



Acadja artisanal
en baie de K'Pass

De la connaissance écologique à la gestion de systèmes aquicoles en Côte d'Ivoire

Les systèmes aquatiques tropicaux ont connu une dégradation récente liée à une croissance humaine souvent mal contrôlée. La protection de la qualité des eaux et une meilleure valorisation de la production de ces milieux sont aujourd'hui deux nécessités parfois contradictoires. Une meilleure connaissance du fonctionnement des écosystèmes aquatiques est l'un des préalables à des propositions de gestion, de conservation ou de biomaniplulation, visant à optimiser leur utilisation. Cette compréhension peut se réaliser par des études intégrées portant sur les réseaux trophiques aquatiques, comme celles développées par l'Orstom et des chercheurs ivoiriens au Centre de Recherches Océanologiques d'Abidjan.



Le développement de la Côte d'Ivoire s'est concrétisé au cours des dernières décennies par la réalisation d'aménagements majeurs (port, chenaux, digues, etc.) et par une exploitation intense des ressources naturelles. Les besoins toujours plus importants d'une population en forte croissance démographique (4,5 millions en 1965, plus de 12 millions en 1993) ont été assurés au prix de transformations de l'espace naturel et, en conséquence, de la dégradation de nombreux milieux forestiers, sylvicoles et lagunaires.

La ville d'Abidjan, construite en bordure de la lagune Ebrié, a connu un fort développement et regroupe une grande partie des activités économiques du pays. Cette concentration humaine (plus de deux millions d'habitants) a fortement marqué le système lagunaire. La pression anthropique se traduisant par une forte pollution des baies abidjanaises. Les équi-

libres écologiques sont également perturbés dans des secteurs plus éloignés de l'agglomération, en raison de rejets non contrôlés d'origine domestique et agro-industrielle. Aujourd'hui, la protection et la réhabilitation des écosystèmes lagunaires et une meilleure utilisation de leurs ressources sont des idées qui commencent à être prises en compte par les autorités et les populations.

Les pêcheries couvrent moins de la moitié de la demande intérieure en poissons. La pression humaine sur les milieux aquatiques s'est traduite par un déclin des ressources halieutiques lagunaires. En dépit de conditions naturelles hydrobioclimatiques favorables, l'ichtyomasse peu importante serait la conséquence d'un réseau trophique peu efficace reposant sur une productivité primaire mal exploitée par les échelons trophiques supérieurs. L'amélioration de cette productivité dans des systèmes contrôlés a donc été perçue comme un moyen de remédier en partie au déficit des ressources halieutiques ivoiriennes.

La compréhension du fonctionnement des écosystèmes aquatiques est un préalable à la protection de l'environnement comme à l'amélioration de la productivité de systèmes à vocation aquacole. Les travaux menés jusqu'à la fin des années 80 au Centre de Recherches Océanologiques d'Abidjan ont permis la description de l'hydrobioclimat lagunaire et la définition de la structure des communautés benthiques et pélagiques. Aujourd'hui, les études de réseaux trophiques aquatiques, base de l'activité de l'équipe "Environnement et Microbiologie Lagunaire" du CRO sont les compléments obligés de ces travaux antérieurs. Des chercheurs ivoiriens, en partenariat avec l'Orstom, s'intéressent donc à l'origine et au devenir du matériel particulaire en suspension dans l'eau au sein des réseaux trophiques pélagiques. Les travaux portent essentiellement sur la connaissance du fonctionnement de systèmes naturels et anthropisés (biomasses et productions du bactérioplancton, du phytoplancton et du zooplancton, modes de contrôle des flux et échanges entre compartiments, rapports avec la lumière et les énergies auxiliaires).

RÉSEAUX TROPHIQUES EN LAGUNE ÉBRIÉ

La plupart des recherches centrées sur l'étude des réseaux trophiques ont pour cadre la lagune Ebrié, milieu de faible profondeur (4,8 m en moyenne), en relation permanente avec l'océan Atlantique par l'intermédiaire du canal de Vridi et soumis aux apports saisonniers du fleuve Comoé. Elle est soumise en permanence aux crues, aux marées et aux vents. La lagune est ainsi caractérisée par une grande variabilité des conditions hydrologiques et hydrochimiques. Ses eaux turbides sont riches en éléments nutritifs. Dans les zones les plus continentales aux caractéristiques écologiques stables, les peuplements sont paucispécifiques et dominés par des espèces ne tolérant pas d'amples variations des conditions du milieu.



