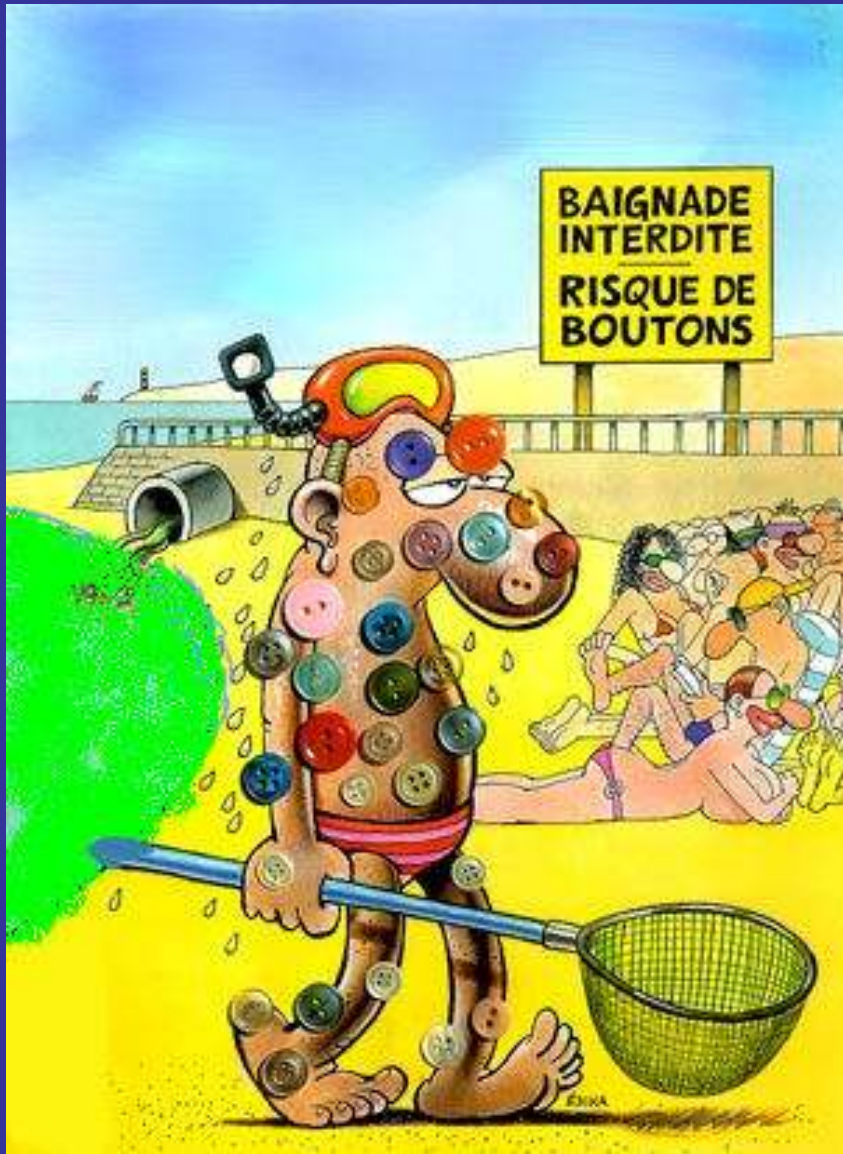


1 er congrès des baignades en eau douce - Cahors - 24-25 Juin 2009



La restauration des milieux aquatiques

Une démarche

Des actions

Plancton

Libre dans la colonne d'eau
Présent dans tous les plans d'eau



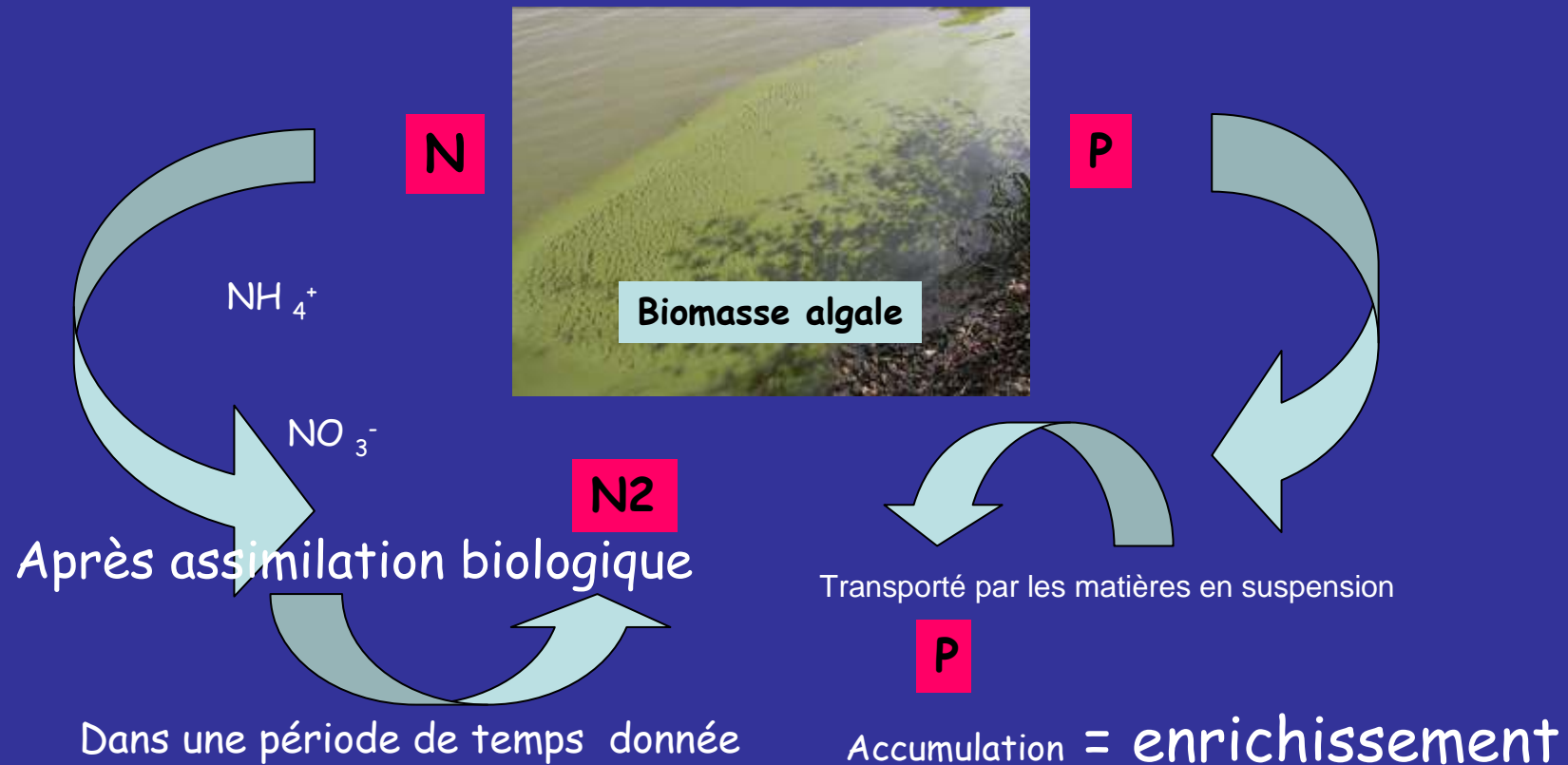
Périphyton

Fixé sur sédiment, roches, galets...
En rivière ou en plan d'eau
de faible profondeur



