

# Microbiomasse et Qualité des Eaux

**Jean Morvan**

**École Nationale Supérieure de  
Chimie de Rennes**

# Oxygénation de l'eau

**La concentration en O<sub>2</sub> dissous (DO) est un reflet de la bonne santé d'un cours d'eau.**

**L'oxygène permet le développement de la flore et de faune en assurant les besoins respiratoires.**

**L'autoépuration est assurée en général par des microorganismes aérobies**

# Besoins en oxygène des poissons

À titre d'exemple, les concentrations ( $\text{mgL}^{-1}$ ) nécessaires à la survie des espèces piscicoles:

**Truite: 4-5**

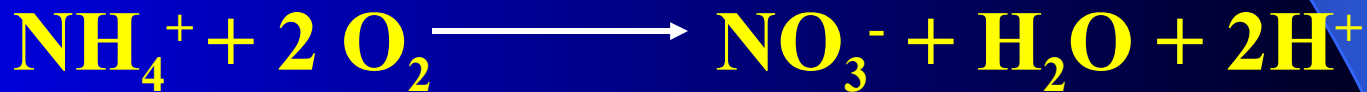
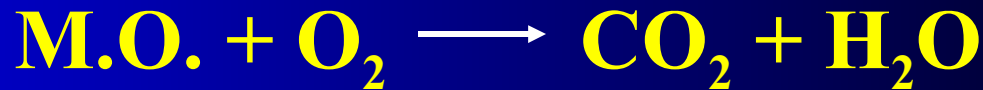
**Perche: 3-4**

**Carpe: 2-3**

**Poissons-chat: 1-2**

# Autoépuration

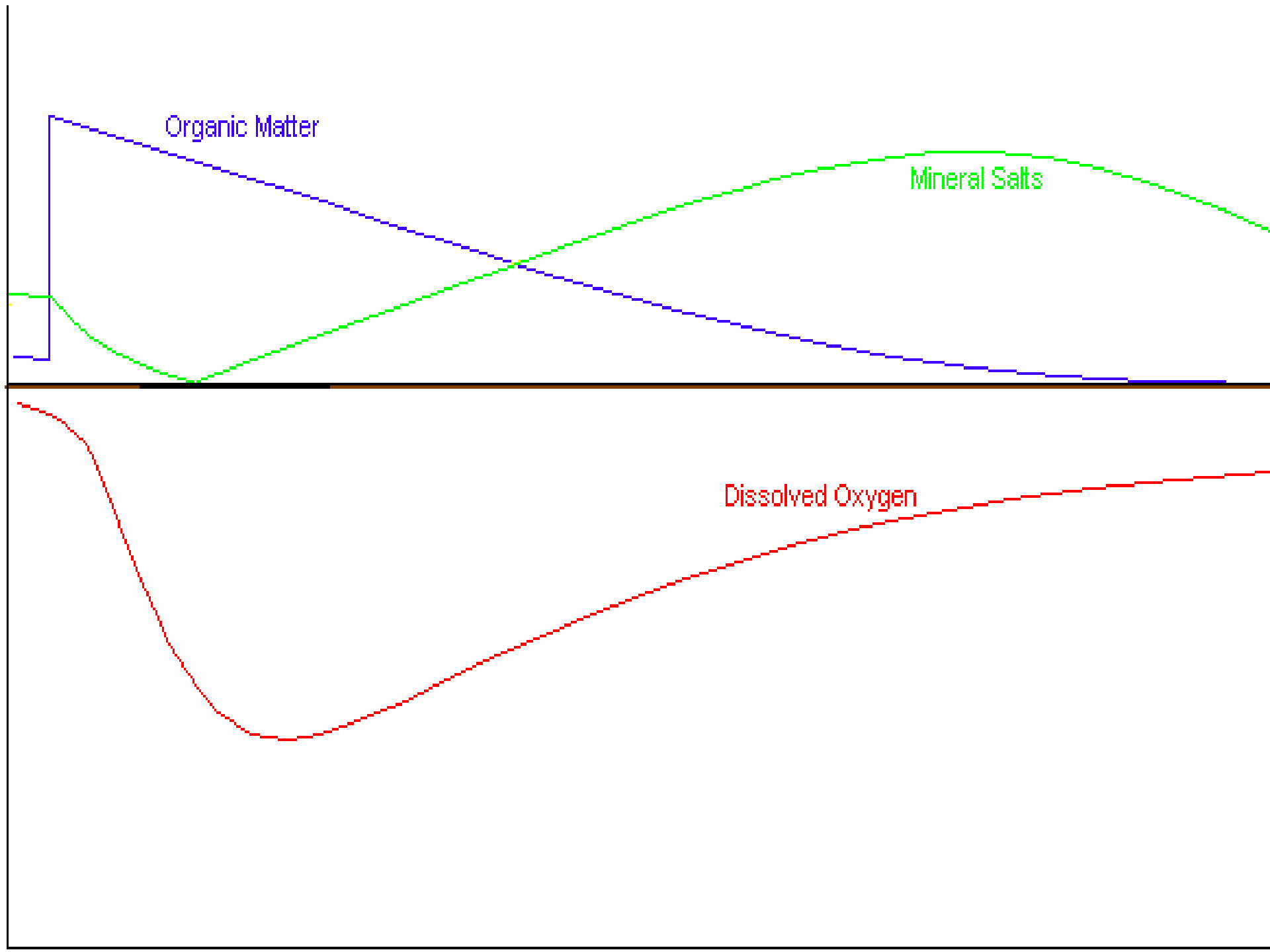
La matière organique présente dans l'eau est utilisée par les microorganismes

