

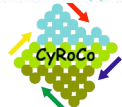
Colloque «Ecosystèmes tropicaux» • 1-2 Déc. 2010 • Agropolis International, Montpellier



CYBIOM • Eutrophisation, cyanobactéries et biomanipulations: approches expérimentales en lacs tropicaux peu profonds



Xavier Lazzaro • Marc Pagano
Robert Arfi • Daniel Corbin
El Hadji Ndour • Claire Carré
Bassirou Dione • Caroline Rondel



Gérard Lacroix • Michael Danger
Florence Hulot • Danièle Benest
Jacques Mériquet • Catherine Oumarou

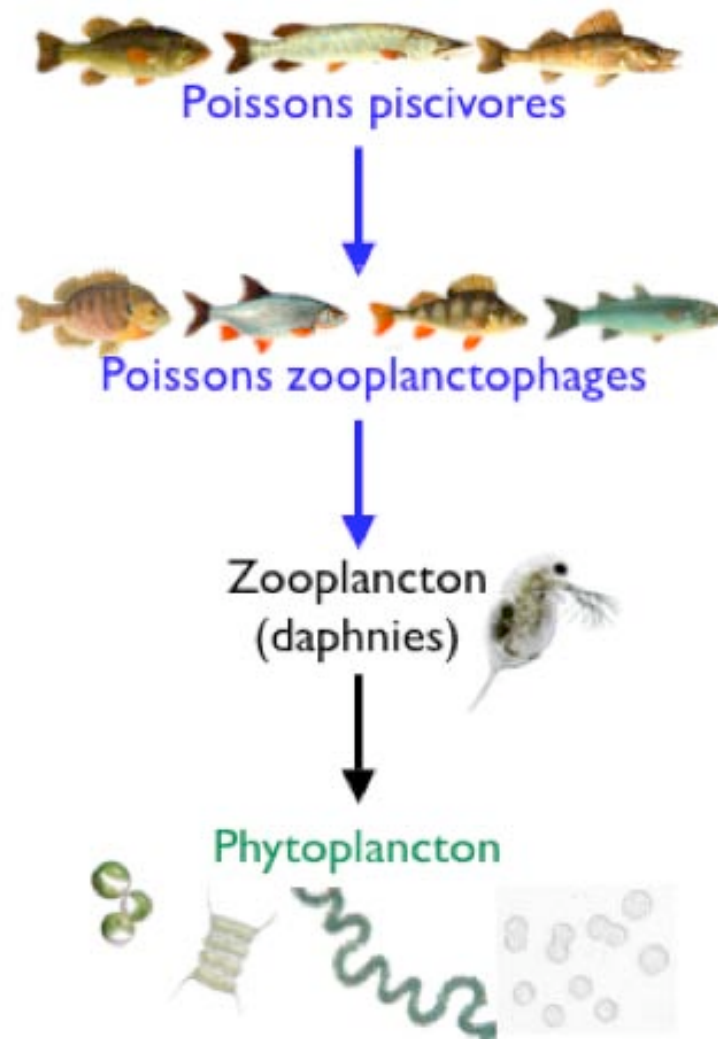
SOMMAIRE



- Modèles de fonctionnement trophique de lacs
- Cas des lacs tropicaux peu profonds
- Types et rôles des poissons
- Interactions poissons - efflorescences algales
- CYBIOM: approches et quelques résultats
- Recommandations pour la gestion des lacs (sub)tropicaux peu profonds destinés à la production d'eau potable

Modèle des “cascades trophiques”

Carpenter & Kitchell 1993



- Développé en lacs tempérés

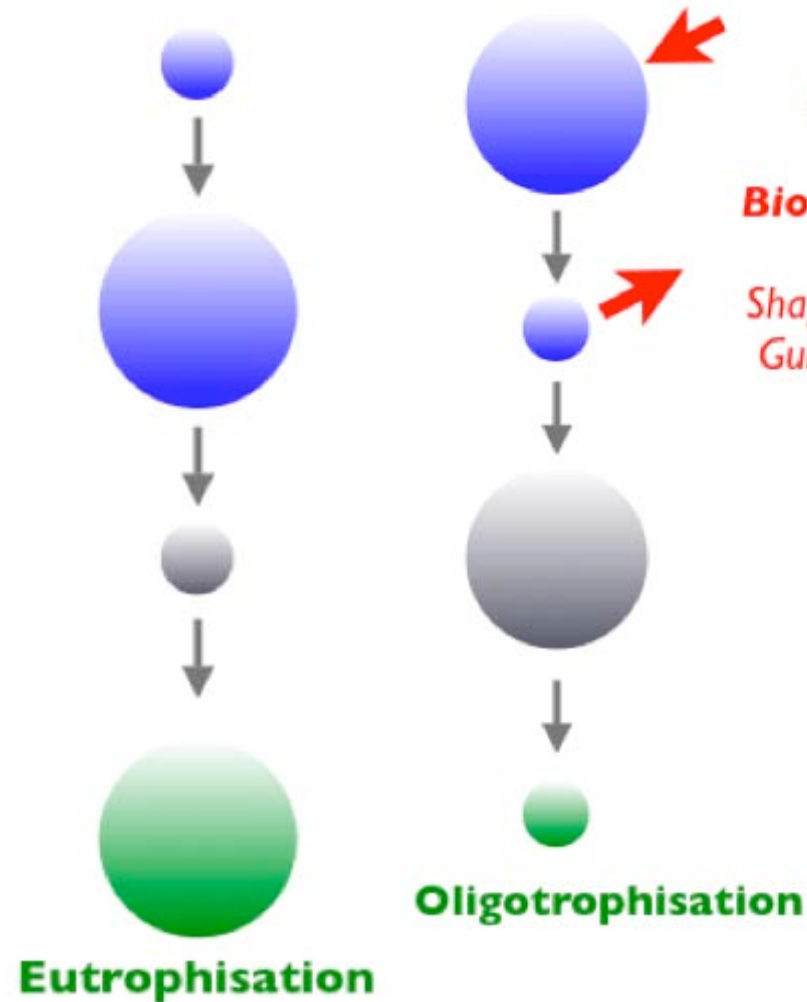
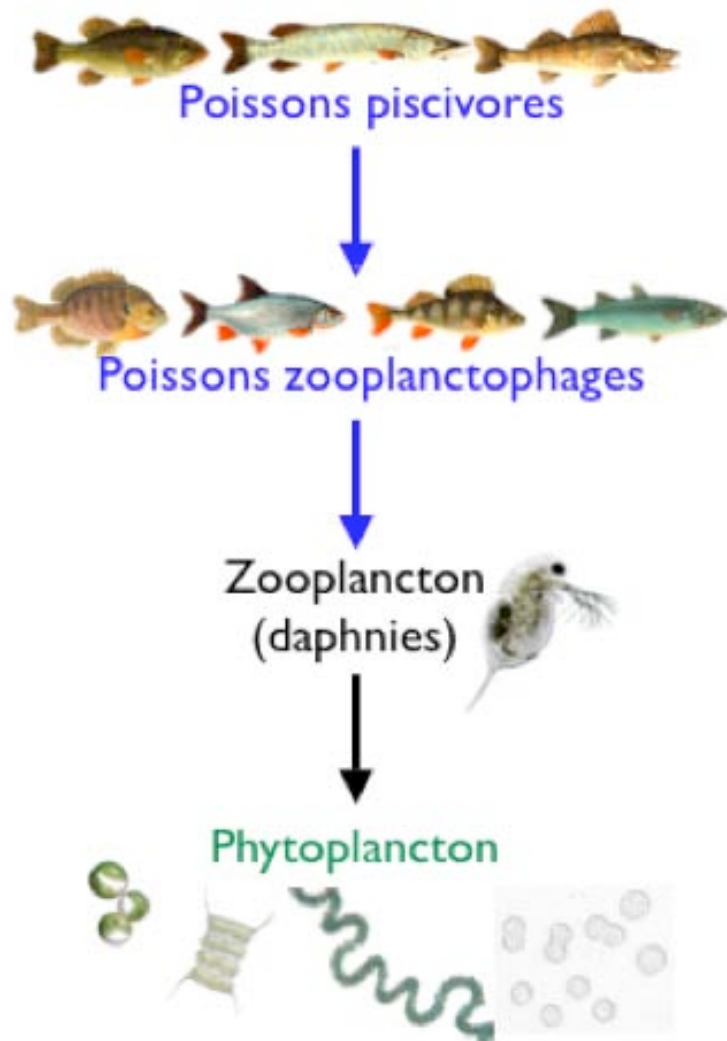
- Poissons zooplanctonophages prédominants

- Zooplancton herbivore de grande taille (*Daphnies*)

- Prédation visuelle sélective / taille

- Chaînes linéaires par niveau trophique

... gestion des lacs par ingénierie écologique



Restauration
par
Biomanipulation

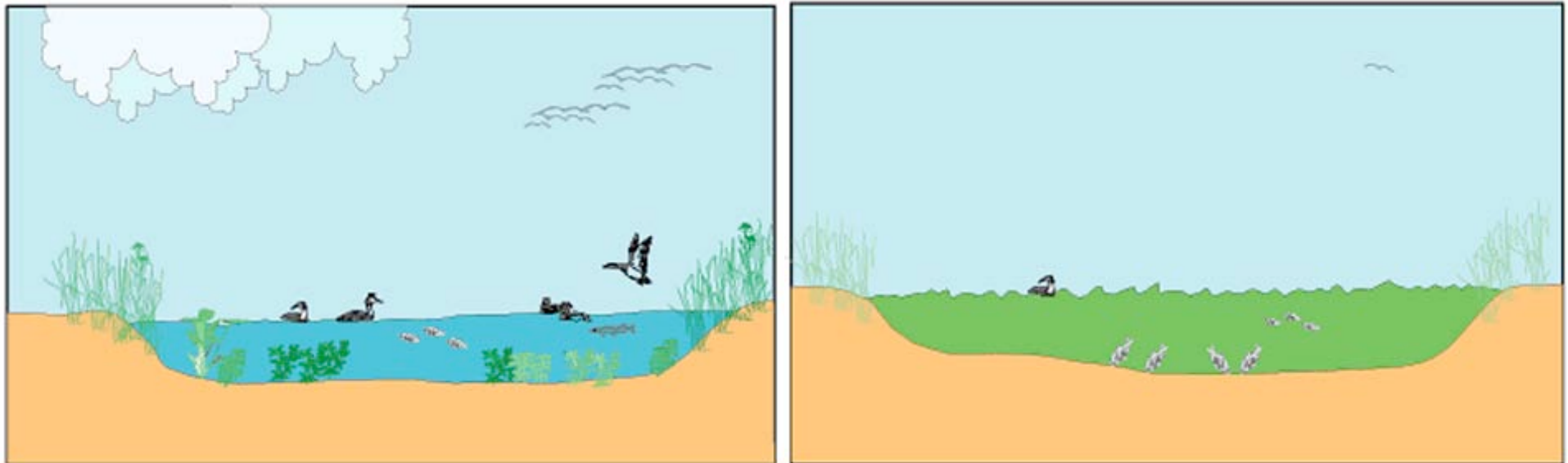
Shapiro et al. (1982)
Gulati et al. (1989)

...