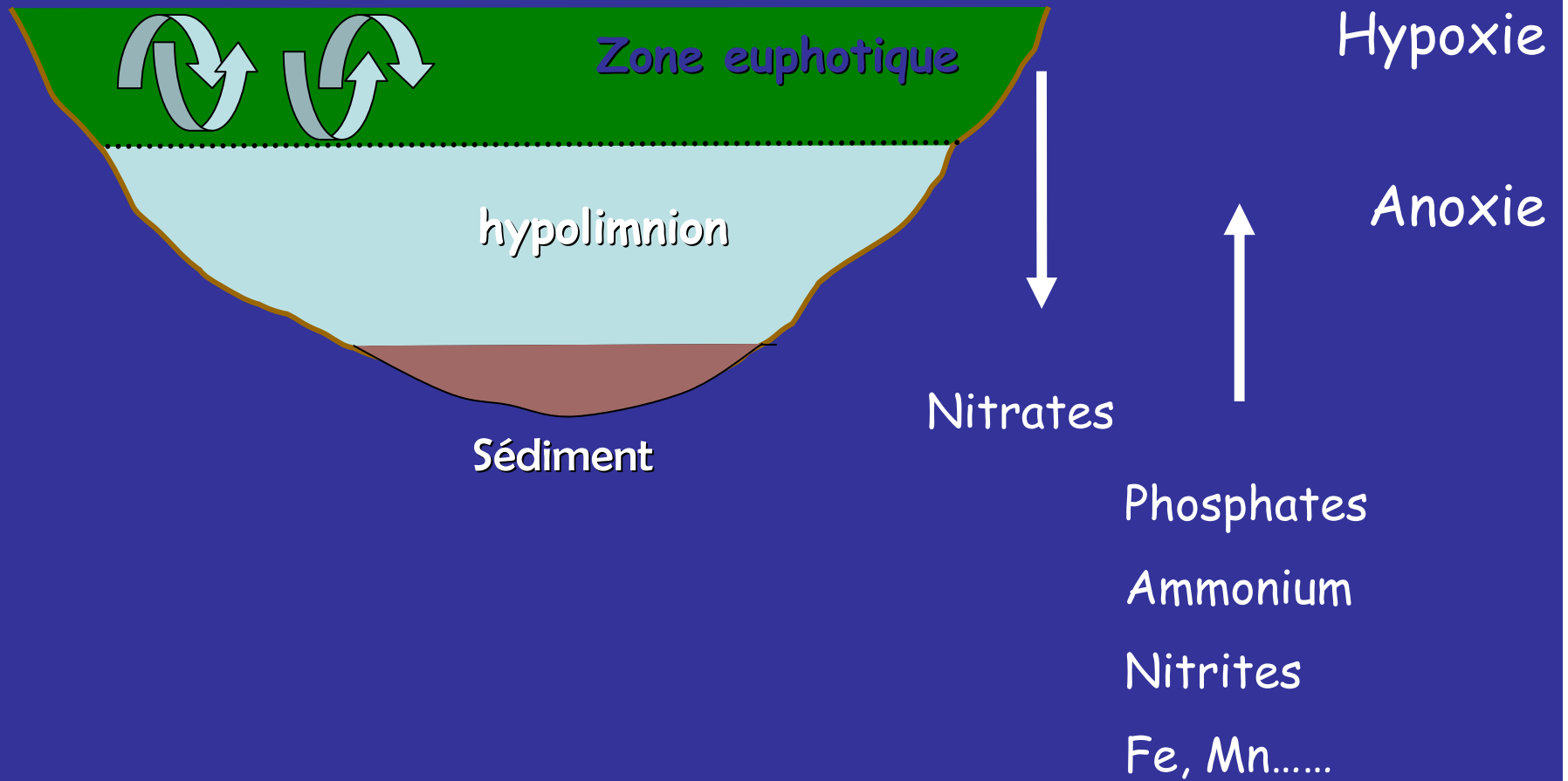
Identifier les facteurs nutritifs

Soit par les bassins versants



Identifier les facteurs nutritifs

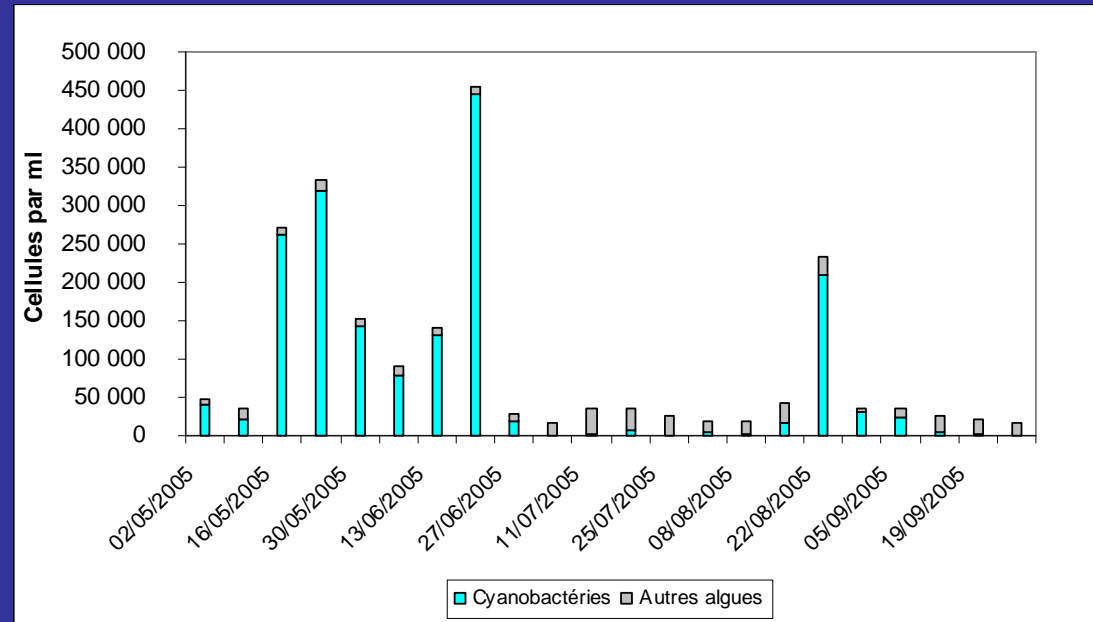
Soit par des apports autochtones