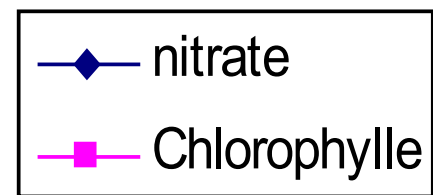
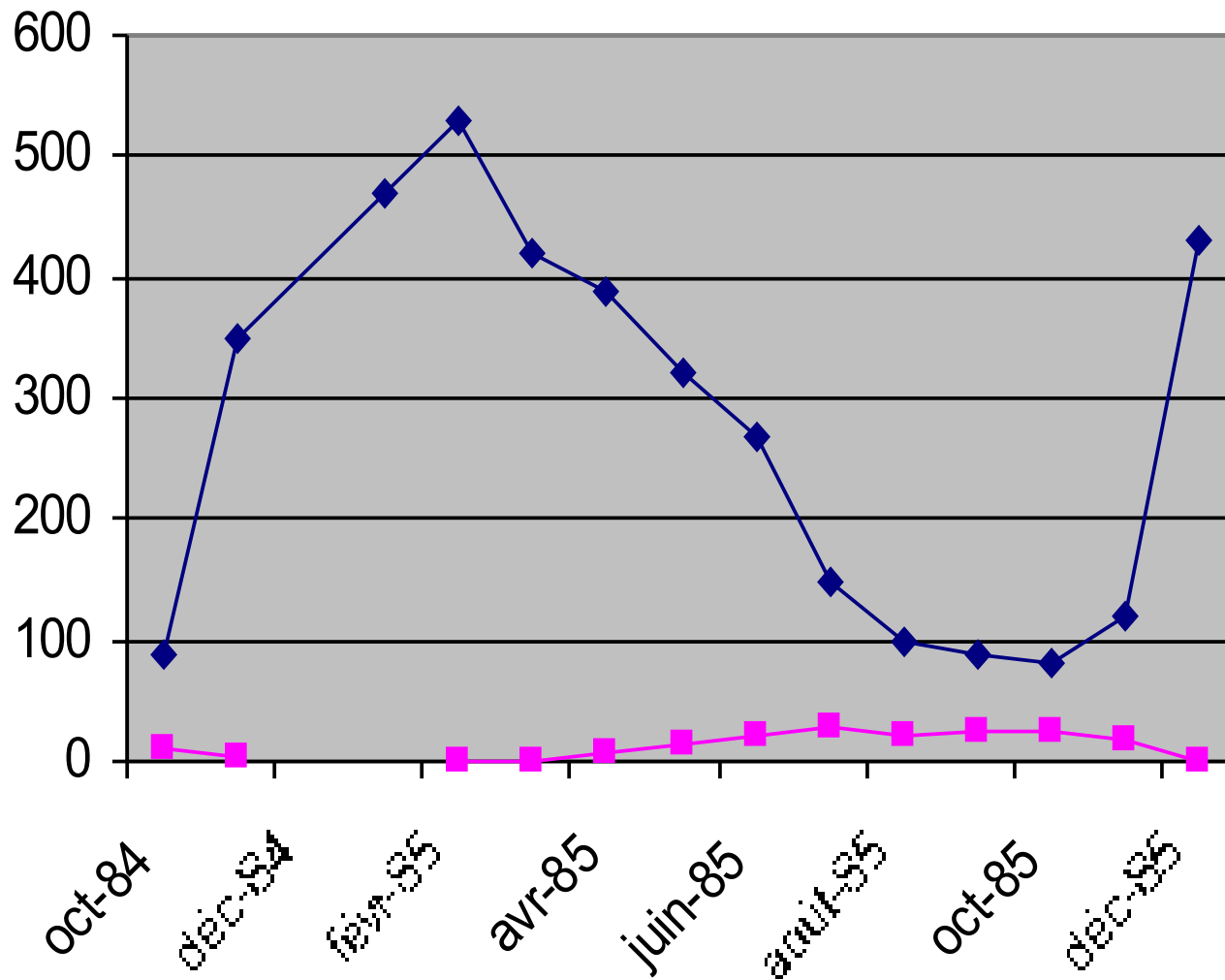


