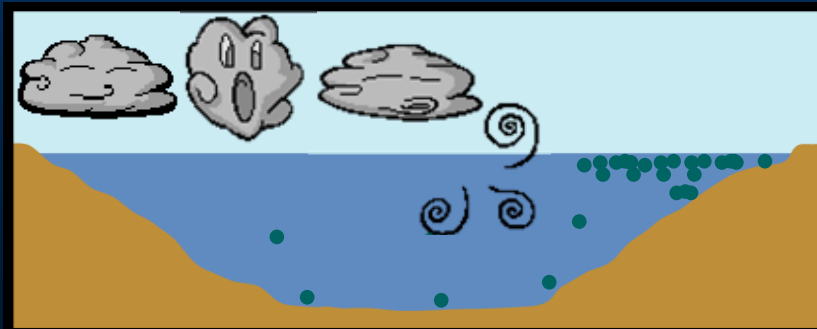


Sous certaines conditions favorables :

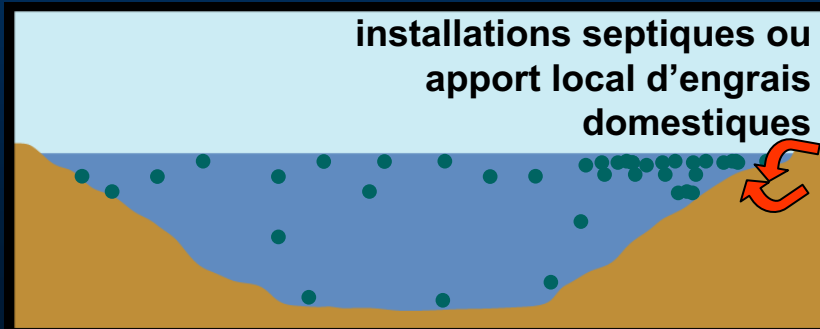


Fleur d'eau dans certains lacs oligotrophes (peu d'éléments nutritifs) ?

Action du vent :

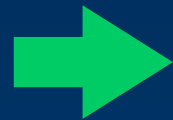


Source locale d'éléments nutritifs :



Comment explique-t-on le phénomène des fleurs d'eau de cyanobactéries ?

Conditions favorables ?



Éléments nutritifs : **essentiels** !

phosphore : protéines, lipides, ADN	}	indispensables pour la multiplication des cellules
azote : ADN		

Le **phosphore** est le facteur qui limite le plus la croissance des organismes aquatiques au Québec

D'où provient le phosphore ?

Principale source **naturelle** de **phosphore** :

Dissolution des roches

Dépôts atmosphériques (secs et humides)

Ensuite, les organismes ingèrent ce **phosphore** lors de la nutrition et le rejettent par déjection ou après leur mort, lors de leur décomposition

D'où provient le phosphore ?

Sources **artificielles** de **phosphore**

Fertilisants (ou engrais) en **agriculture**



Ruissellement de surface non contrôlé et érosion des berges sans bandes riveraines (avec fortes pente et piétinement)



D'où provient le phosphore ?