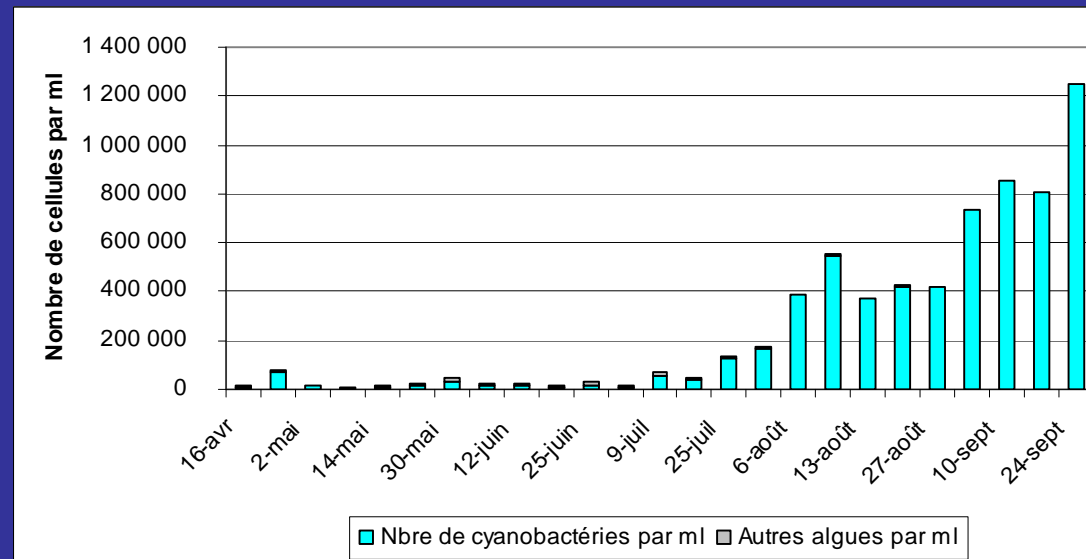
Identifier les facteurs nutritifs

Et souvent
apports
des deux

Et pour certaines
masses d'eau les
apports de P
proviennent au
printemps par le BV
et ensuite par
anoxie du sédiment