Ce qui est une épuration naturelle

Pour minéraliser 1 g de cellulose, il faut 1,2 g d'O<sub>2</sub>

La concentration en O<sub>2</sub> dissous étant ~10 mgL<sup>-1</sup>





# Oligotrophie

**Un lac jeune, à l'abri des activités humaines, peu doté en sels nutritifs a une population diversifiée mais faible en biomasse.**

**Rareté des blooms**

**Poissons des eaux froides profondes:  
Truite, saumon, corégone...**

# Eutrophisation

**À l'origine, processus naturel de vieillissement d'un lac.**

**L'apport des composés associés à l'eau et des matières exogènes modifie progressivement la qualité de l'écosystème**

**Sur des échelles de temps géologiques:  
transformation en marécage puis en écosystème terrestre**

# **Conséquences de l'hypertrophisation**

**La richesse en sels nutritifs favorise la croissance des algues**

**Fleurs d'eau fréquentes**

**Biomasse élevée**

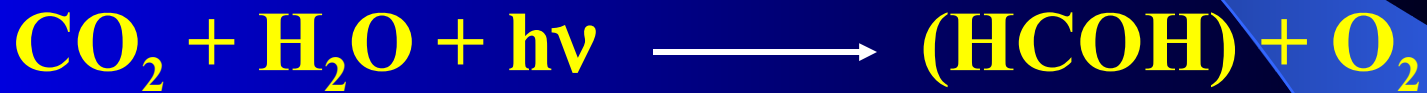
**Biodiversité faible**

**Poissons de surface et eaux tièdes: brochet, perche**



# Implications sur la composition chimique

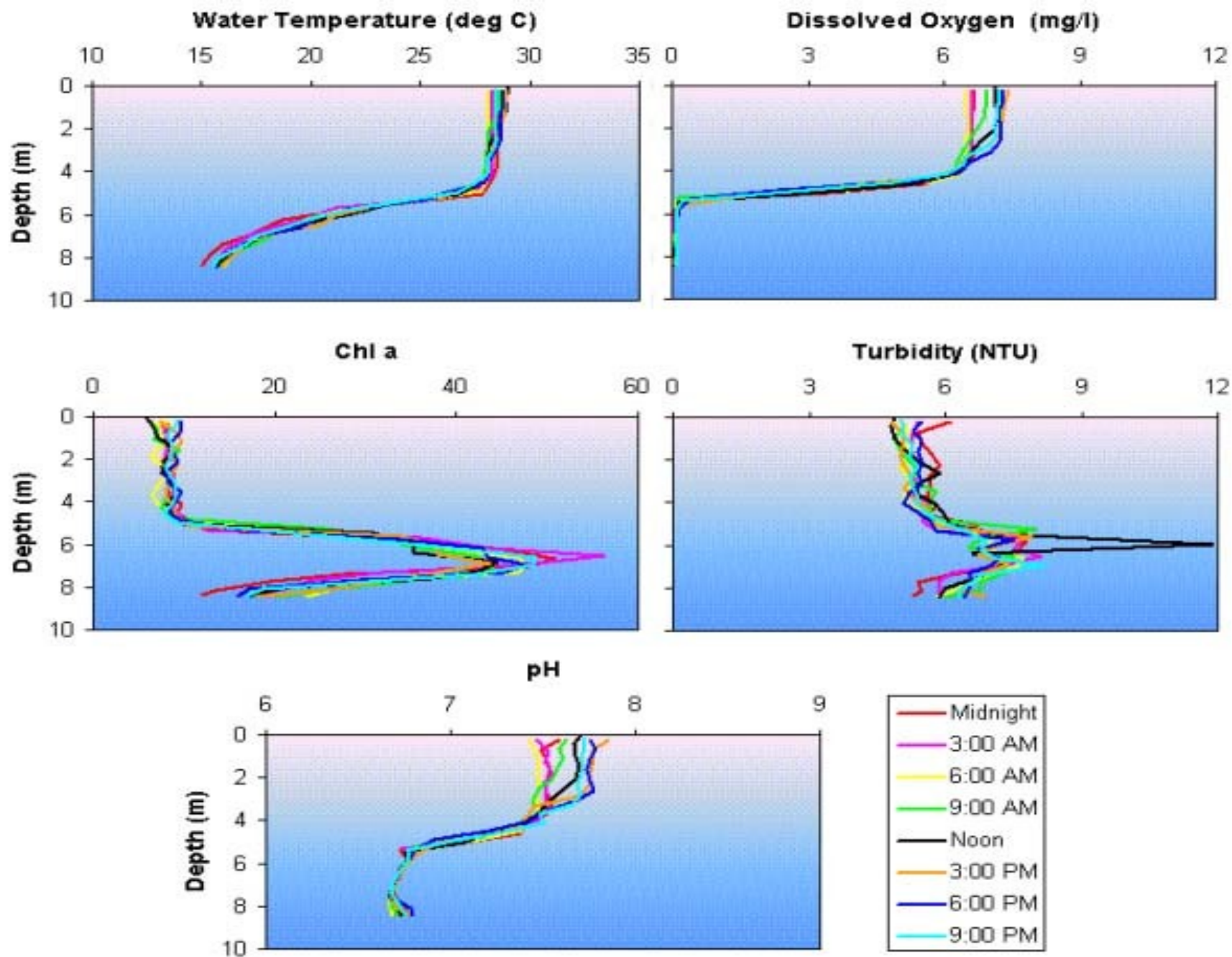
Au niveau de la zone euphotique, production primaire accrue



Ce qui entraîne une sursaturation en  $\text{O}_2$



Alcalinité et pH



# Modification des équilibres chimiques

Dans les secteurs calcaires, l'alcalinisation va induire la précipitation de  $\text{CaCO}_3$ .