Sources **artificielles** de **phosphore**

Fertilisants (ou engrais) d'usage **domestique** ou autre

incluant les engrais “vert”, “bio” et le compost



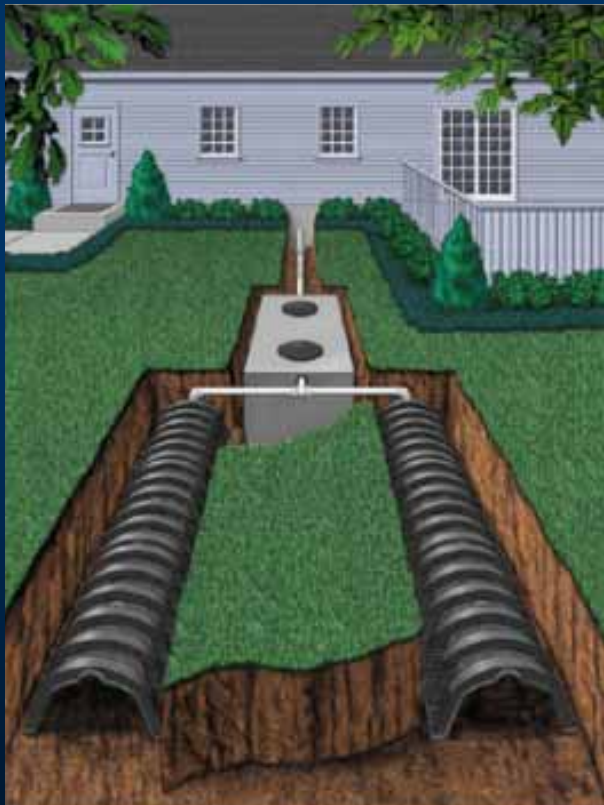
phosphore
potassium
azote ← **N-P-K**



D'où provient le phosphore ?