2005



2007

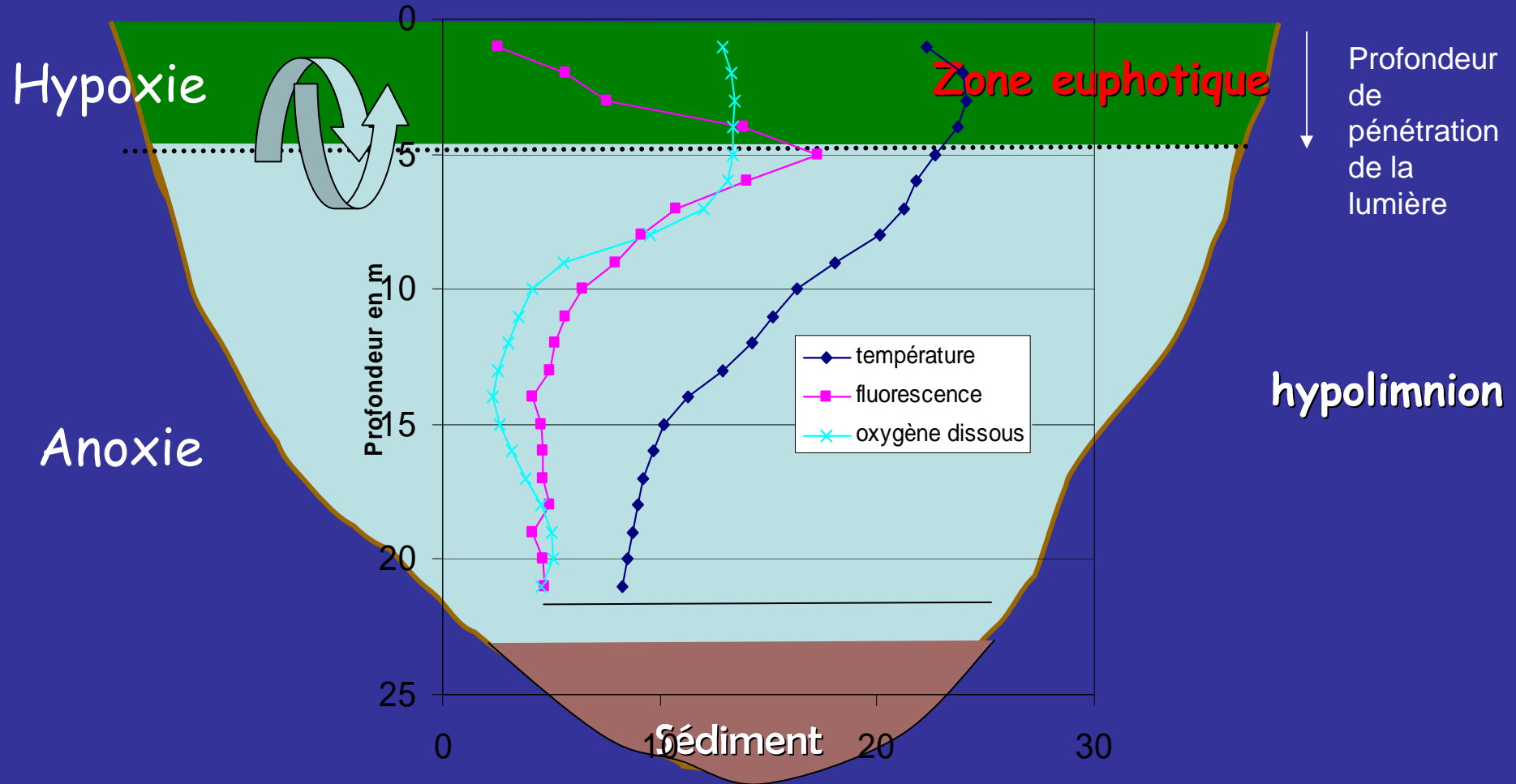
Définir l'hydraulique du milieu

Le temps de séjour de l'eau
va définir la sensibilité du milieu



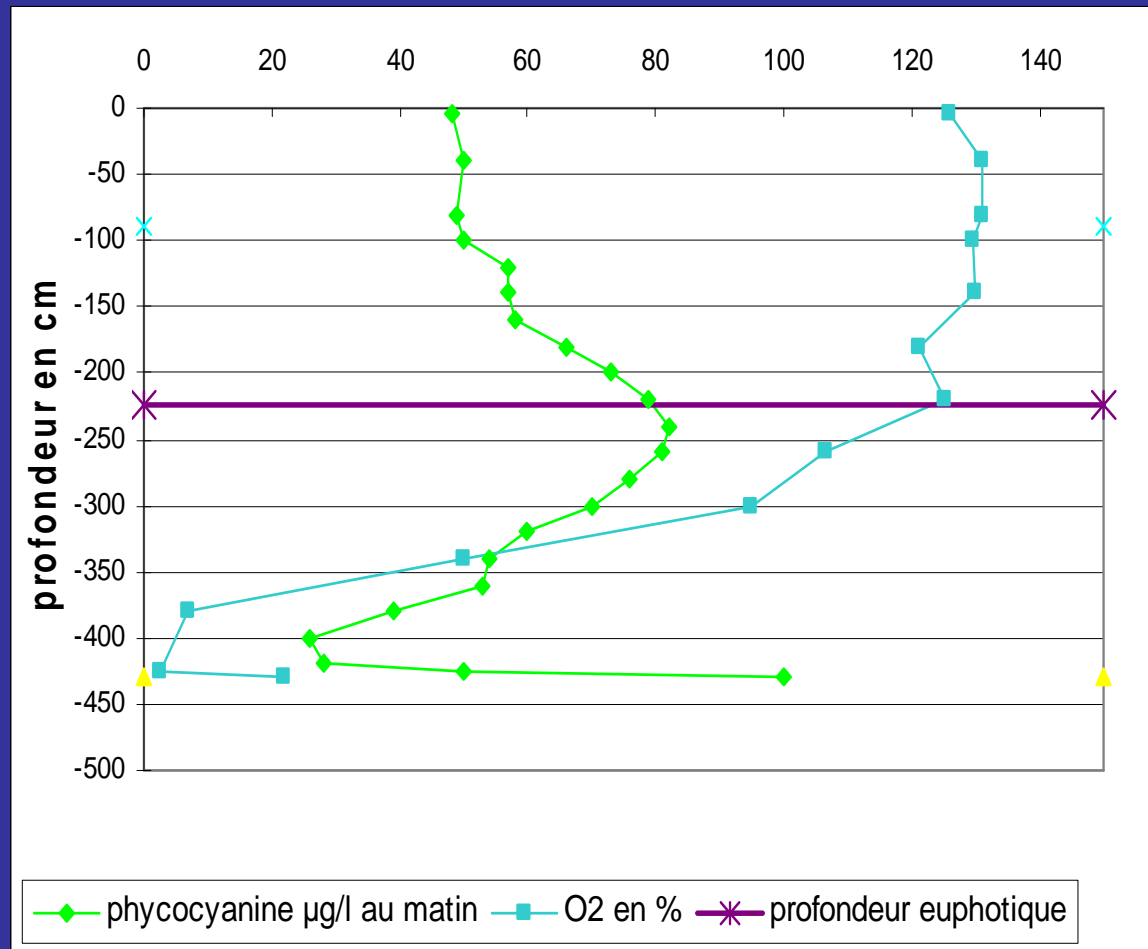
Localiser les algues