Cas des lacs peu profonds

Modèle des “Equilibres stables alternatifs”

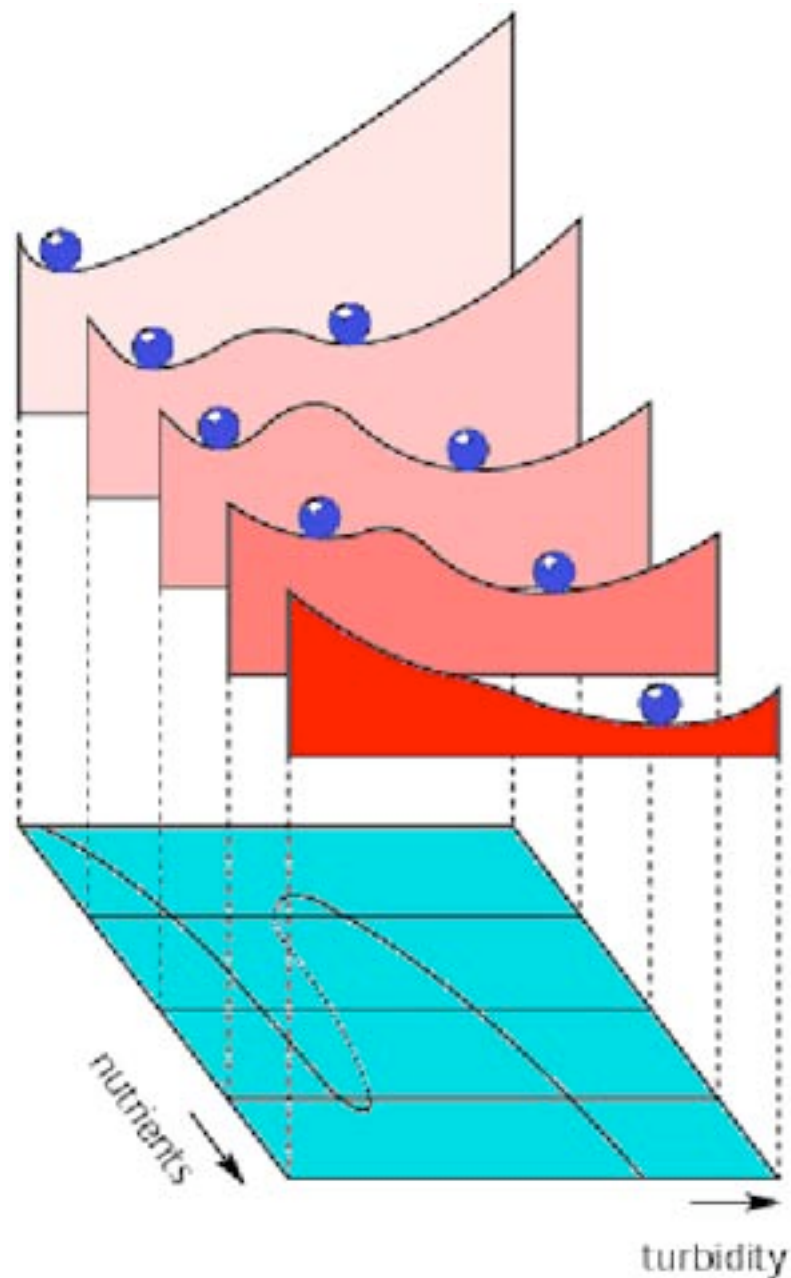
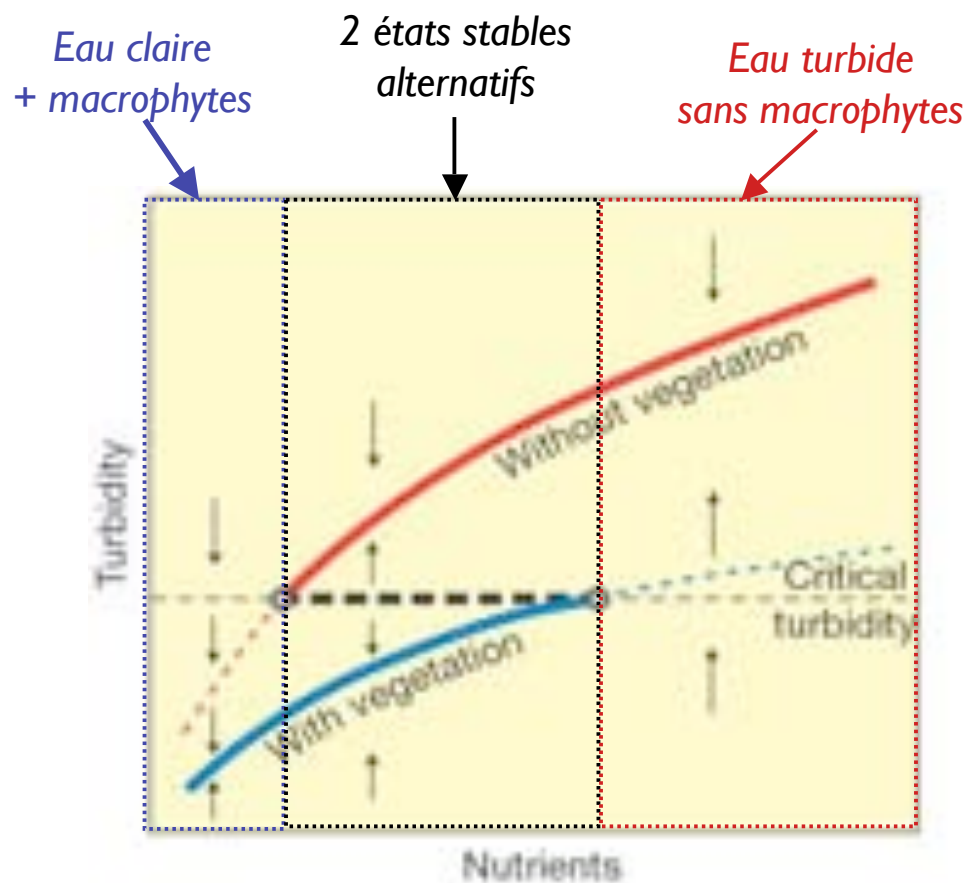
Scheffer et al. 1993



Cas des lacs peu profonds

Modèle des “Equilibres stables alternatifs”

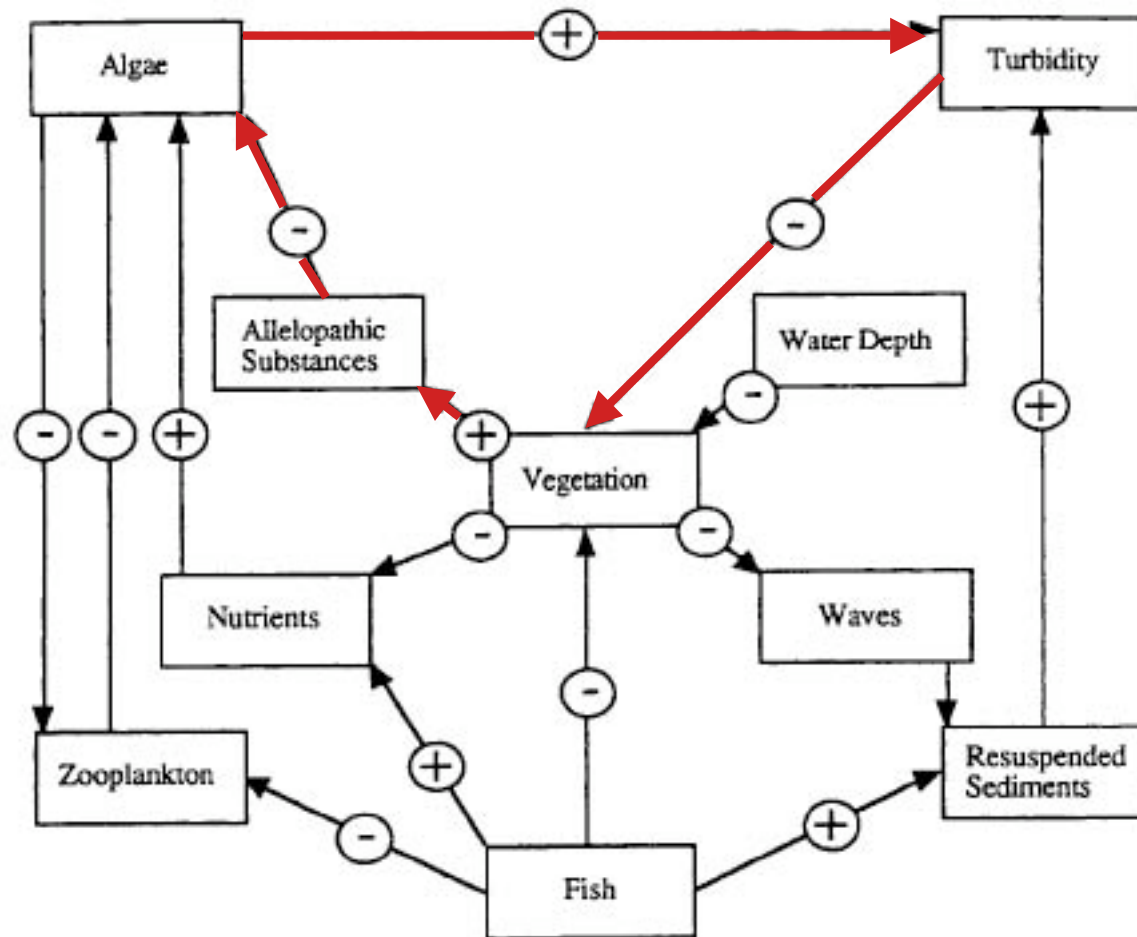
Scheffer et al. 1993



Cas des lacs peu profonds

Modèle des “Equilibres stables alternatifs”

Scheffer et al. 1993



- Equilibres eau claire et turbide autoreforçés

- Boucles de retroaction (‘feed-back loops’) responsables de l’existence des états clair et turbide