L'équilibre sur l'ammoniaque va être changé



L'équilibre se déplace vers la gauche avec formation  $\text{NH}_3$  plus toxique et plus volatil

# Désoxygénation nocturne

**La nuit, la photosynthèse est arrêtée**

**Le phytoplancton et les organismes associés  
continuent d'avoir une activité biologique assurée  
par la respiration.**

**Grâce à leur surface spécifique, ils concurrencent  
les organismes supérieurs**

**mortalités de poissons par asphyxie**

# Dégradation de la matière organique

**La matière organique produite par les divers métabolismes et constitutive des cellules mortes va se trouver minéralisée par la boucle bactérienne.**

**La consommation d'O<sub>2</sub> est importante (1,4g/g de MS) au niveau du métalimnion et du sédiment.**

**Une disparition de O<sub>2</sub> va entraîner la mise en place de nouveaux processus de dégradation**

# Les cyanobactéries

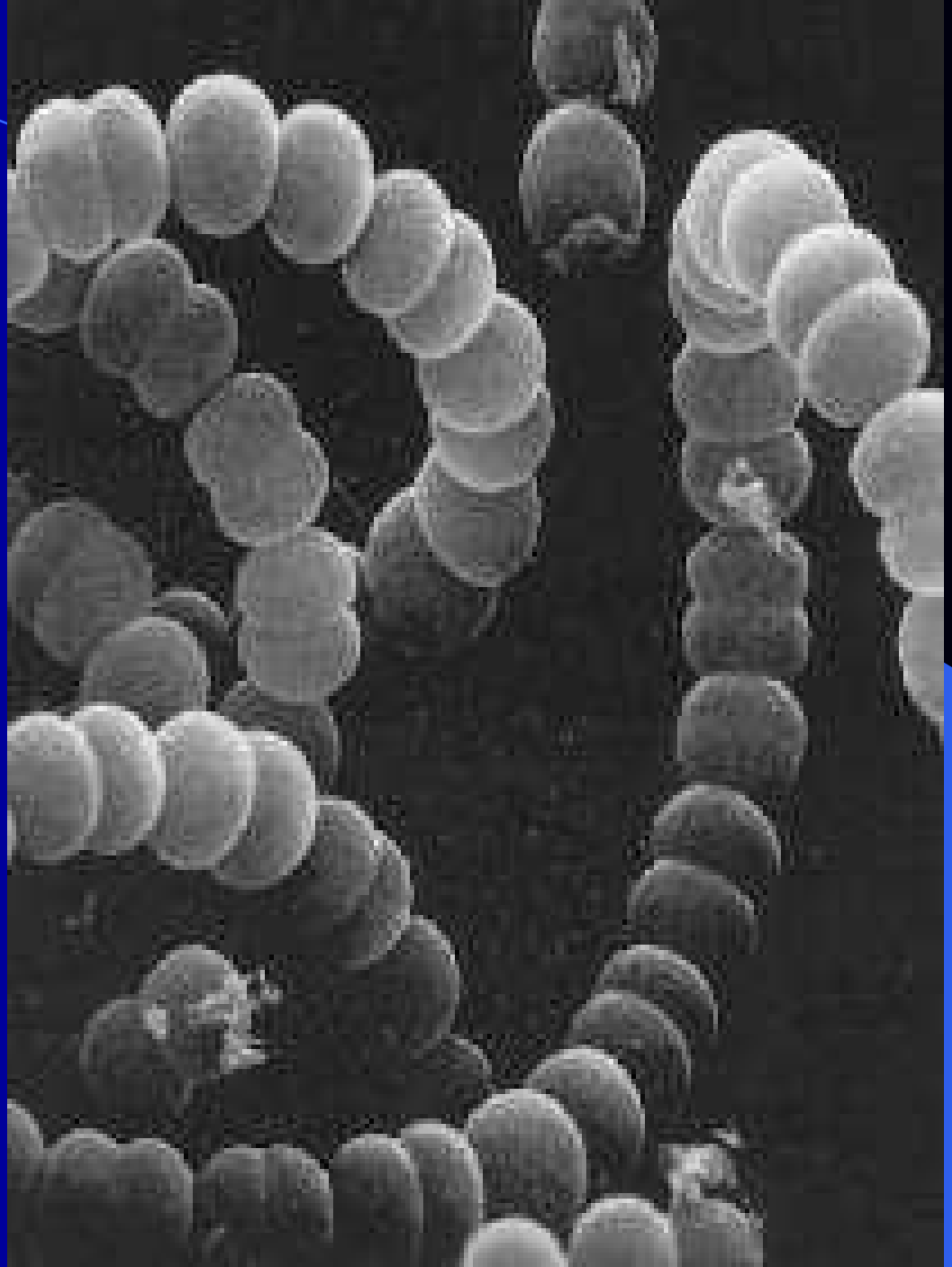
**Les algues unicellulaires sont les membres les plus simples de la famille des plantes, les cyanobactéries sont les organismes les plus simples de la famille des algues.**