Les turbulences ont un rôle déterminant dans la répartition spatio temporelle des algues



Variations de pH et d'oxygène dans la journée

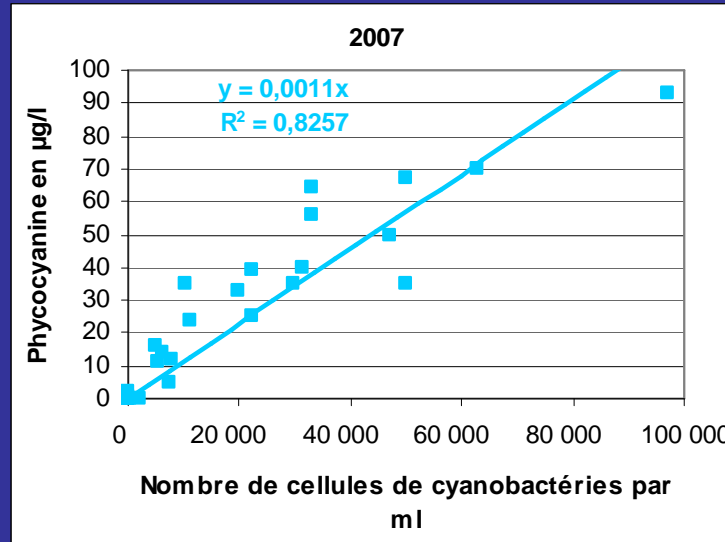
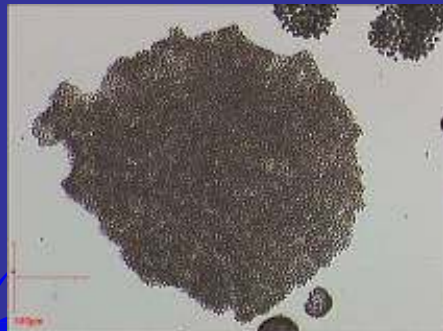
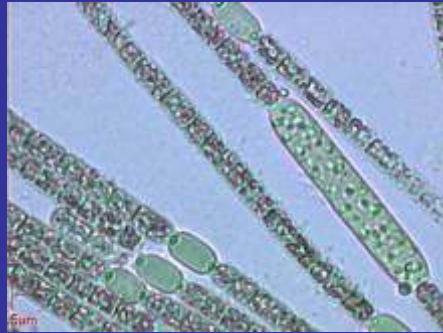
Localiser les algues