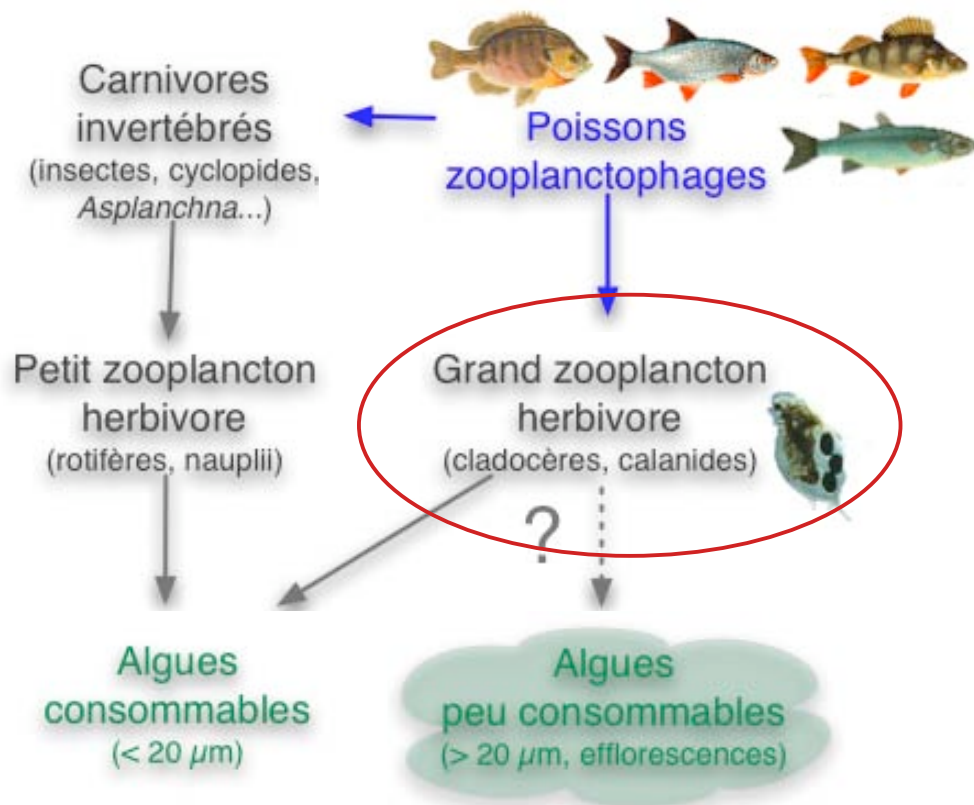
- Effets qualitatifs = multiplier les signes le long du trajet

Les types de poissons planctonophages

Organismes par groupes fonctionnels

Lacs tempérés

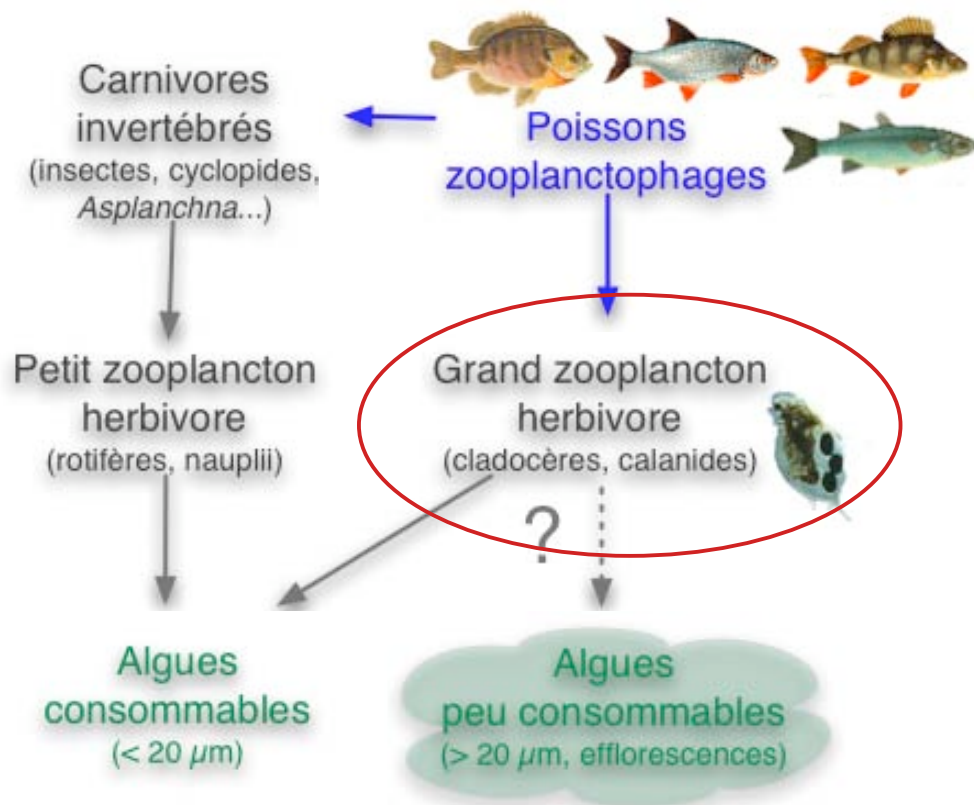
Lacs (sub)tropicaux



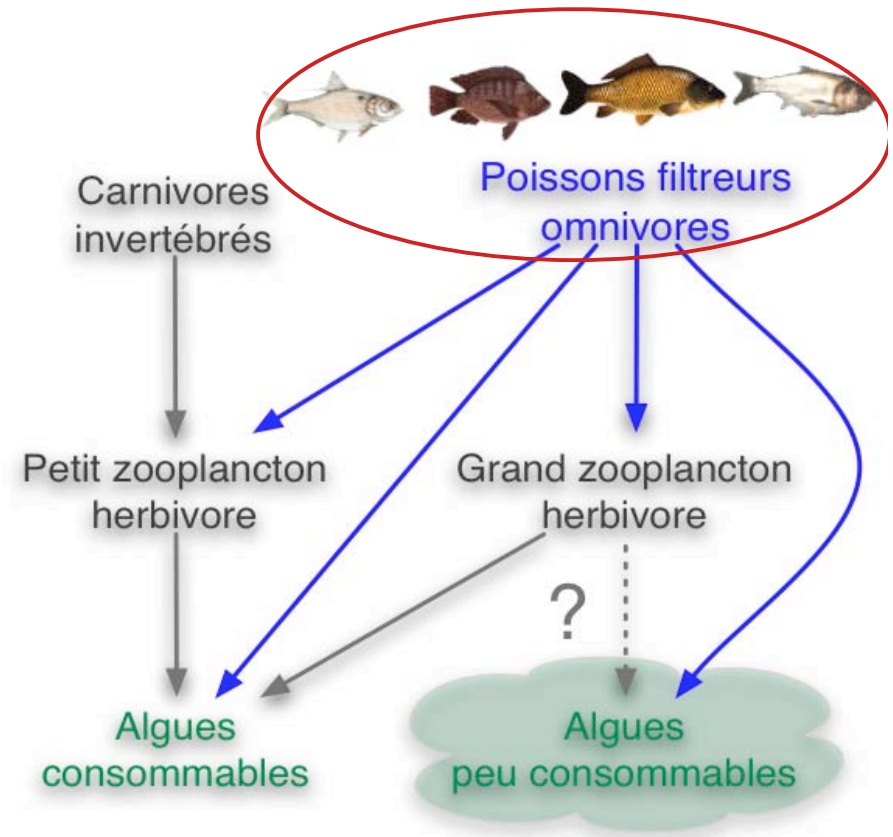
Les types de poissons planctonophages

Organismes par groupes fonctionnels

Lacs tempérés



Lacs (sub)tropicaux



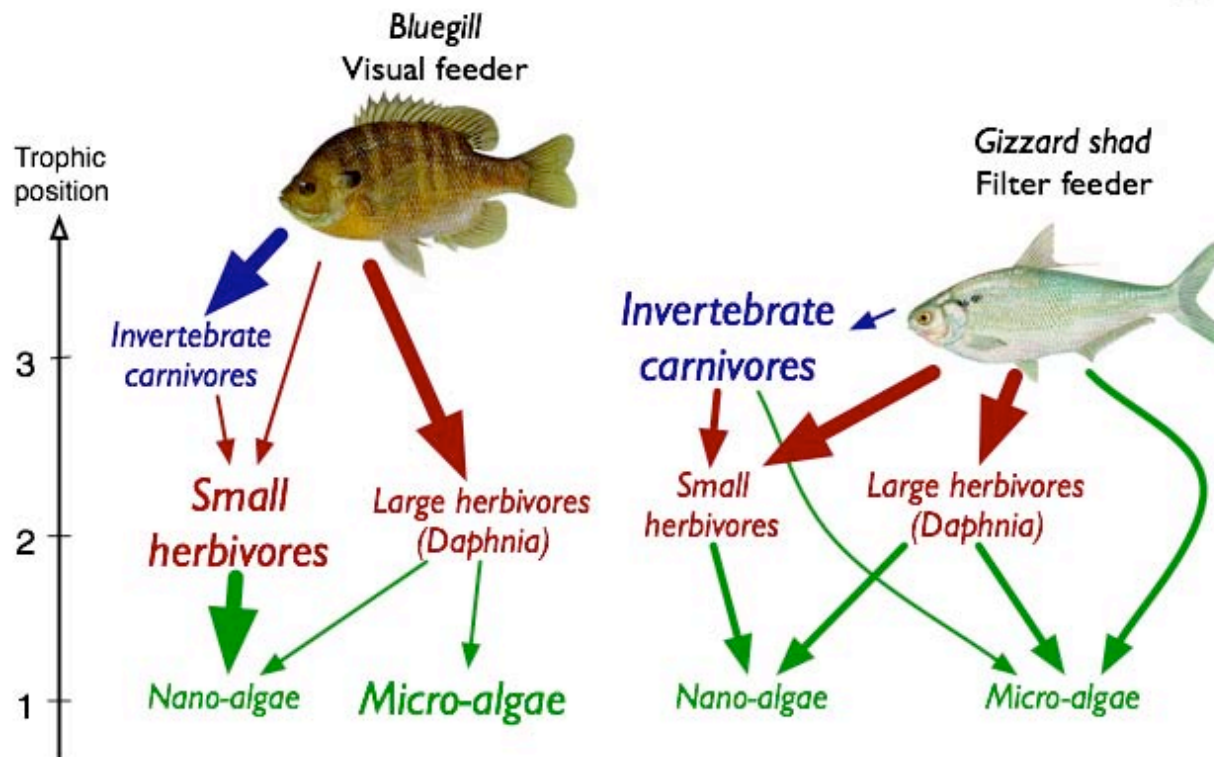
Predator foraging behaviour drives food-web topological structure

Lazzaro, Lacroix, Gauzens, Gignoux & Legendre (2009)