Sources **artificielles** de **phosphore**

Installations septiques et conception des réseaux d'égouts municipaux



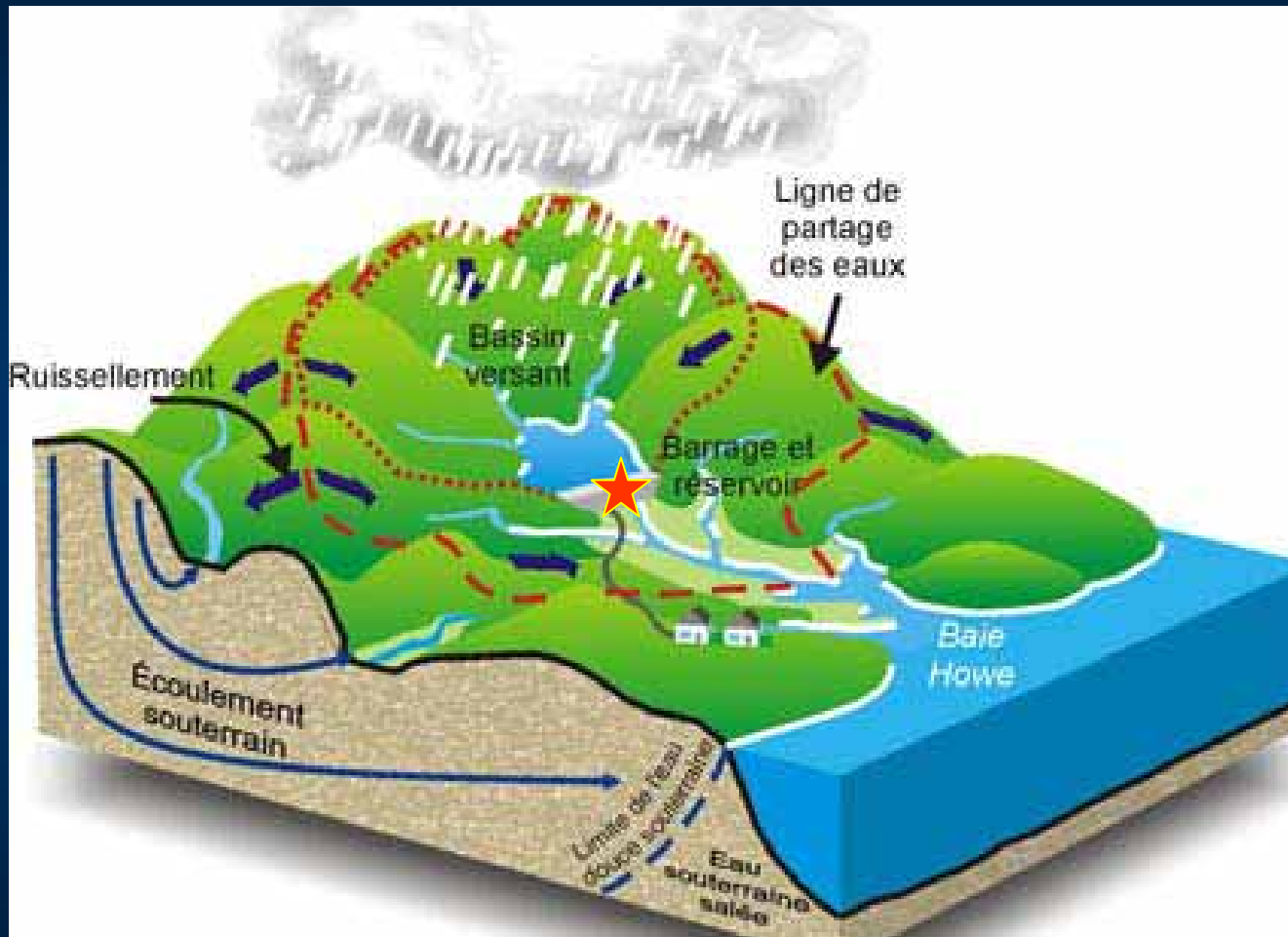
Aménagements inappropriés des rives



Mauvaises pratiques forestières



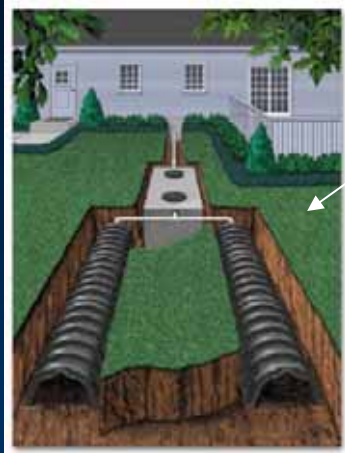
D'où provient le phosphore ?



Les lacs et cours d'eau sont
le reflet de leur bassin versant

D'où provient le phosphore ?

Bassin versant



Engrais domestiques

Installations septiques



Assainissement industriel

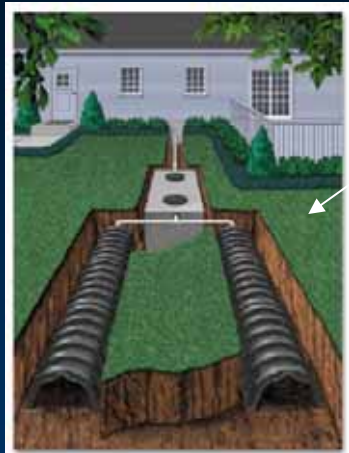


Conformité des infrastructures municipales



D'où provient le phosphore ?

Bassin versant



Engrais domestiques

Installations septiques



Assainissement industriel



Conformité des infrastructures municipales



Le sol ne peut pas tout contenir : grande pression exercée vers les lacs et les cours d'eau !