Mise en évidence de cyanobactéries benthiques et planctoniques

Détection des cyanobactéries par le pigment phycocyanine

Planctoniques et benthiques



Identifier des habitudes

1° engrais NPK sur pelouse

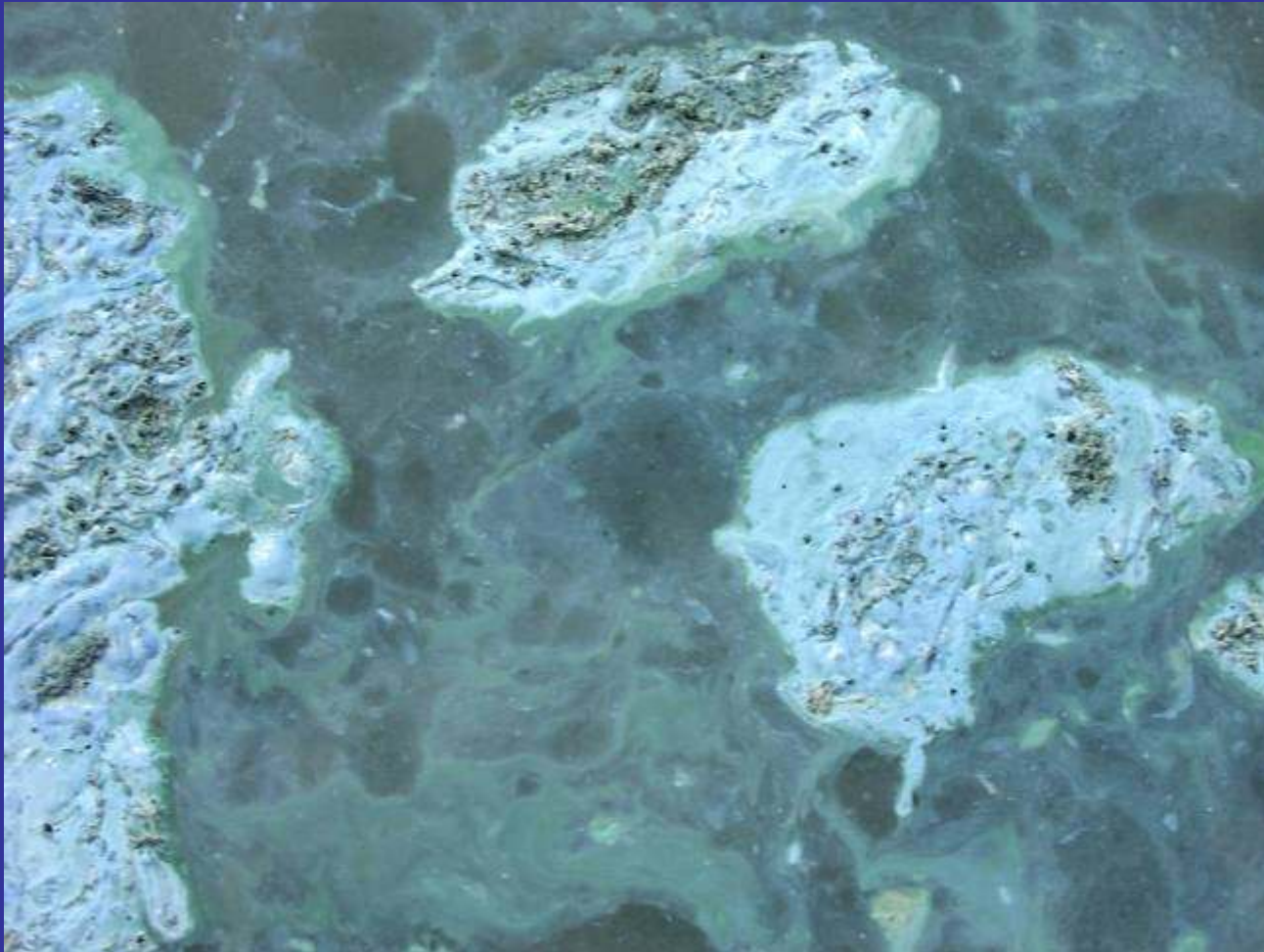
2° sable fin : anoxie : diffusion du P



0.2 mg/L de P soluble
=
0,5 millions de cellules par ml

Action première : limiter les apports directs du phosphore

1 mg/l de P est la limite de rejet dans les eaux pour les filières de traitement d'eaux usées avec déphosphatation c'est 100 fois les besoins nécessaires aux algues



Action première : limiter les apports directs du phosphore

La méthode la plus pertinente en rivière



Action curative avec les algicides ?

Efficacité de 3 semaines en plan d'eau

Lyse des cellules algales mais aussi des bactéries présentes normalement dans l'eau alors que leur rôle est de dégrader les composés organiques dont font partie les cyanotoxines. Ce traitement au Cu se traduit par la persistance des cyanotoxines devenues solubles par absence de bactéries.



Approche incompatible avec la DCE et en référence avec le rapport de l'AFSSA. 2006

Le sulfate d'aluminium

1 mg Al peut éliminer de 0,3 à 0,6 mg de P
Limite le relargage du P dans les sédiments plus que la colonne d'eau
Diminution du pH dans les eaux faiblement minéralisées.

Les sels de fer

Fe est indispensable aux organismes
Liaisons chimiques instables nécessitent une oxygénation des zones profondes pour éviter la solubilisation du P

2t/ha de produit type kemifloc
Avec applications précises dans le temps

La chaux ou carbonate de calcium

Précipite le P ou sédimente les algues
Dose forte de 150 mg/L soit 1,5 t/ ha soit 37 t pour 25 ha
Fait apparaître des floccs de MO en surface.

Actions physiques sur les plans d'eau

Extraction des sédiments.

Renouvellement de l'eau.

Piégeage du particulaire par des zones tampon ou par dépôt de maërl.

Assèchement de plusieurs semaines.

Aération du sédiment



Actions physiques sur les plans d'eau

Brassage par bullage
d'air, O₂ ou pales,
micro diffusion de l'air.



Le brassage favorise la croissance des algues en laboratoire mais peu efficace en milieu naturel

Actions biologiques sur les plans d'eau



Changement de la
population algale mais
biomasse identique



La gestion piscicole

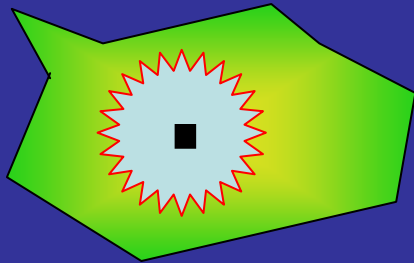
Les végétaux supérieurs



Les méthodes alternatives

Commercialisations sans validations scientifiques en milieu naturel

Les systèmes à ultra sons



C'est un moyen de contrôle de développement des algues par éclatement des cellules.

En laboratoire une publication fait état de concentration plus importante de microcystines extracellulaires (* 4) lors de fortes fréquences appliquées sur des périodes longues. Et une plus grande efficacité avec des biomasses plus élevées.

Une autre du même auteur démontre l'effet sur la photosynthèse par baisse de la chlorophylle et de la phycocyanine et d'une augmentation de la microcystine extra cellulaire de 14-16 %.

Apports de bactéries, les îlots flottants, les enzymes ou colorant bleu ou x ?

Fixées sur du carbonate
Lequel agit?