Journal of Animal Ecology 78: 1307–1317



Plateforme de TCU • USA • 30 x 5,5 m³



Predator foraging behaviour drives food-web topological structure

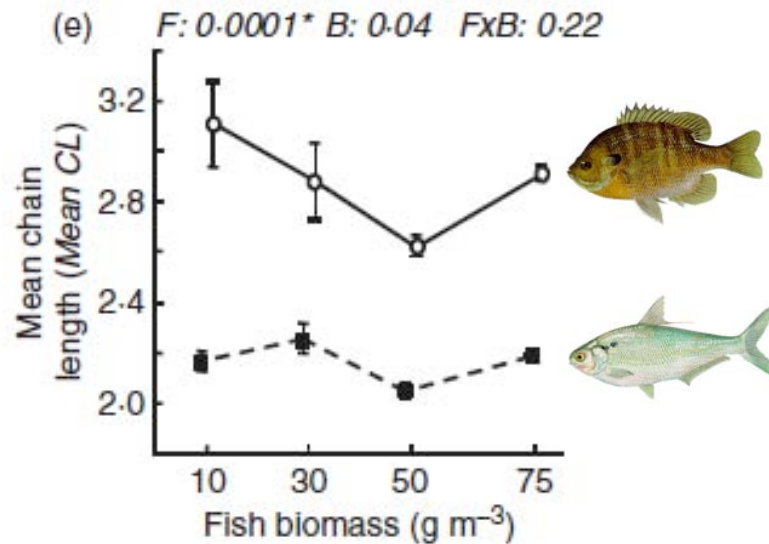
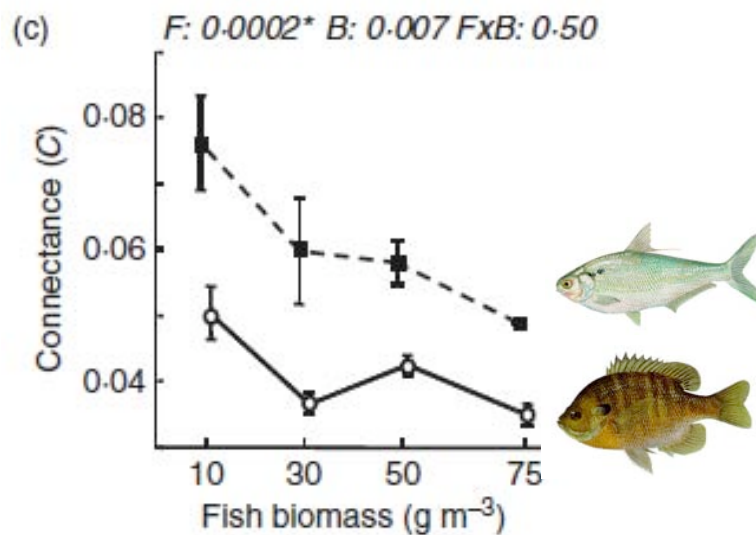
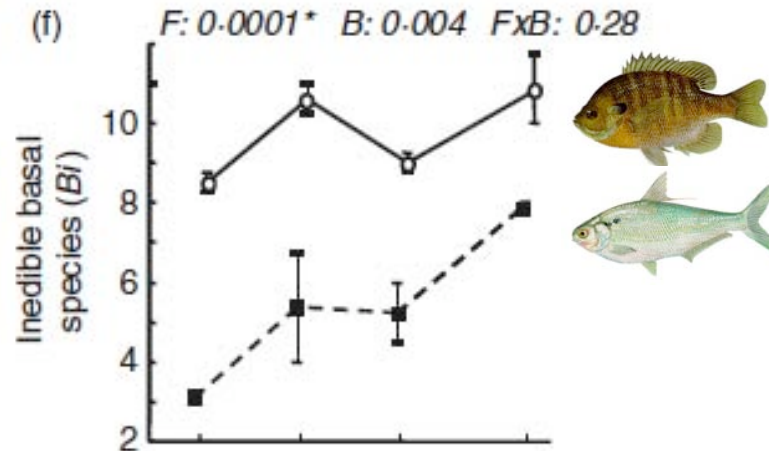
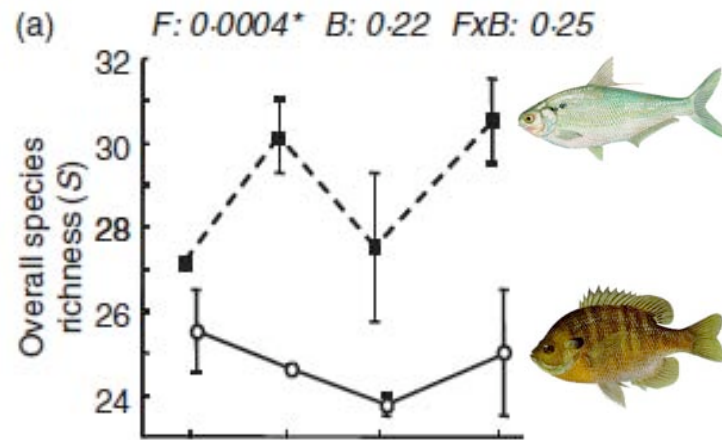
Lazzaro et al (2009) *Journal of Animal Ecology* 78: 1307–1317



—○— Visual feeder (bluegill)

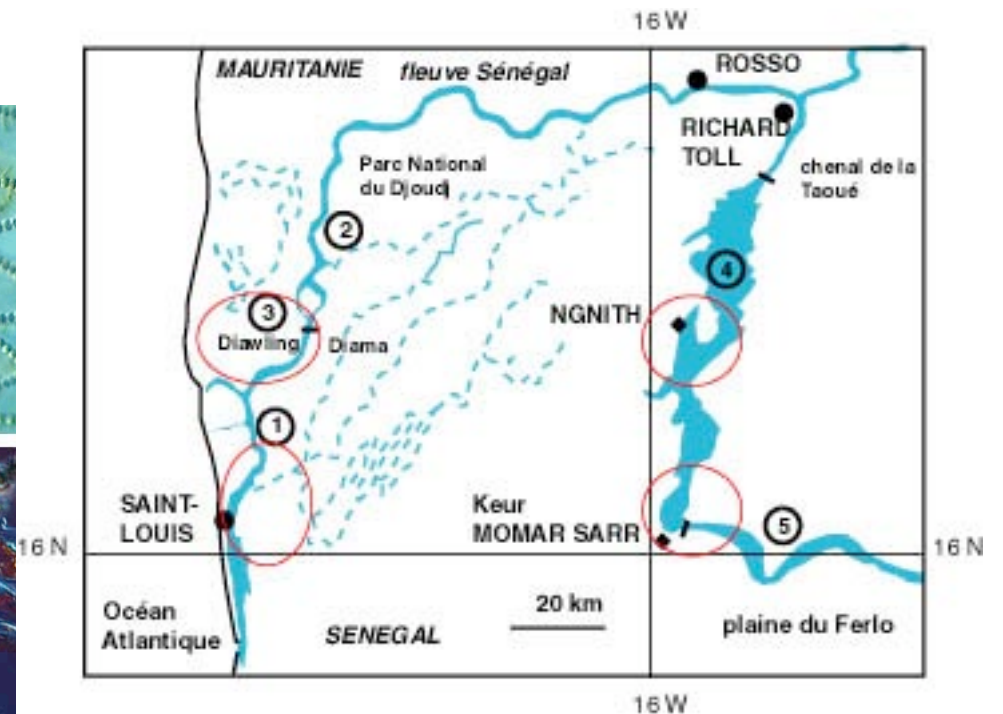
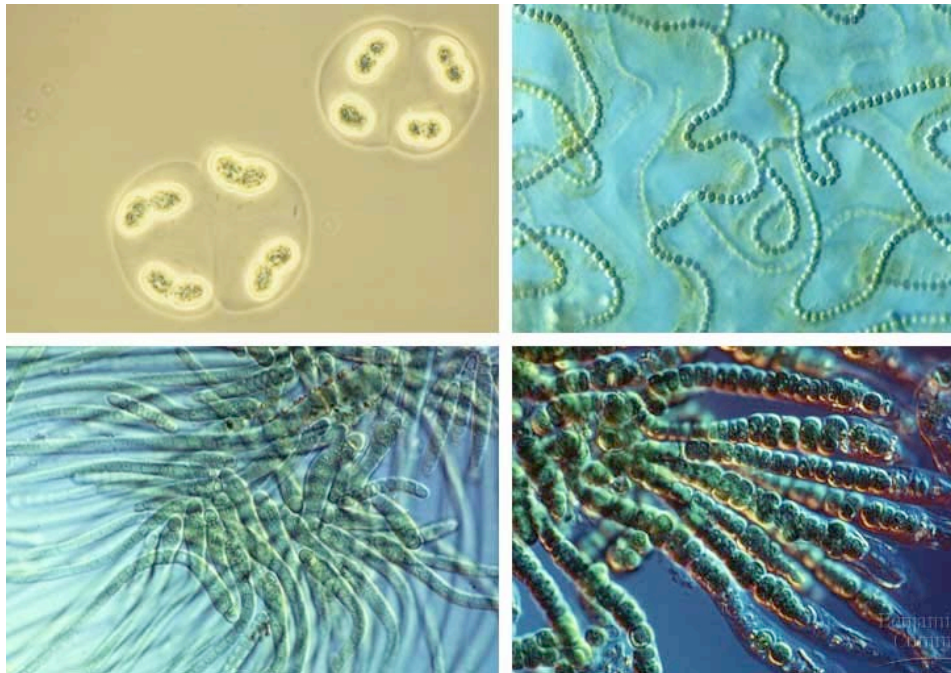


-■- Filter feeder (gizzard shad)



L'UR IRD 167 CYROCO

Cyanobactéries des milieux aquatiques tropicaux peu profonds - RÔle et COntrôle



MAURITANIE

SENEGAL

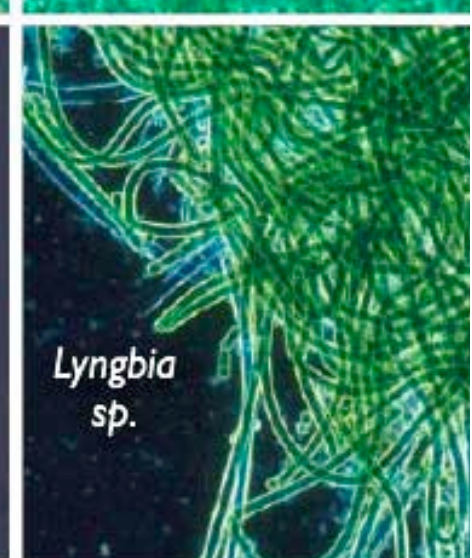
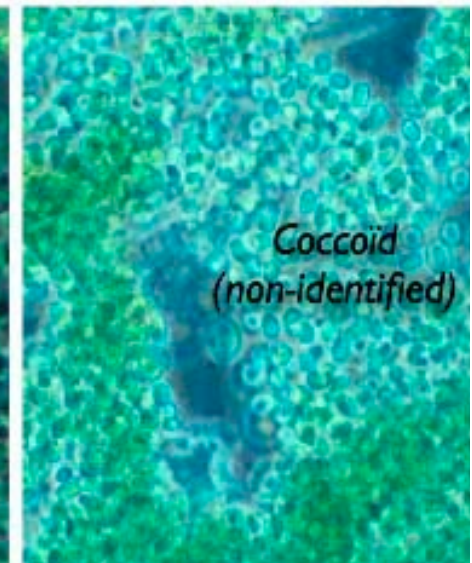
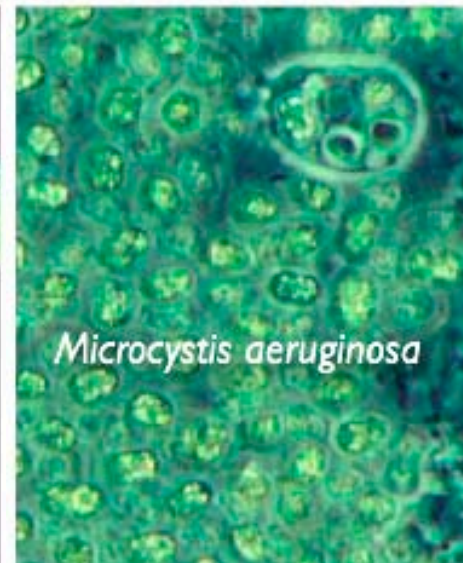
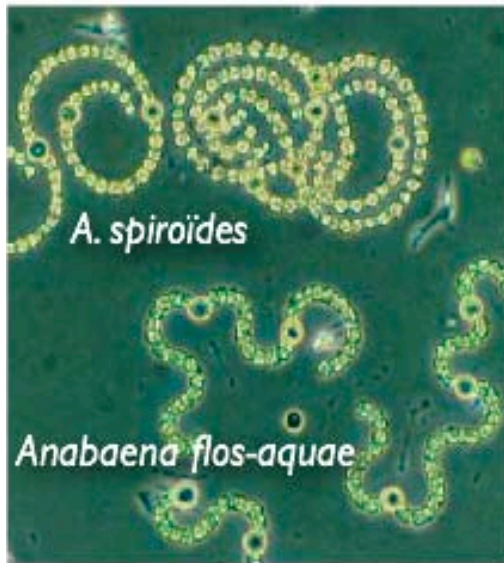