Application d'engrais

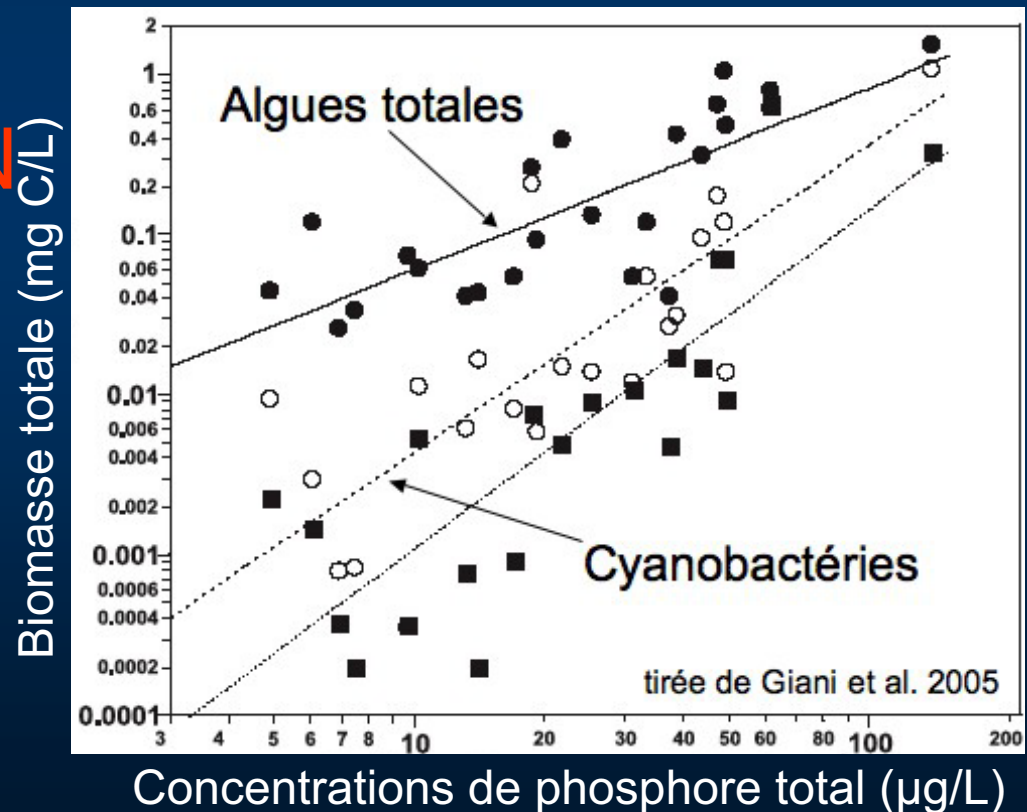


D'où provient le phosphore ?

Règle générale, les teneurs en phosphore des lacs sont le reflet de ce qu'ils reçoivent.

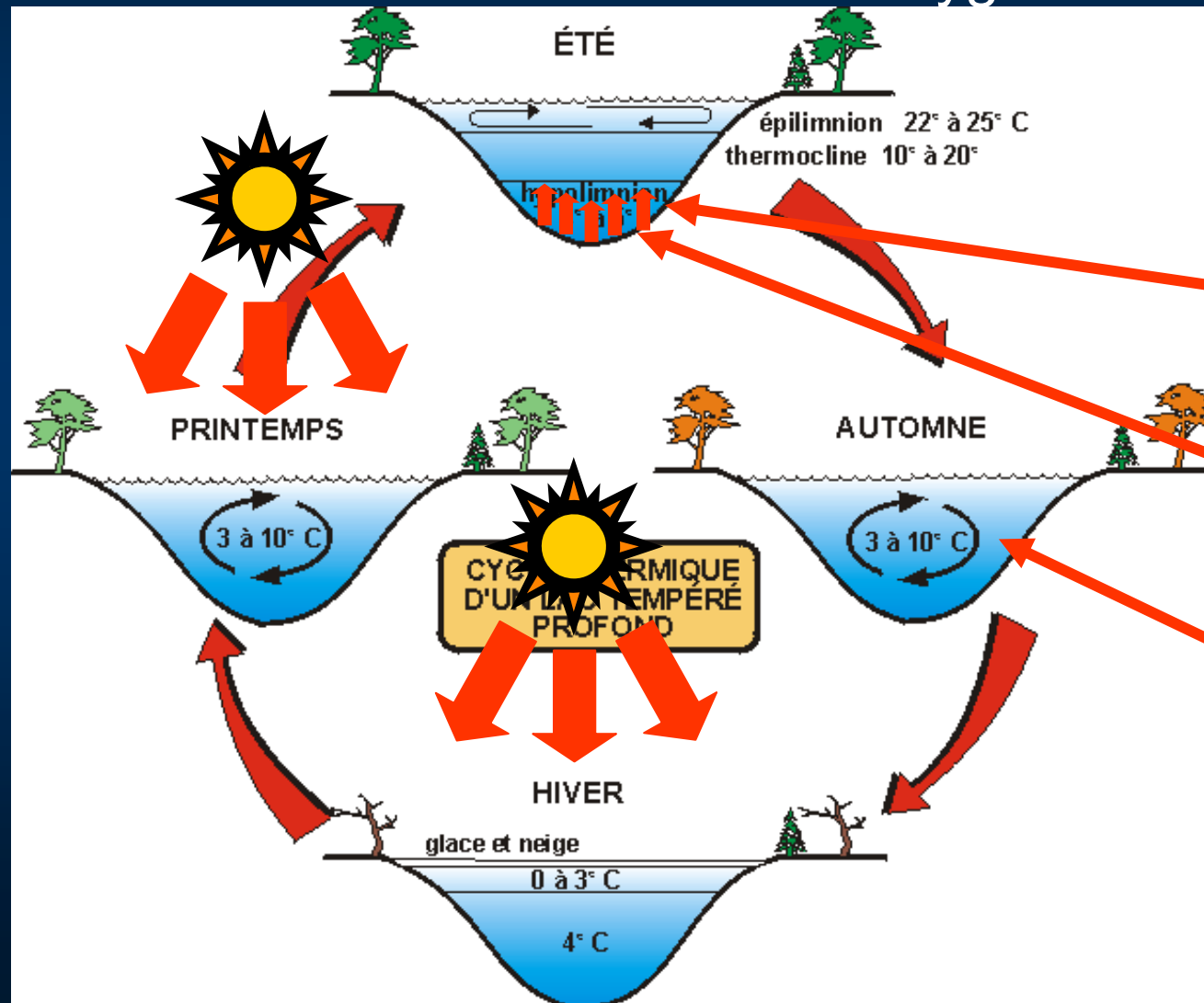
Alors s'il y a surcharge de phosphore de façon continue, la concentration de phosphore augmentera aussi dans l'eau :