**Elle n'ont pas de noyau pour abriter l'ADN.  
Elles ne possèdent pas de chloroplaste pour protéger les systèmes chlorophylliens**

# Adaptation au stress

**Si l'azote devient limitant au cours de blooms,  
certaines souches,  
*Anebaena, Aphanizomenon,*  
évoluent en transformant certaines cellules en  
hétérocystes capables de métaboliser l'azote  
moléculaire en ammonium et de le distribuer aux  
cellules voisines du filament**

*Anabaena flos aquae*



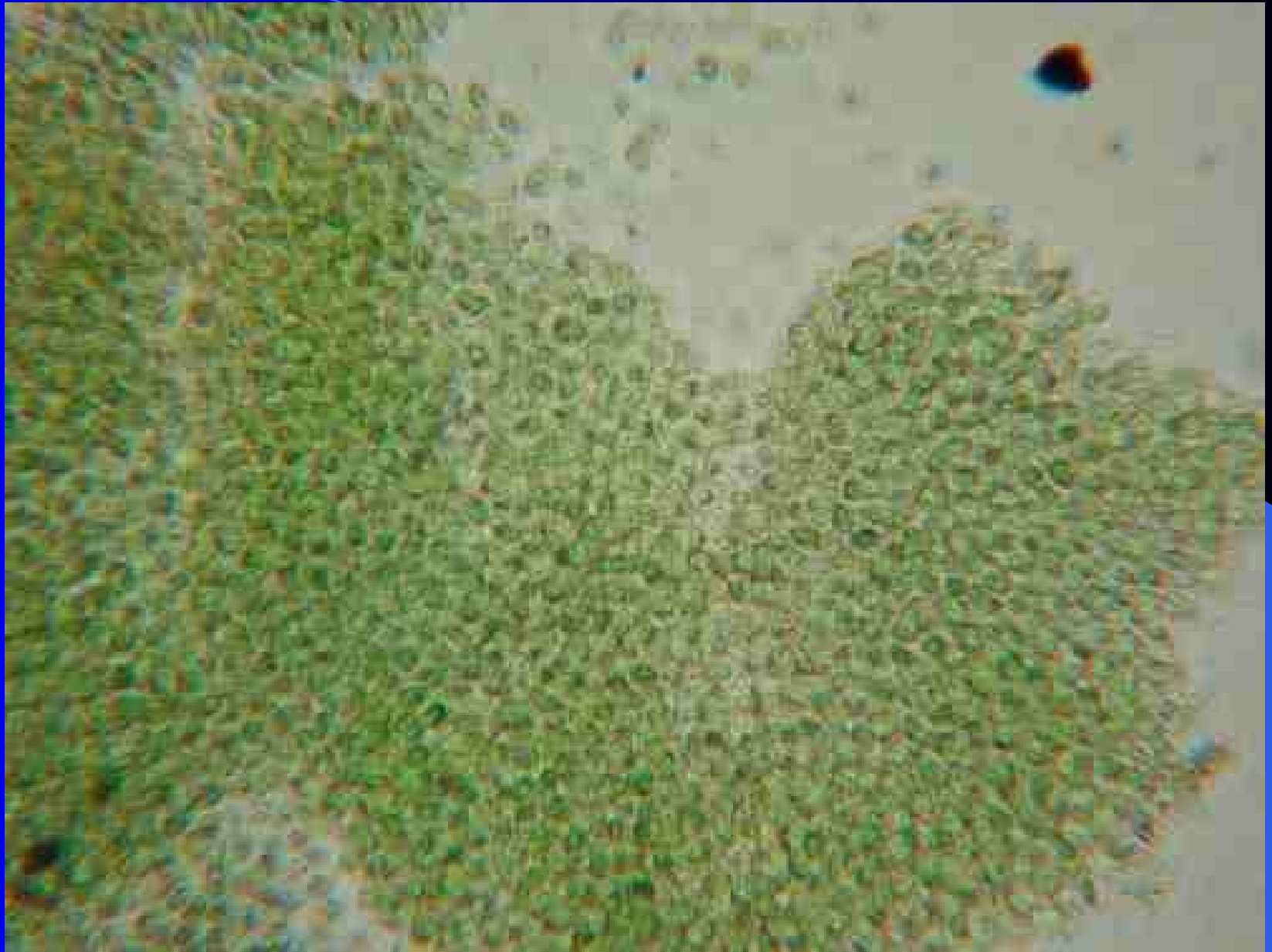




5. 23. 1999

*Aphanizomenon*





# Génération de toxiques

**Les cyanobactéries ont la particularité de produire des métabolites secondaires toxiques.**

**La production de toxines, hépatotoxines, neurotoxines... a été signalée mondialement:**  
**mort d'animaux: bovins, chiens...**  
**désagréments pour les baigneurs: rougeurs, démangeaisons...**

**La réglementation sur la qualité des eaux retient comme marqueur la microcystine L-R**

Année	Lieu	Nbre de personnes	Pathologie	Organisme
			<b>Eaux récréatives</b>	
1968	Ile Okinawa, Japon		démangeaisons, irritations de la peau	<i>Lyngbya majuscula</i>
1981	Pennsylvanie		rhume des foins, troubles intestinaux	<i>Anabaena sp.</i>
1989	Comté du Stafford, UK	20	maux de gorge, toux sèche, vomissements, douleurs abdominales, diarrhées	