- 1 : estuaire du fleuve Sénégal
- 2 : plan d'eau de Diama
- 3 : zone humide du Diawling
- 4 : lac de Guiers
- 5 : plan d'eau et zone humide du Ferlo
- barrage

Genres de cyanobactéries capables de former des blooms

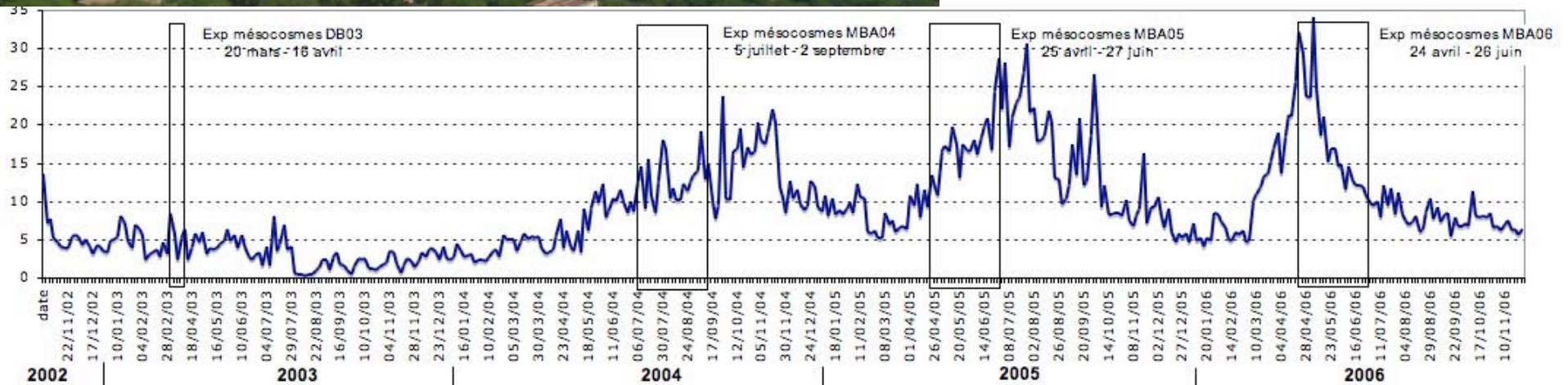
Genres hétérocystés fixateurs de N_2

Genres non hétérocystés



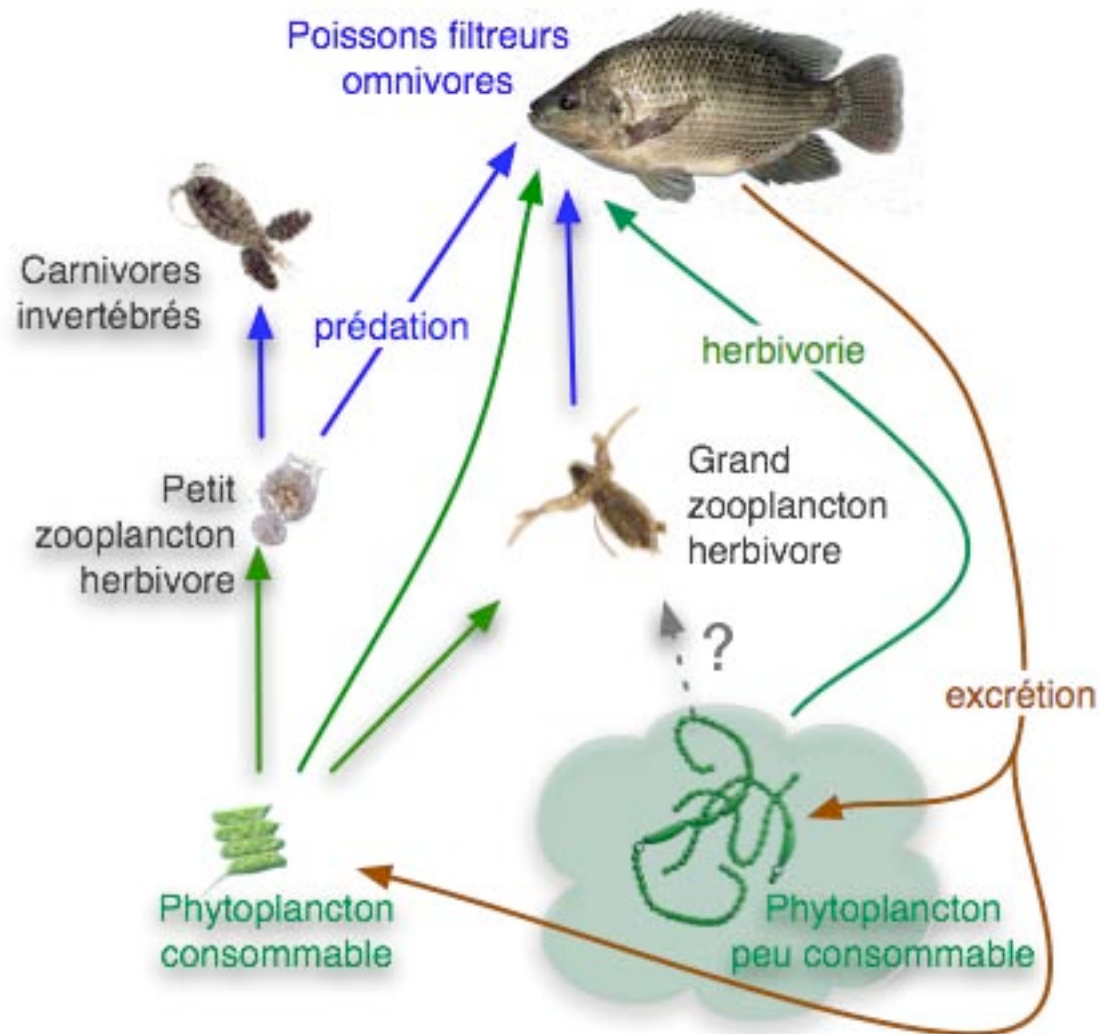
L'UR IRD 167 CYROCO

Suivi limnologique bi-hebdomadaire de Dakar-Bango 2002-2006



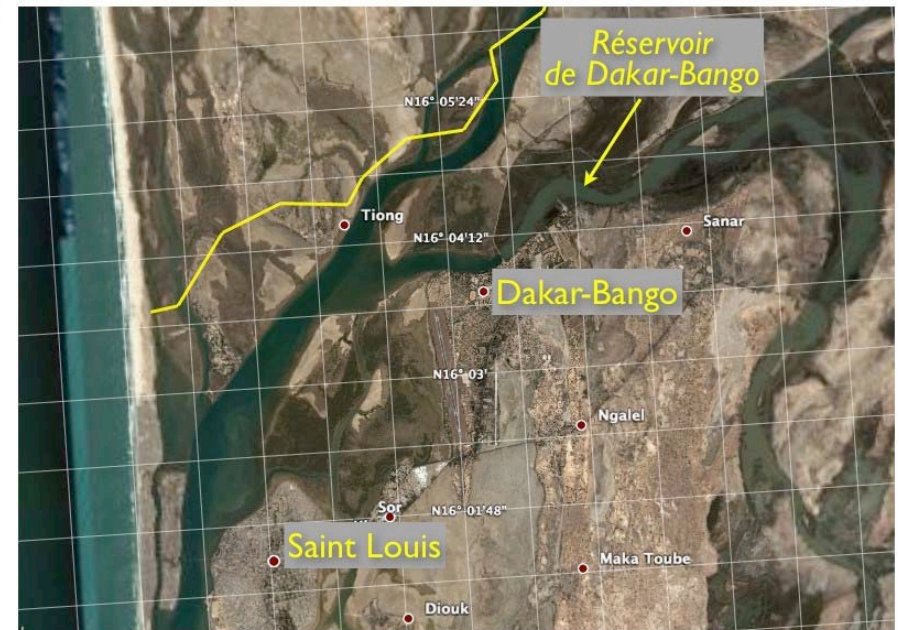
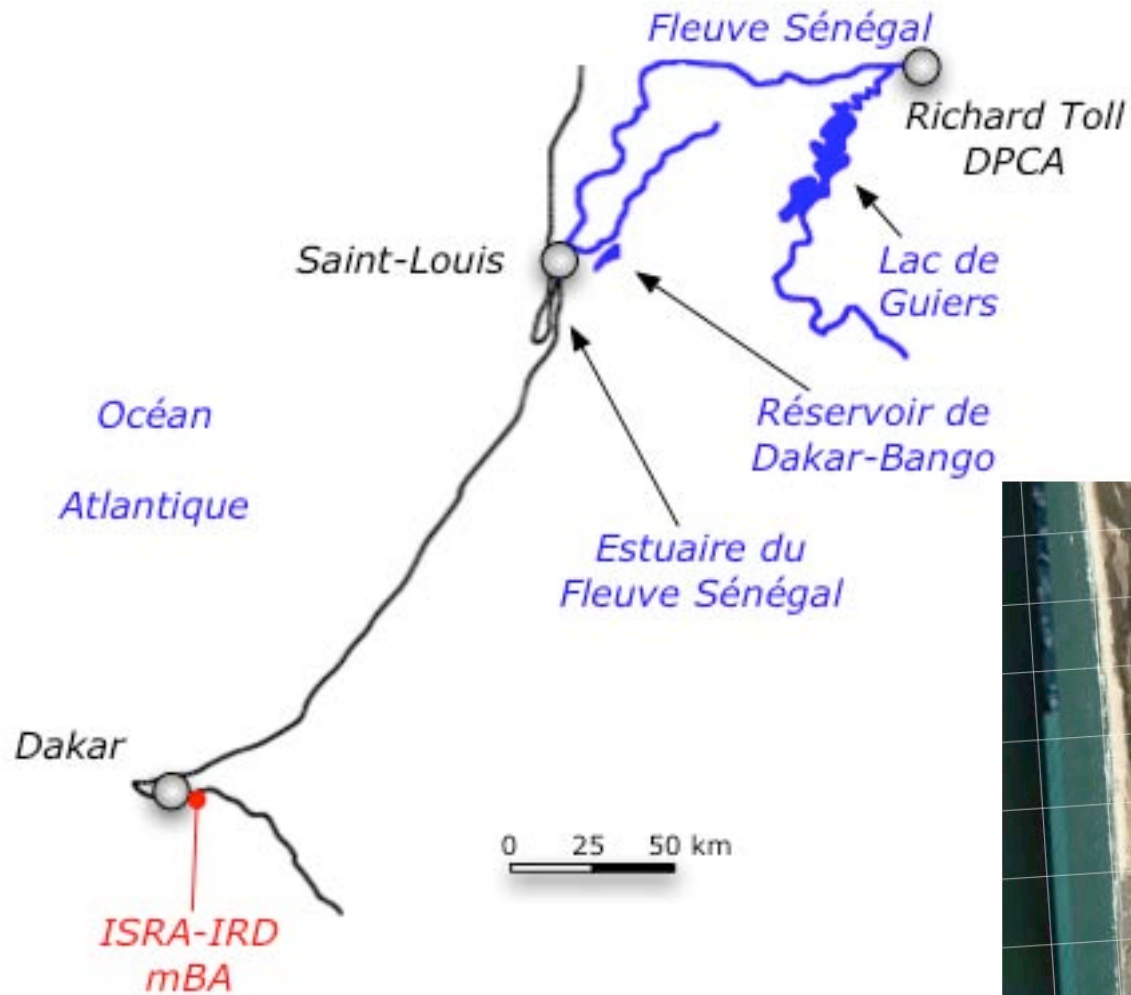
Les poissons filtreurs omnivores