EUTROPHISATION



D'où provient le phosphore ?

La stratification saisonnière et l'oxygène dans l'eau



Avec l'eutrophisation :

productivité élevée



oxygène consommée (anoxie)



bactéries libèrent du phosphore des sédiments



à l'automne, distribution du phosphore dans tout le plan d'eau

Pourquoi ce surplus de phosphore favorise-t-il les cyanobactéries au lieu d'autres espèces d'algues ?

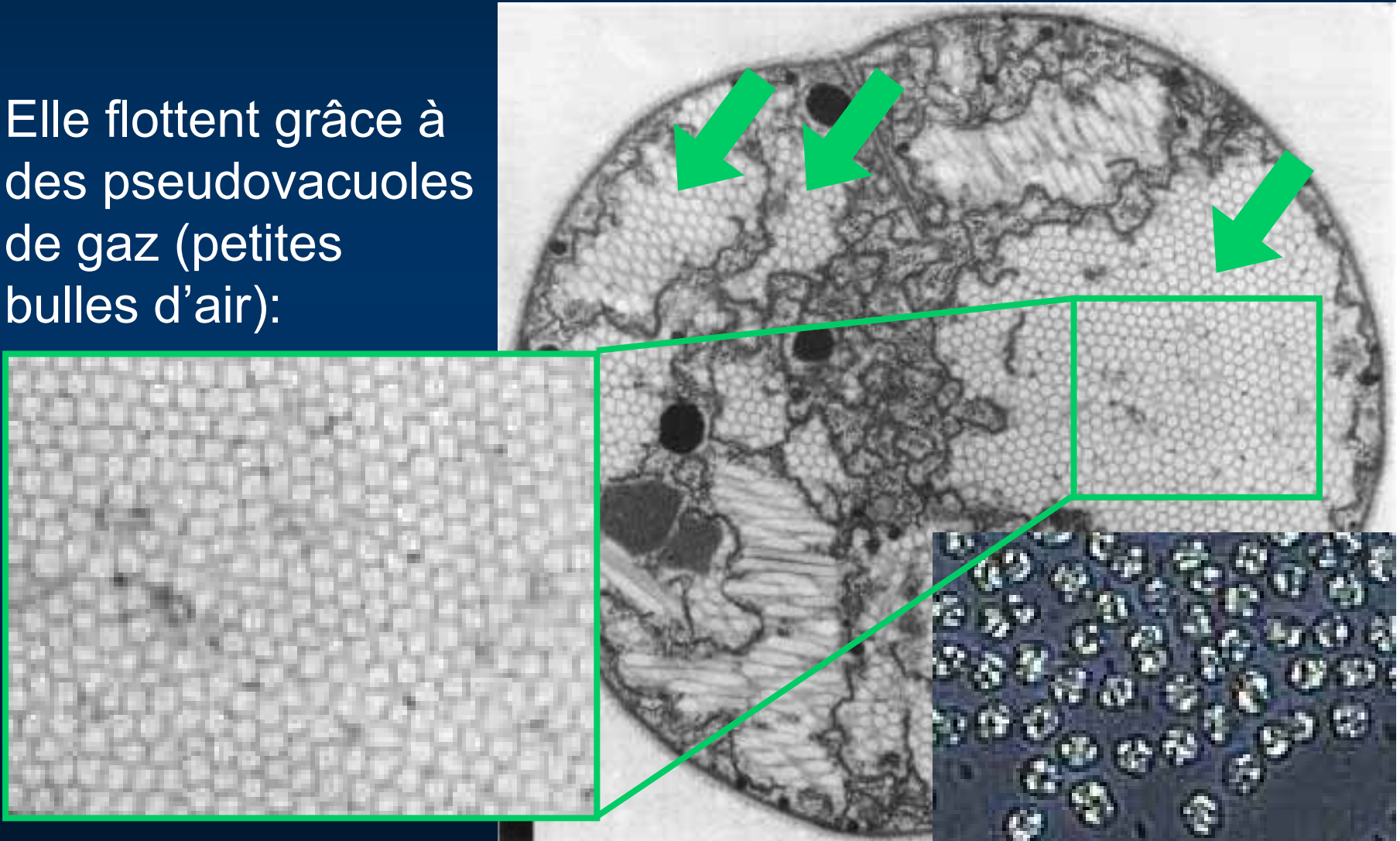
En plus d'avoir les avantages des bactéries et des algues, elles ont des caractéristiques bien à elles.