		2	signes de pneumonie	<i>Microcystis spp.</i>
1991	Lac Alexandrina, Australie		irritation de la peau et des yeux, problèmes respiratoires	<i>Nodularia sp.</i>
1995	Australie	852	diarrhée, vomissements, symptômes de grippe, éruption cutanée, fièvre, irritation des yeux et des oreilles	
			<b>Eaux de distribution</b>	
1966	Salisbury, Rhodésie		gastro-entérites	<i>Microcystis sp.</i>
1975	Pennsylvanie	5 000	gastro-entérites	<i>Schizothrix calcicola</i>
1979	Palm Island, Australie	148	gastro-entérites	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>
1988	Brésil, Bahia	2 000 88 morts	gastro-entérites	<i>Anabaena sp.</i> <i>Microcystis sp.</i>
1993	Portugal, Alentejo		vomissements, maux de tête, diarrhée	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>
1994	Suède	121	Gastro-entérites	<i>Planktothrix agardhii</i>
			<b>Centre de dialyse</b>	
1996	Brésil	117 50 morts	hépatites, troubles visuels, nausées, vomissements, faiblesse musculaire	<i>Aphanizomenon sp.</i> <i>Oscillatoria sp.</i> <i>Spirulinas sp.</i>

# Pour conclure...

Les eaux de surface sont des milieux fragiles  
mieux vaut:

respecter les équilibres naturels,

éviter de déverser des substances nocives ou  
toxiques,

ne pas introduire d'espèces invasives