Modèle = le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*)



Le Projet CYBIOM • ECOFOR/MEDDAT

Les sites types et plateformes expérimentales



La Plateforme des mésocosmes de Bel-Air (MBA)



Tilapia du Nil
DPCA Richard Toll

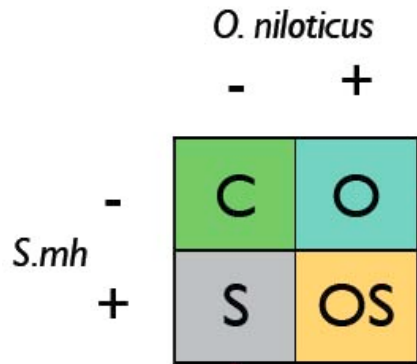


Smh
SARI Mbour

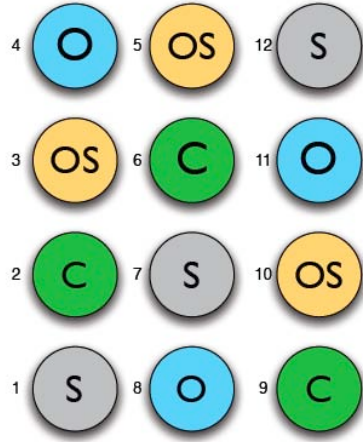


Exp. MBA06: 24 avril - 4 juillet, 70 jours

plan d'expérience



randomisation des traitements dans les mésocosmes



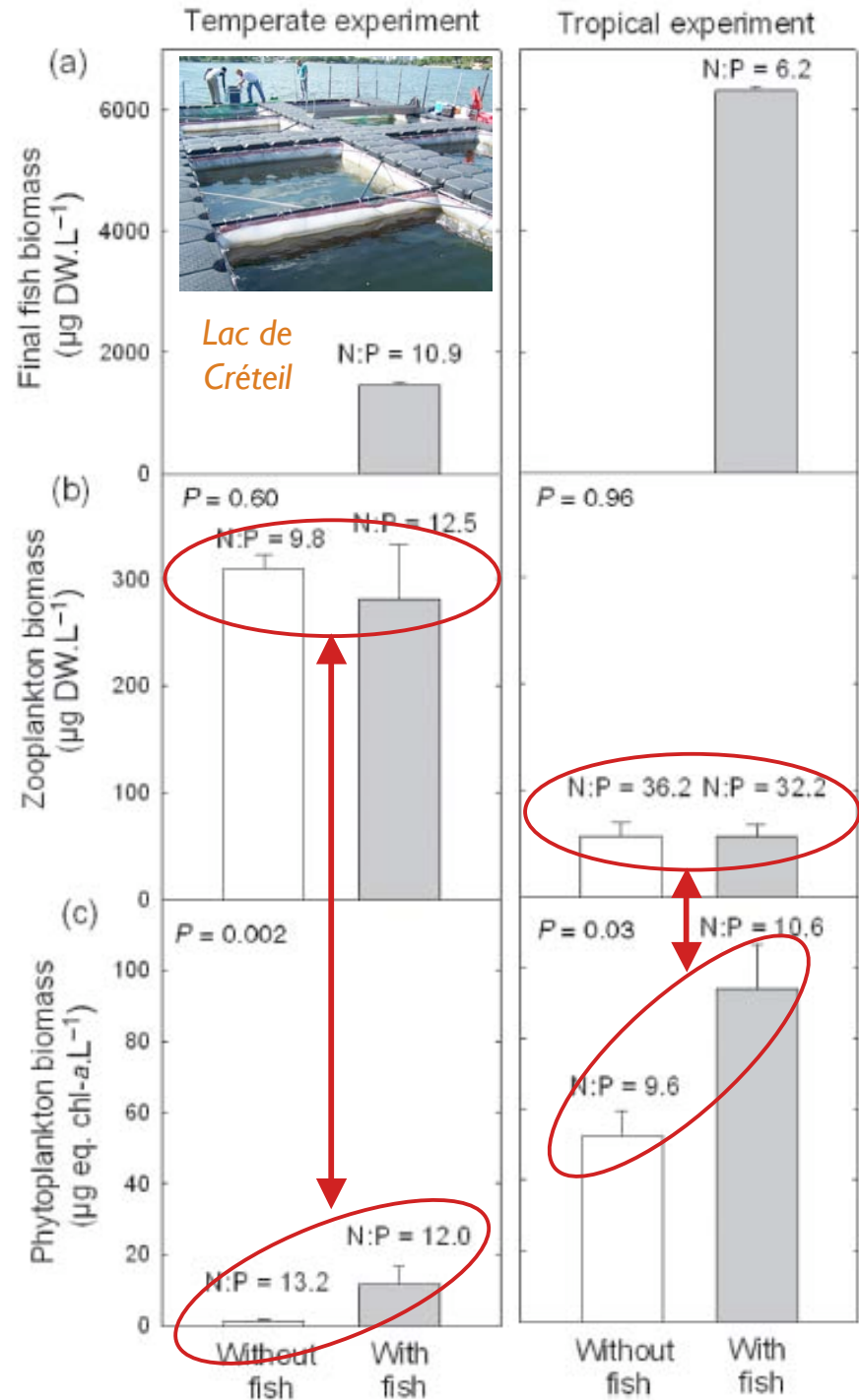
Food-web structure and functioning of temperate and tropical lakes:

A stoichiometric viewpoint

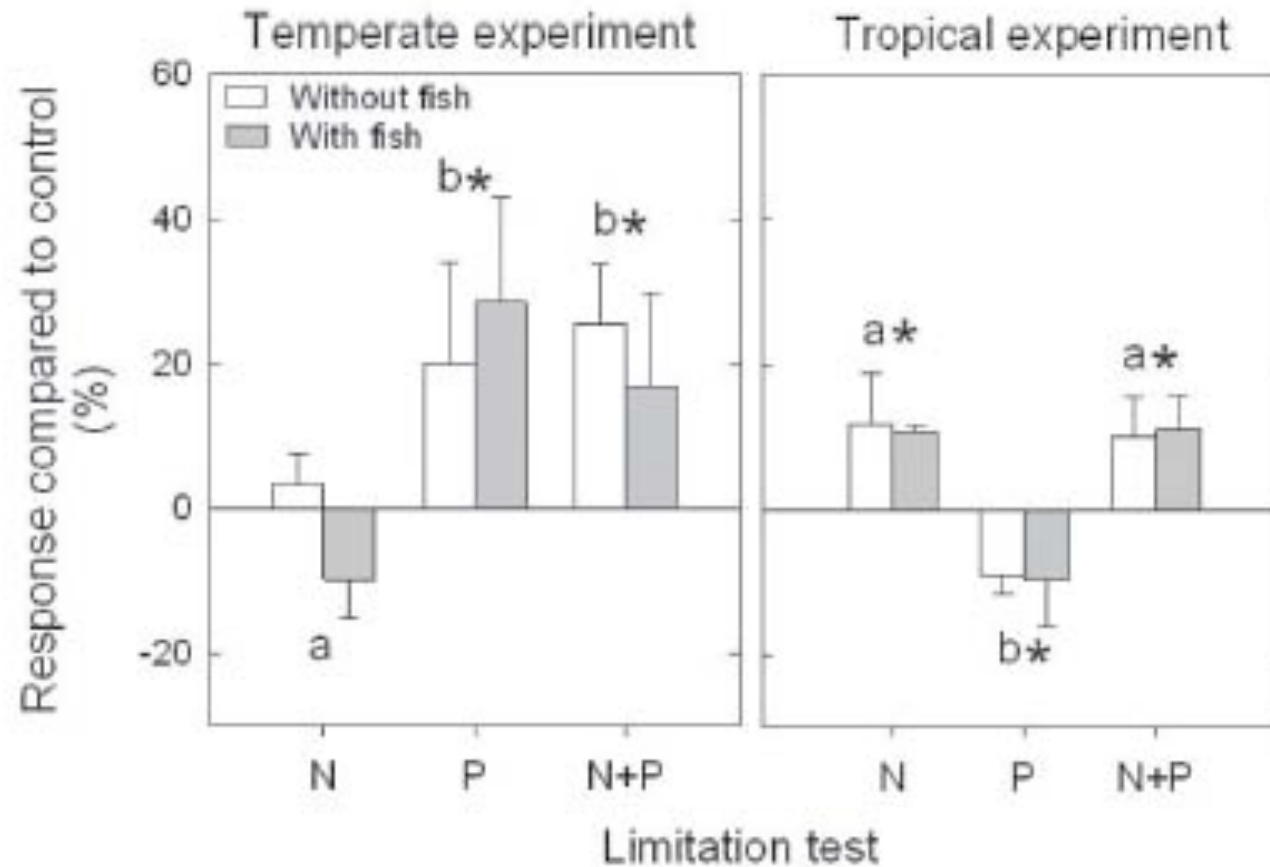
Danger, Lacroix, Kâ, Ndour, Corbin & Lazzaro
Ann. Limnol. - Int. J. Lim. 45 (2009) 11-21