Parmi ces caractéristiques:

- elles ont la capacité de fixer l'azote atmosphérique : dans un milieu appauvri en azote, les cyanobactéries puisent l'azote de l'atmosphère
- elles possèdent une stratégie ingénieuse de déplacement :
 - elles maximisent leur emplacement dans l'eau en se déplaçant verticalement et en flottant grâce à des pseudovacuoles de gaz

Pourquoi ce surplus de phosphore favorise-t-il les cyanobactéries au lieu d'autres espèces d'algues ?

Elle flottent grâce à des pseudovacuoles de gaz (petites bulles d'air):

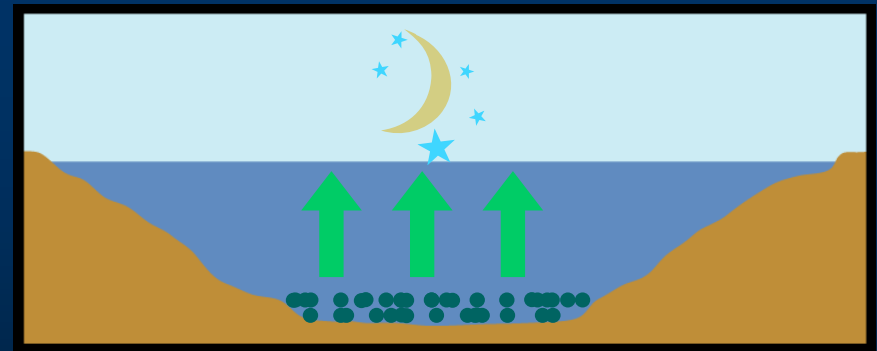
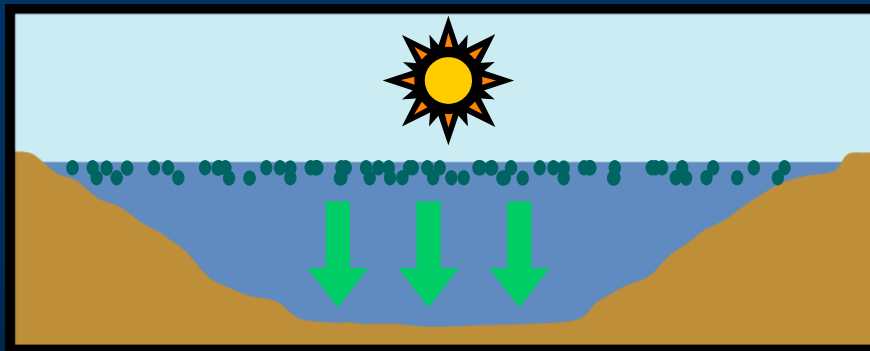


Pourquoi ce surplus de phosphore favorise-t-il les cyanobactéries au lieu d'autres espèces d'algues ?

