

# EUTROPHISATION, CYANOBACTÉRIES ET BIOMANIPULATIONS

## Approches expérimentales en milieux lacustres tropicaux

**Coordinateur :** Xavier LAZZARO, IRD, UR167-CY-ROCO, Campus mixte ISRA-IRD, Bel-Air, BP 1386, Dakar CP 18524, Sénégal, tél : (221) 849 36 47, fax : (221) 832 16 75, méil. : lazzaro@ird.sn

**Mots clés :** cascades trophiques, petits poissons zooplanctophages, stœchiométrie, efflorescences, cyanobactéries, lacs tropicaux, écotechnologie, biomanipulations, qualité d'eau.

Depuis les deux dernières décennies, une recherche dynamique s'est consacrée à démontrer l'importance des interactions descendantes entre poissons, zooplancton et phytoplancton dans l'eutrophisation des lacs tempérés et le succès des biomanipulations (c'est-à-dire la réduction de la biomasse excessive du phytoplancton par manipulations de la structure du peuplement piscicole). Celle-ci consacre le modèle des cascades trophiques au niveau de paradigme majeur de l'écologie aquatique. En revanche, les quelques études en lacs subtropicaux et tropicaux, généralement peu profonds, tendent à indiquer que ces cascades trophiques ont peu de chance d'exister dans ces milieux, du fait en particulier de l'omnivorie des poissons et de la prépondérance d'organismes de petite taille (zooplancton et poissons). Par conséquent, les biomanipulations seraient inopérantes en milieu tropical.

Cependant, certains travaux montrent que, même si les mécanismes impliqués ne font pas intervenir une « cascade trophique classique », la biomasse des producteurs primaires diminue lorsque la part relative des poissons piscivores facultatifs augmente dans la biomasse piscicole. Cela suggère que les biomanipulations pourraient éventuellement être efficaces dans le contrôle du phytoplancton, malgré les contraintes structurelles liées aux systèmes tropicaux.

L'objectif de notre projet est (a) d'expliquer ce « paradoxe apparent » et (b) d'utiliser cette connaissance pour évaluer la potentialité des écotechnologies (biomanipulations) à contrôler la qualité biologique de l'eau, notamment les cyanobactéries, des lacs subtropicaux et tropicaux peu profonds. Ces écosystèmes, peu étudiés, représentent

en effet la majeure partie des eaux continentales dont disposent les populations de l'hémisphère sud pour des usages multiples souvent conflictuels (eau potable, pêche, aquaculture, irrigation).

Nous envisageons d'explorer deux thèmes complémentaires.

(1) Un thème « cascade trophique revisitée », en insistant sur le rôle (peu connu) en milieu tropical des petits poissons zooplanctophages par rapport à celui des poissons planctophages omnivores. L'essentiel du contrôle descendant du zooplancton par les poissons dans les lacs peu profonds tropicaux et tempérés passerait par les espèces de poissons de petite taille ou par les stades juvéniles. Le maintien d'un peuplement adéquat de poissons piscivores facultatifs permettrait un meilleur contrôle de ces petits poissons et, par cascade trophique, du phytoplancton. Nous proposons de mieux appréhender l'importance de ces petits poissons dans les flux de matière et d'énergie, compte-tenu des lois de l'allométrie. Il est intéressant de constater que du fait des contraintes liées aux dimensions des enceintes, la plupart des chercheurs ont travaillé avec des petits poissons. Par conséquent, l'essentiel des effets « topdown » documentés dans la littérature serait lié au contrôle des petits poissons, alors que les scientifiques aussi bien que les aménageurs s'intéressent plutôt aux espèces de poissons de grandes tailles ou aux stades adultes pour comprendre et gérer ces milieux.

Au cours du processus d'eutrophisation, l'élimination du zooplancton herbivore est considérée comme le mécanisme majeur du développement excessif du phytoplancton. La compréhension des mécanismes induisant l'occurrence d'efflorescences est donc essentielle. En particulier, l'identification des structures trophiques et des interactions indirectes favorisant ou, au contraire, défavorisant les cyanobactéries indésirables est primordiale. Les poissons planctophages omnivores, capables de consommer du phytoplancton et des détritiques en plus du zooplancton, prédominent dans la biomasse piscicole des milieux tropicaux peu profonds. Leurs effets interagiraient de façon synergique avec la charge en nutriments pour augmenter la biomasse du phytoplancton. Ayant des effets maximums en conditions eutrophes, les omnivores apparaissent donc comme des espèces-clés à l'origine du maintien de ces efflorescences. Par contre, bien que peu de travaux le confirme, selon les prédictions du modèle des cascades trophiques la stimulation du phytoplancton par les poissons zooplanctophages diminuerait avec l'augmentation de l'eutrophisation. Les petits poissons zooplanctophages sont prépondérants toute l'année dans la zone littorale des lacs tropicaux, en relation avec la reproduction continue de la plupart des espèces et la présence de macrophytes constituant des refuges contre la prédation des piscivores.

(2) Un thème « stœchiométrie ». Il est possible que l'effet positif sur la transparence, induit par l'augmentation de la biomasse des piscivores facultatifs, et la réduction de la biomasse des planctophages omnivores, soit lié indirectement au recyclage différentiel des nutriments. Ces contraintes stœchiométriques sont dues à l'homéostasie et à la différence de composition C:N:P des hétérotrophes. En milieu tempéré, l'hypothèse stœchiométrique tient essentiellement au ratio N:P et la littérature se focalise essentiellement sur les daphnies qui favoriseraient une limitation en phosphore. En milieu tropical, d'autres cladocères comme les *Cériodaphnia* et les *Diaphanosoma*, du fait de leur plus petite taille, résistent mieux à la prédation par les poissons. Souvent négligés dans les expériences en mésocosmes, ces organismes pourraient, dans certaines circonstances, expliquer l'essentiel de l'effet « top-down » des poissons sur le phytoplancton. D'après les données de la littérature, une ceriodaphnie filtrerait beaucoup plus qu'une daphnie de même taille. Les *Diaphanosoma*, quant à elles, répondent à la prédation par les poissons omnivores de façon assez similaire aux copépodes (nage un peu saccadée, investissement modéré dans la reproduction) et ont une composition stœchiométrique assez proche de celle des copépodes. Peut-être existe-il des différences de compositions suffisantes au sein des réseaux tropicaux (par exemple entre rotifères et copépodes d'une part, et *Ceriodaphnia* et *Diaphanosoma* d'autre part) pour que la stœchiométrie joue un rôle important malgré l'absence des grands cladocères comme les daphnies. Nous nous intéresserons au taux de recyclage interne en milieu pélagique (augmentation de la charge en poissons planctophages et diminution de la taille moyenne des poissons –à biomasse égale–) en comparant, en microcosmes, la magnitude relative de l'excrétion du zooplancton et des poissons et en l'extrapolant aux conditions expérimentales en mésocosmes voire à des situations d'efflorescences dans les sites types (Lac de Guiers et réservoir de Dakar-Bango) étudiés par l'UR167-CYROCO.