Distinctes contraintes
stœchiométriques

← Effets en cascades
non classiques



Exp. MBA06 x Exp. Mésocosmes Lac de Créteil



Food-web structure and functioning of temperate and tropical lakes:

A stoichiometric viewpoint

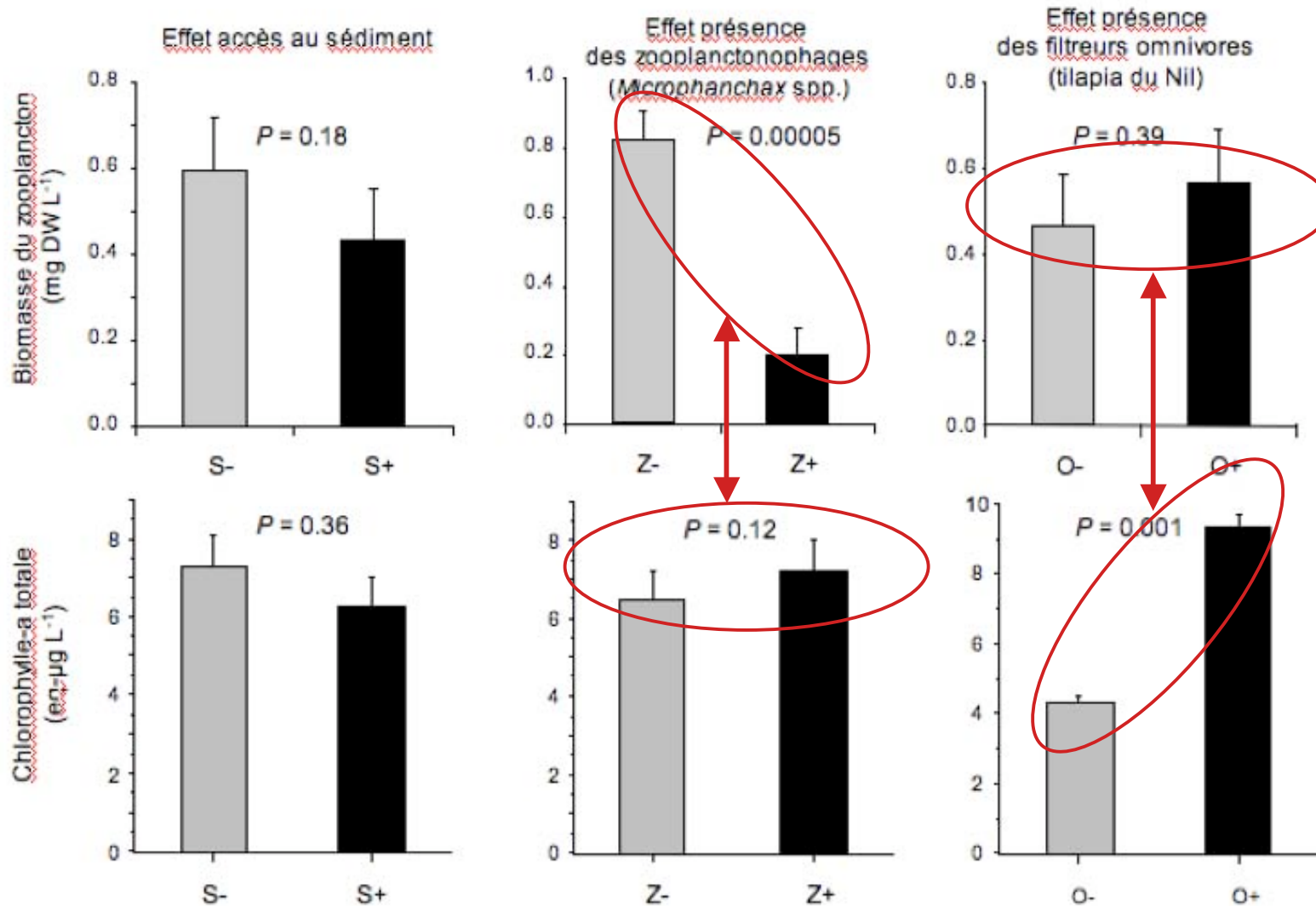
Danger, Lacroix, Kâ, Ndour, Corbin & Lazzaro

Ann. Limnol. - Int. J. Lim. 45 (2009) 11–21

Les enceintes *in situ* de Dakar-Bango



Exp. DB07: 30 mai -13 juin 2006, 46 jours



Pas d'effets en cascades

Effets en cascades non classiques

Quelques résultats majeurs du projet CYBIOM

- *L'excès de nutriments et la prévalence de cyanobactéries inhibent les cascades trophiques, quelque soit le type ou la biomasse de poissons planctonophages*
- *Les effets du recyclage des nutriments et de l'omnivorie des poissons filtreurs omnivores peuvent se compenser, inhibant les cascades trophiques*
- *Les poissons filtreurs omnivores provoquent des 'cascades trophiques' non classiques (via le recyclage différentiel de N et P)*
- *Les petits poissons zooplanctonophages n'ont pas d'effets en cascades (via la modification de la structure du réseau), alors que les filtreurs omnivores induisent des cascades trophiques non classiques*
- *La topologie des réseaux trophiques pélagiques dépend du type de prédateur de sommet de chaîne*
- *Dans les cascades trophiques observées, les différences entre traitements sans et avec poissons sont plus importantes dans les systèmes tempérés*
- *Une limitation en azote du milieu ne favorise pas nécessairement le développement des cyanobactéries*
- *L'occurrence et le type de 'cascades trophiques' sont très dépendants du contexte*

Gestion des lacs (sub)tropicaux peu profonds source d'eau potable

- *Connaissance au cas par cas indispensable de la topologie des réseaux trophiques et des contraintes stœchiométriques*
- *Faibles cascades trophiques engendrées par: la présence de poissons filtreurs omnivores, la prédominance de phytoplancton peu ou pas consommable, le recyclage différentiel de N et P par les poissons et le zooplancton*
- *L'approche classique des biomanipulations ne s'applique pas en tropical - Mais, grand potentiel d'autres approches à explorer*
- *Les 'cascades trophiques classiques' ne peuvent apparaître que lorsque les niveaux trophiques sont dominés par des espèces consommables par le niveau trophique immédiatement supérieur*
- **RECOMMANDATIONS:** *Contrôler les **apports allochtones** en nutriments. Poursuivre le **suivi limnologique** comme alerte. Préserver la **prédominance des plantes aquatiques**. Approfondir expérimentalement les facteurs de contrôle biotiques et abiotiques des **efflorescences à cyanobactéries**... d'autant plus dans un contexte d'anthropisation croissante et de changements climatiques*

Publications scientifiques parues

- Rondel C., Arfi R., Corbin D., Le Bihan F., Ndour E.H. & Lazzaro X. (2008) A cyanobacterial bloom prevents fish trophic cascades. **Freshwater Biology** 53 : 637–651.
- Gilles S., Lacroix G., Corbin D., Bâ N., Ibañez Luna C., Nandjui J., Ouattara A., Ouédraogo O., Corbin D. & Lazzaro X. (2008) Mutualism between euryhaline tilapia *Sarotherodon melanotheron heudelotii* and *Chlorella* sp. — Implications for nano-algal production in warmwater phytoplankton-based recirculating systems. **Aquacultural Engineering** 39 : 113-121.
- Lazzaro X., Lacroix G., Gauzens B., Gignoux J. & Legendre S. (2009) Predator foraging behaviour drives food-web topological structure. **Journal of Animal Ecology** 78 : 1307–1317.
- Danger M.*, Lacroix G., Kâ S., Ndour E.H., Corbin D. & Lazzaro X. (2009) Food-web structure and functioning of temperate and tropical lakes: a stoichiometric viewpoint. **Annales de Limnologie - International Journal of Limnology** 45 : 11-21.

Communications orales à des colloques nationaux et international

Lacroix G., Lazzaro X. & Gignoux J. (2006) Comportement de prédation, omnivorie et structure topologique des réseaux trophiques: Conséquences fonctionnelles. **8èmes Journées d'Ecologie Fonctionnelle (JEF)**, 8-9 mars 2006, Nouan-le-Fuzelier.

Danger M., Lacroix G., Kâ S., Corbin D. & Lazzaro X. (2007). Rôle des poissons omnivores dans la détermination de la structure des réseaux trophiques aquatiques tropicaux - Une comparaison tempéré-tropical. **50ème Congrès AFL**, 13-15 novembre 2007, Univ. Paul Sabatier, Toulouse.

Mendoza M. & Pagano M. (2008) Effets de la cyanobactérie *Cylindrospermopsis raciborskii* sur un copépode estuarien tropical *Pseudodiaptomus hessei*. **Doctoriales, Univ. de la Méditerranée**, Marseille, 22-26 juin 2008.

Lazzaro X., Attayde J.L., Lacroix G. & Danger M. (2008) Trophic interactions in temperate and tropical shallow lakes: Food-web topology and stoichiometric viewpoints. Communication plénière, **Shallow Lakes Conference, Uruguay**, 23-28 novembre 2008.

Thèse de Doctorat

Rondel C. (2007) *Étude expérimentale du rôle fonctionnel des poissons planctonophages sur la structure des communautés planctoniques et dans le contrôle des efflorescences dans un lac tropical peu profond. Doctorat, Univ. Montpellier 2, EDBI, 14 Décembre 2007. Co-Directeurs : Lazzaro X. & Arfi R., 166 p.*

Habilitation à Diriger des Recherches

Lazzaro X. (2009) *Rôle structurant des poissons filtreurs omnivores sur la dynamique des communautés planctoniques et les efflorescences dans les lacs tropicaux peu profonds. HDR, UPMC, ENS-Paris, 21 Décembre 2009, 115 p.*

Publications scientifiques à soumettre fin 2010

Kâ S., Pagano M., Ndour E.H., Thiaw O.T. & Lazzaro X. Fish-zooplankton diel migrations in a shallow tropical lake - Can emergent macrophytes weaken pelagic trophic cascades? **Freshwater Biology.***

Lazzaro X., Rondel C., Arfi R., Corbin D. & Ndour E.H. Compensatory top-down and bottom-up control by an omnivorous filter-feeding fish. **Freshwater Biology.***

Publications scientifiques prévues

Lazzaro X., Lacroix G., Danger M., Pagano M., Arfi R., Corbin D., Carré C., Rose Ngom, Ndour E.H. & Ndour A. Predator type drives trophic cascade strength via differential mechanisms. [DB07]*

Lazzaro X., Lacroix G., Danger M., Arfi R., Corbin D., Rose Ngom, Carré C., Ndour E.H. & Ndour A. Interactions between two detritivorous cichlids on plankton communities and influence of water mixing. [MBA06]*

Information Scientifique & Technique et Valorisation

Efflorescences en mésocosme

pour comprendre les mécanismes de prolifération d'algues en lacs tropicaux peu profonds. L'essai est expérimental, unique en Afrique de l'Ouest.