Exemple par temps calme :

Avec la lumière du jour, elles croissent (photosynthèse) et produisent des substances plus pesantes (ex. : sucres). Leur poids les poussent à couler vers le fond.

La nuit, elle utilisent les sucres pour respirer et se diviser. Leur poids diminue et elle se remettent à flotter vers la surface.



Lors de leur séjour dans le fond de l'eau, elles peuvent aussi en profiter pour emmagasiner du phosphore.

Comment distinguer une fleur d'eau de cyanobactéries ?

Il faut d'abord faire la différence entre algues et plantes aquatiques :

Plantes aquatiques = racines, tiges, fleurs



Source: Bernadette Pinel-Alloul

Source: Richard Carignan

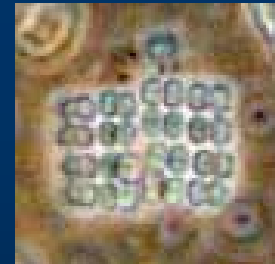
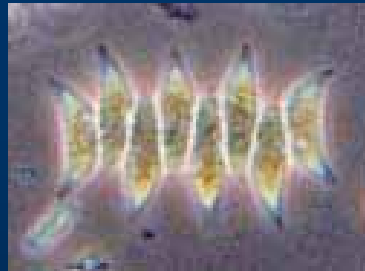
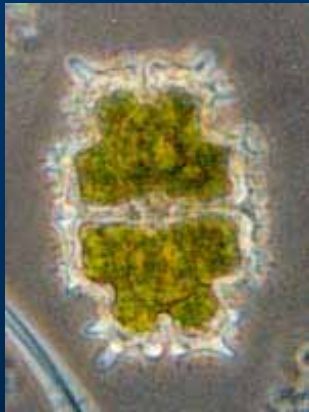


Comment distinguer une fleur d'eau de cyanobactéries ?

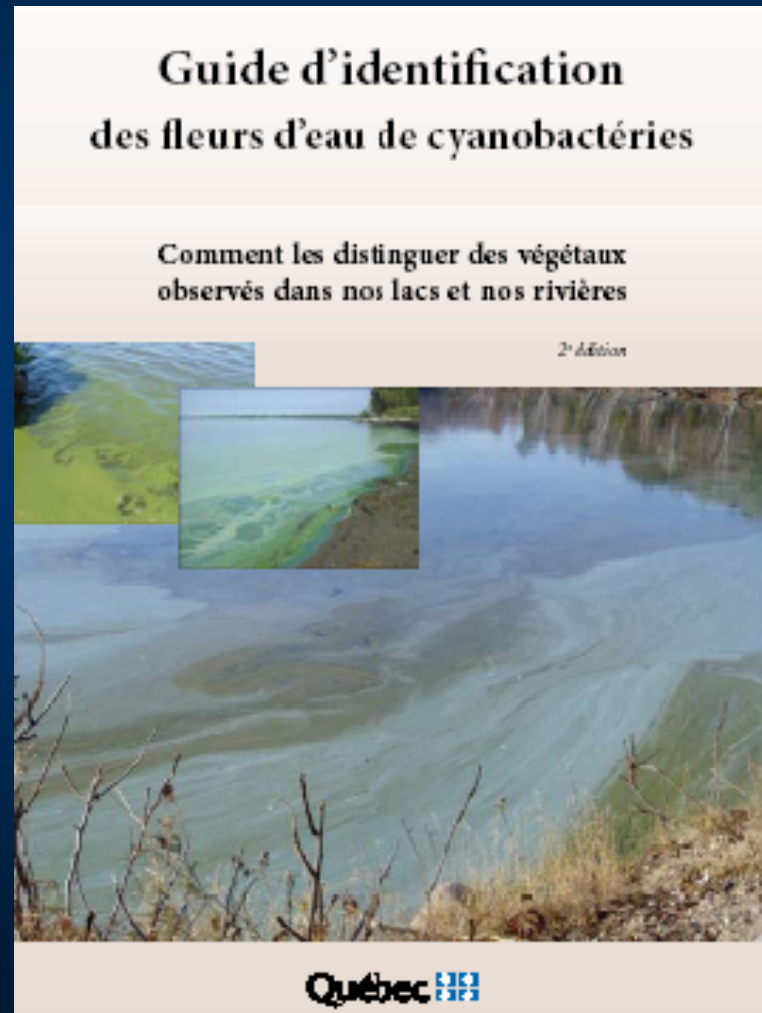
Il faut d'abord faire la différence entre algues et plantes aquatiques :