Résultats significatifs sur étangs privés ou petits bassins privés ou de golf ou pièces d'eau d'agrément mais absence de validation sur plan d'eau > à 10 ha sachant la grande variabilité qui existe déjà sans aucune action contrôlée en terme de biomasse algale et de la présence des genres.

Ultrasonic frequency effects on the removal of *Microcystis aeruginosa*
Guangming Zhang^a China Available online 19 December 2005.

Quel pouvoir donner à l'ensemble de ces méthodes.....

Le fonctionnement biologique de la masse d'eau est dépendante de la météorologie et induit de ce fait une très forte hétérogénéité interannuelle aussi bien au niveau des espèces algales que de leur biomasse sans actions volontaires de les limiter.

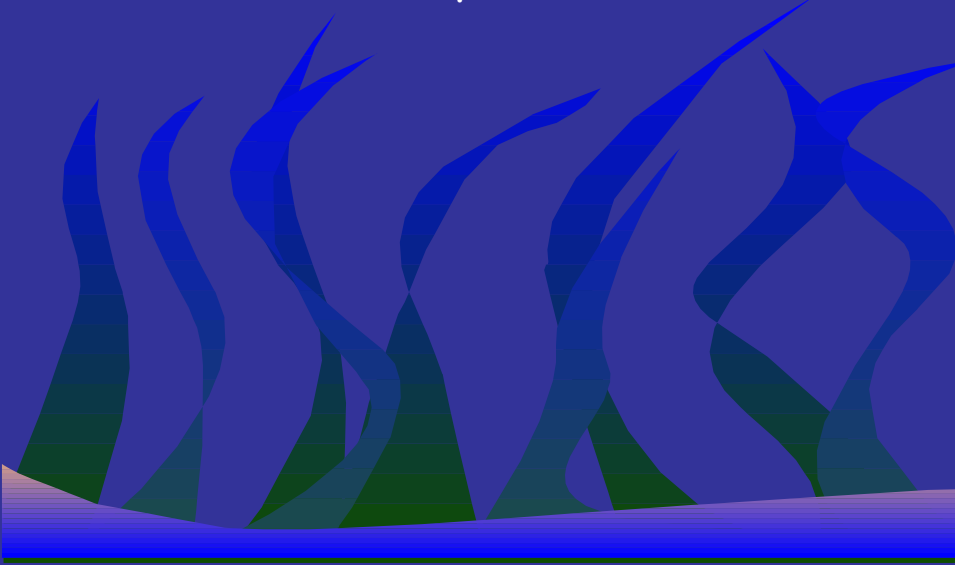
Alors que déduire d'une action volontariste ?

Importance des suivis scientifiques avec un partenariat entre les différents acteurs :
La mutualisation des données est d'enrichir notre savoir-faire.

Les conséquences des actions....

Ces différentes actions agissent sur le présent sans savoir ce que sera demain.

Ex. en supprimant cette algue verte qui est *Hydrodictyon* envahissant un plan d'eau, par une de ces actions, par quelle autre algue sera t-elle remplacée ?



Exemples : la boîte à phosphore

Suivi sur 10 ans d'un plan d'eau récréatif de 26 ha alimenté principalement par des eaux souterraines et un petit ruisseau pendant l'hiver

Il y a 5 années avec des accumulations faibles 2000 2001 2003 2004 2005 et 4 années 2002 2006 2007 2008 2009 avec de fortes biomasses

2002 Forte pluviométrie hivernale, inondations et surverse

2006 La Jussie pouvait être une des conséquences et mortalité de poissons

2007 Envahissement très important par la Jussie avec mise en évidence de la diffusion du P dans la zone littorale et présence de cyanos benthiques provoquant la mortalité de poissons en avril

2008 Arrachage de la Jussie en octobre

2009 Mise en évidence de l'anoxie du sable et diffusion du P



Un milieu fragile

Nous connaissons assez bien les contributeurs mais que connaissons nous des inhibiteurs que sont certains résidus médicamenteux ?



La multiplicité des cyanotoxines

Les cyanobactéries toxigènes sont définies par les espèces qui ont des souches toxiques
Plus de 100 cyanotoxines sont répertoriées.

Métabolites odorants
ou off-flavor

(+)-2-methyl-isoborneol

Géosmine
Sensible à 20 ng/l

Métabolites
secondaires



Métabolites bioactifs

Dermatotoxines
Hépatotoxines
Neurotoxines

Cytotoxines
Toxines irritantes
Inhibiteurs protéiniques

Les micropeptides,
les cyanopeptolines,
les microviridins,
les oscillapeptides,
les oscillamides,
les nostopeptides,
les aeruginosines,
les aeruginopeptides,
les anabaenopeptilides,
Les anabaenopeptides

D'autres cyanotoxines

Anatoxine et cylindrospermopsine ont été détectées en France il reste celles-ci :

Les saxitoxines (PST) alcaloïdes avec 30 analogues, sont présentes avec :

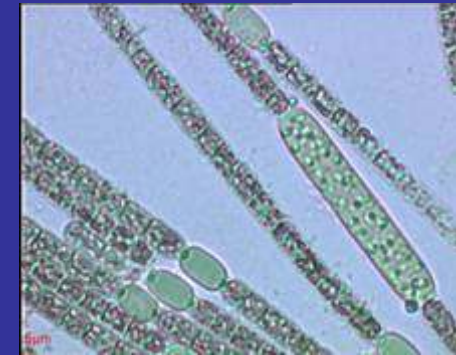
Aphanizomenon spp,

Anabaena circinalis,

Lyngbia wollei,

Planktothrix

et autres espèces non identifiées.