Le laboratoire de l'IRD à Niamey a mis en place un dispositif expérimental unique en Afrique de l'Ouest pour comprendre les mécanismes de prolifération d'algues en lacs tropicaux peu profonds. L'essai est expérimental, unique en Afrique de l'Ouest.

Le dispositif de mésocosme est composé de plusieurs bassins de culture où sont reproduites les conditions environnementales des lacs tropicaux. Les chercheurs étudient l'impact de différents facteurs (nutriments, température, lumière) sur la croissance et la composition des communautés algales.

Poissons à la rescousse!

En 20 ans, près d'une centaine de lacs d'Afrique de l'Est et d'Asie du Sud ont vu disparaître les populations de poissons. Pourquoi ?



Le poisson est un indicateur de la santé des écosystèmes aquatiques. La disparition de certaines espèces peut être le signe d'une dégradation de l'environnement. Les chercheurs de l'IRD travaillent à comprendre les causes de cette disparition et à mettre en place des stratégies de conservation.

Contact

Sherry Wainwright
sherry.wainwright@ird.fr



Le projet de Sherry Wainwright vise à étudier l'impact des changements climatiques sur les communautés piscicoles. Elle travaille sur la résilience des écosystèmes aquatiques face aux perturbations environnementales.

Bienvenue sur Canal IRD

Expérience écologique sur la qualité d'eau du Réservoir de Dakar-Banga



Le projet CYBIOM - Eutrophication, Cyanobactéries et Biométrie applique des approches comparatives et expérimentales en lacs tropicaux et tempérés. L'objectif est de mieux comprendre les mécanismes de l'eutrophication et de développer des stratégies de gestion durable.

Le projet CYBIOM - Eutrophication, Cyanobactéries et Biométrie applique des approches comparatives et expérimentales en lacs tropicaux et tempérés.

Financement: UE, IRD, CNRS, IFREMER, INRA, ANR, Région de Niamey, Université de Niamey, Université de Yaoundé, Université de Dordrecht, Université de Cologne, IFREMER, INRA, ANR, Région de Niamey, Université de Niamey, Université de Yaoundé, Université de Dordrecht, Université de Cologne.

Le projet CYBIOM - Eutrophication, Cyanobactéries et Biométrie applique des approches comparatives et expérimentales en lacs tropicaux et tempérés.

Financement: UE, IRD, CNRS, IFREMER, INRA, ANR, Région de Niamey, Université de Niamey, Université de Yaoundé, Université de Dordrecht, Université de Cologne.

Revising the model of trophic cascades in tropical lakes

Abstract: Trophic cascades are a key concept in the theory of community ecology. They describe the indirect effects of predators on primary producers through their prey. However, the model of trophic cascades is based on temperate lakes and may not apply to tropical lakes. This study aims to revise the model of trophic cascades in tropical lakes by comparing the effects of predators on primary producers in tropical and temperate lakes.



Le projet de recherche vise à comprendre les mécanismes de l'eutrophication et de développer des stratégies de gestion durable. Les chercheurs de l'IRD travaillent en collaboration avec des collègues de l'étranger pour mieux comprendre les interactions complexes entre les différents acteurs d'un écosystème aquatique.

ECO FOR
Ecosystèmes Tropicaux

Actualités | Thématiques | Evénements | Publications | Sites partenaires | Liens

Thématiques

- Vie d'insectes
- F-ORE-T, l'observatoire de recherche en environnement sur la forêt
- Biodiversité et gestion forestière
- Changement global
- Taxonomie des espèces forestières
- Biochimie et génétique
- Écologie, forêt et usage

CYBIOM : eutrophication, cyanobactéries et biométrie appliquées à des approches comparatives et expérimentales en lacs tropicaux et tempérés

Version imprimable

Coordonnateur : Xavier Lacroix, IRD

Partenaires

- CNRS
- IRD
- ENS
- Université Paul Sabatier, Toulouse

Résumé du projet en cours

Ces dernières décennies, une recherche dynamique s'est consacrée à l'étude des interactions descendantes entre prédateurs, zooplancton et algues dans les lacs tempérés et la succession des biométries. Cette recherche a permis de mieux comprendre les mécanismes de l'eutrophication et de développer des stratégies de gestion durable.



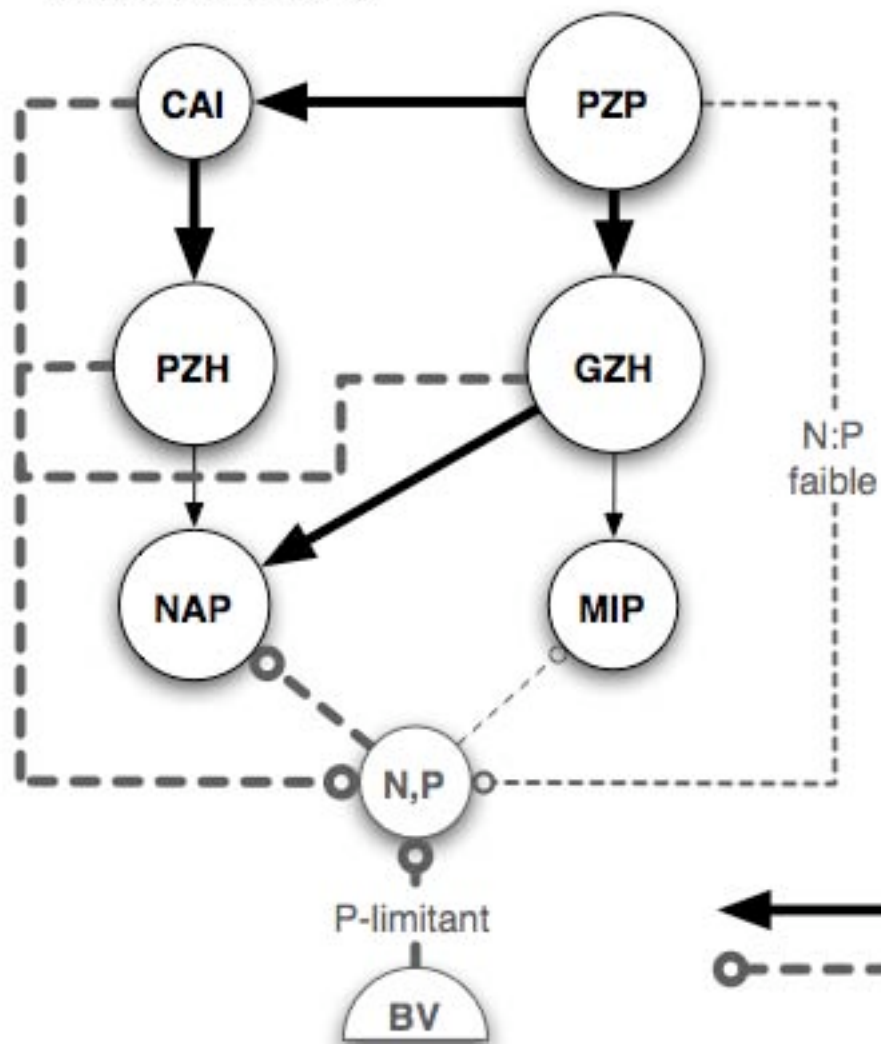
Merci à toute l'équipe!



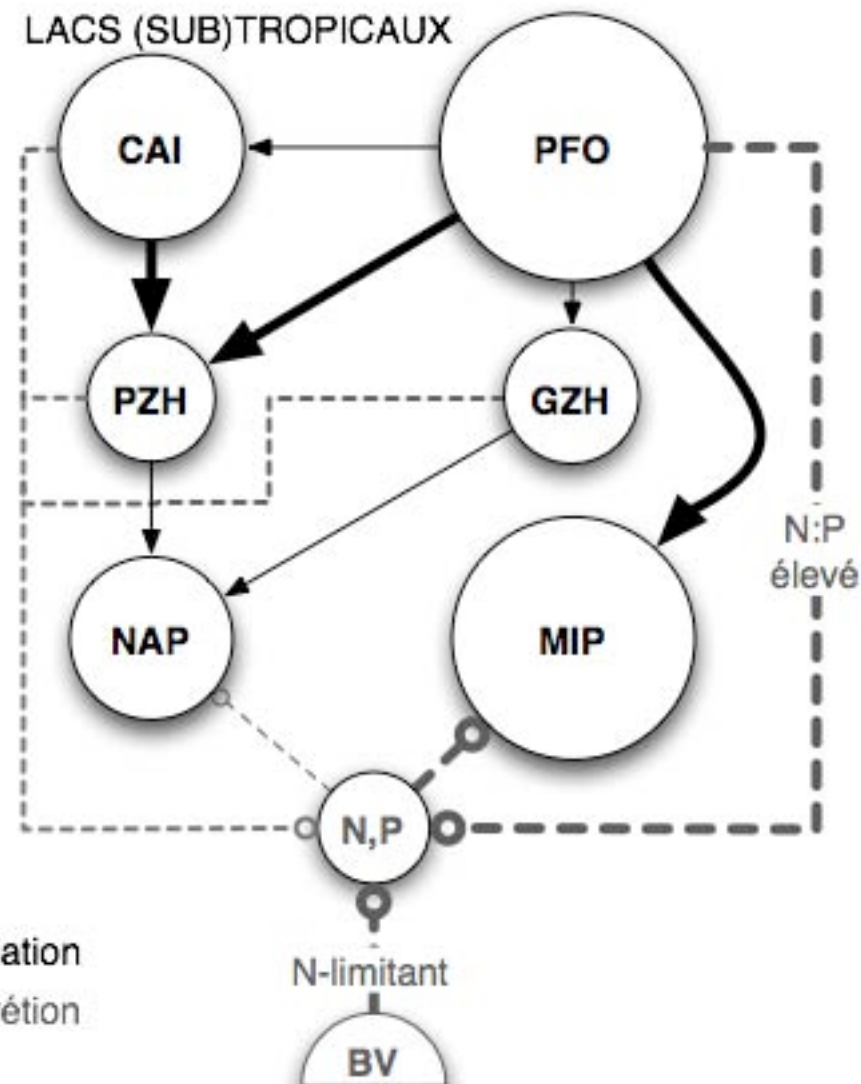
Financements:



LACS TEMPERES



LACS (SUB)TROPICAUX



PZP = poissons zooplanctonophages
PFO = poissons filtreurs omnivores
CAI = carnivores invertébrés
GZH = grand zooplancton herbivore
PZH = petit zooplancton herbivore

MIP = microphytoplancton
NAP = nanophytoplancton
N,P = nutriments (N, P)
BV = bassin versant