Plantes aquatiques = racines, tiges, fleurs

Algues = 1 ou plusieurs cellules, peu de structure



Comment distinguer une fleur d'eau de cyanobactéries ?



http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/cyanobacteries/guide.htm

Comment prévenir les fleurs d'eau de cyanobactéries ?

Près des rives **et** dans le bassin versant :

- Assurer une bande riveraine « naturelle » le long des lacs et cours d'eau, avec une plus large bande en zone de pente ou de risque d'érosion.

Le laisser-aller de la végétation est le meilleur moyen !

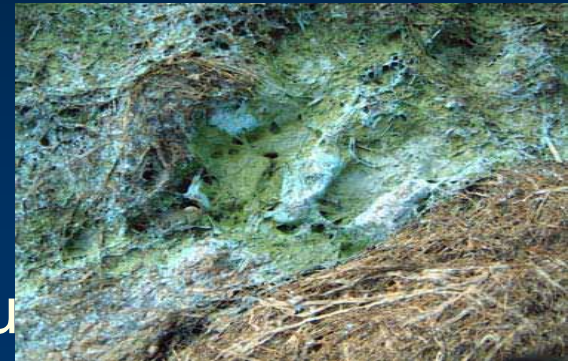
- Assurer la conformité des installations septiques, des égouts municipaux, etc.
- Éviter l'épandage d'engrais en bordure des rives et calculer plus adéquatement les épandages agricoles. Ne pas utiliser de détergents avec phosphates (jusqu'à ce que la réglementation entre en vigueur).
- Favoriser les surfaces perméables et intercepter les eaux de ruissellement non naturelles.

En conclusion

Les cyanobactéries existent depuis les débuts de la vie sur Terre

Les lacs eutrophes leur sont favorables :

- Abondance d'éléments nutritifs
- Se déplacer dans la colonne d'eau
- Peuvent entreposer le phosphore des sédiments dans leur cellule
- Peuvent utiliser l'azote de l'air si l'azote vient à manquer dans le milieu
- Leurs pigments les favorisent en faible lumière
- Capacité d'entrer en dormance
- Prolifèrent quand les eaux se réchauffent



En conclusion

État réel de la situation au Québec ?

Problème réel amplifié par les médias = signal d'alarme

 **Il n'y a pas de solution miracle !**

Peu importe les produits ou appareils proposés sur le marché, le retour à de meilleures conditions ne se fera qu'en arrêtant le phosphore à sa source

L'établissement de bandes riveraines apportera des améliorations, mais les effets seront limités si les sources de **phosphore** persistent ou augmentent

Marie-Andrée Fallu, Ph.D.
marie-andree.fallu@uqtr.ca
819-376-5011 p.3671

Merci!

Merci à mes complices pour la préparation
de cette présentation:

- les professeurs David Bird, Stéphane Campeau, Richard Carignan et Yves Prairie
- Isabelle Lavoie, chercheuse postdoctorale
- Maud Demarty, étudiante au doctorat