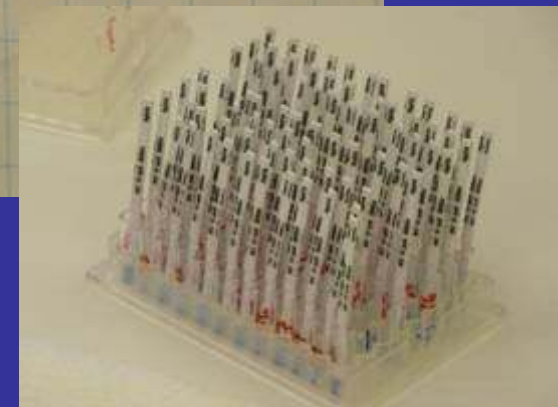
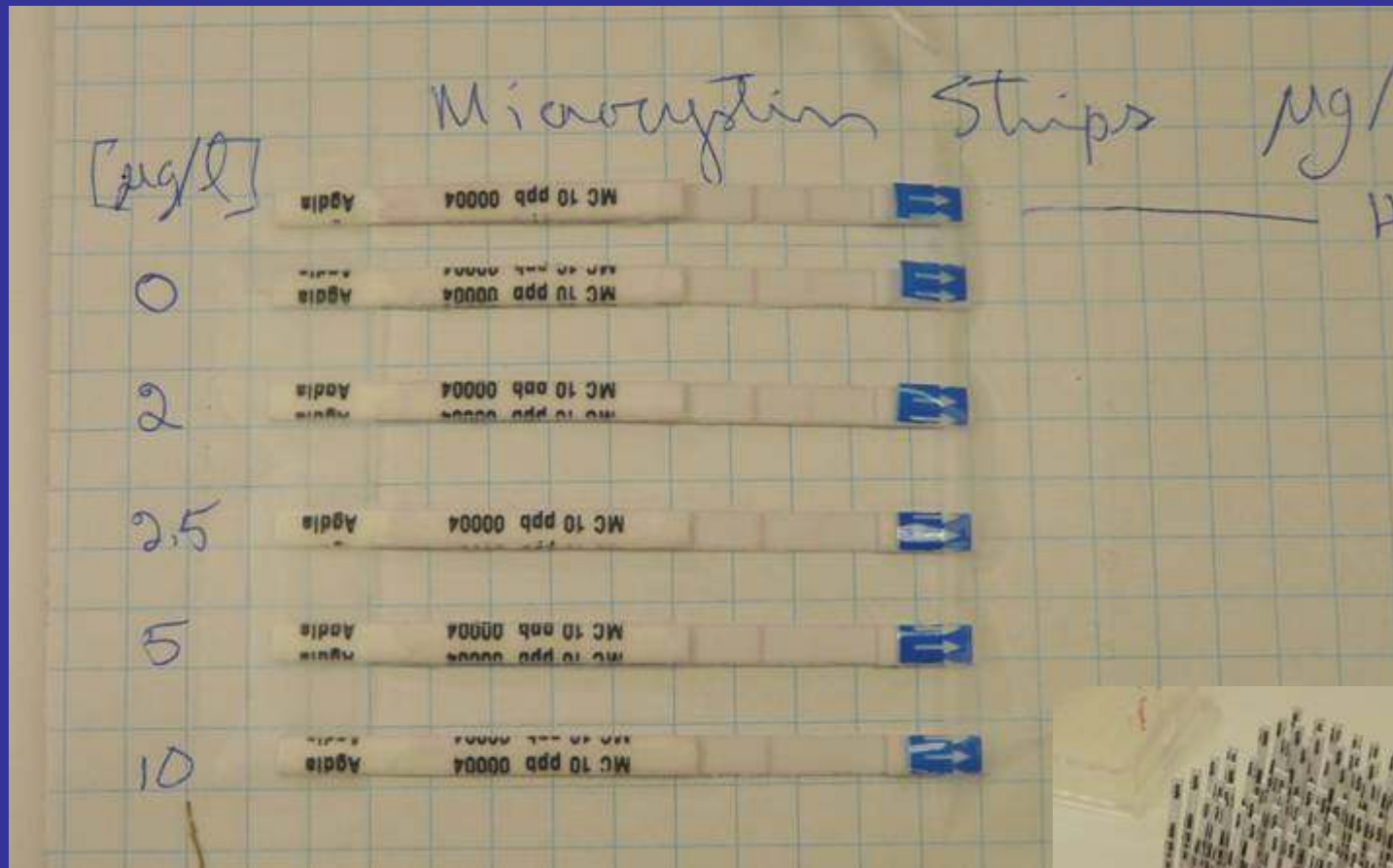
Les neurotoxines avec *Aphanizomenon flos aquae* et *issatchenkoi*

Les nodularines (structure similaire aux microcystines) avec la seule espèce d'eau douce *Nodularia spumigena*

β methylamino alanine (BMAA) qui est une vieille toxine mais trouvée récemment chez les cyanobactéries. Sa forte bioaccumulation a provoqué la mort d'humains avec atteinte neurodégénérative. Serait présente dans beaucoup d'espèces. (Cox et al. 2005).

Les outils de surveillance des cyanotoxines par tests bandelettes

Elles concernent actuellement les microcystines



A photograph of a pond with green algae. The water is a vibrant green color, and there are some ripples on the surface. In the foreground, there are some green leaves and branches hanging over the water. The background shows more of the pond and some trees. The text "Merci de votre attention" is overlaid on the image in a white font on an orange background.

Merci de votre attention



Le Tarn en 2008