Photo: Robert Ate

Récolte du zooplancton dans un bassin de la station d'aquaculture d'Anna

Représentation schématique du fonctionnement d'un système biomanipulé, l'acadja.

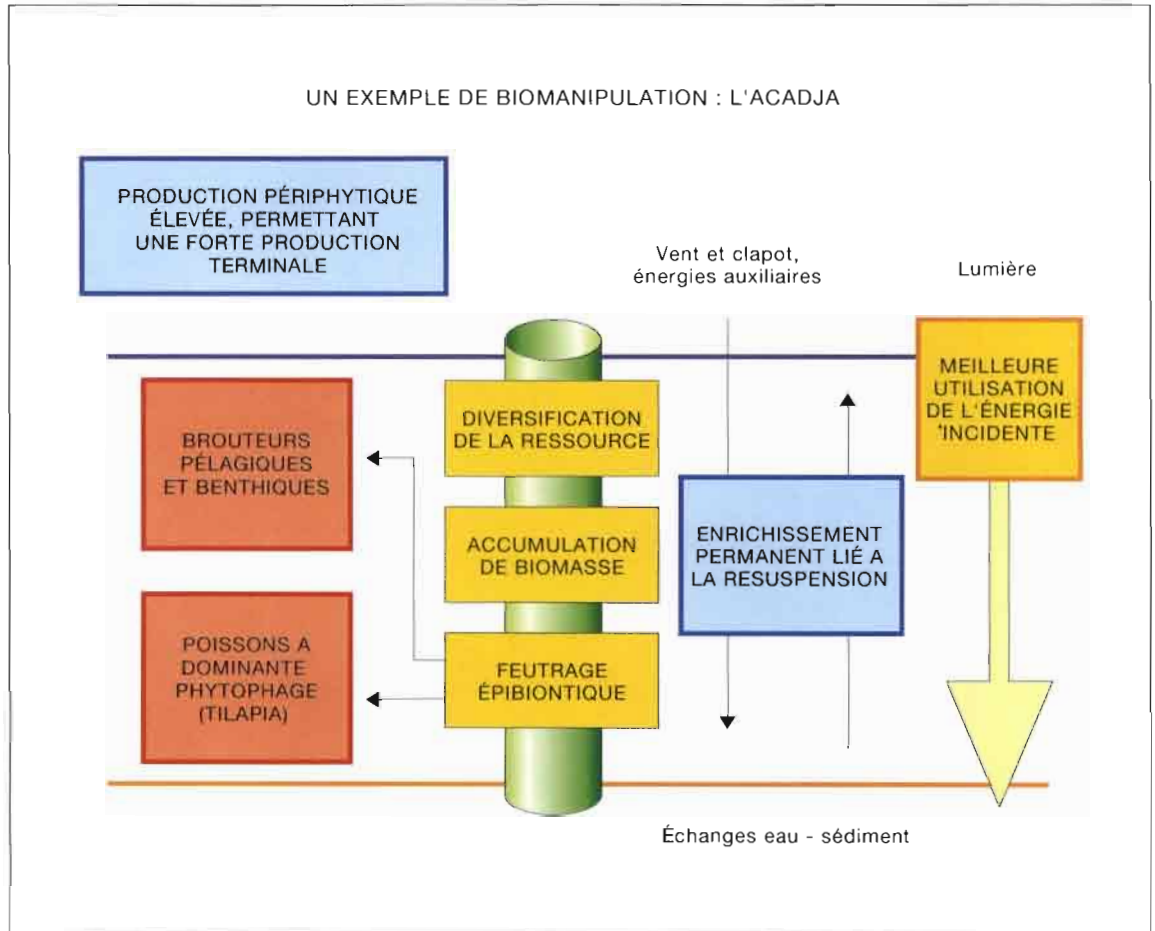
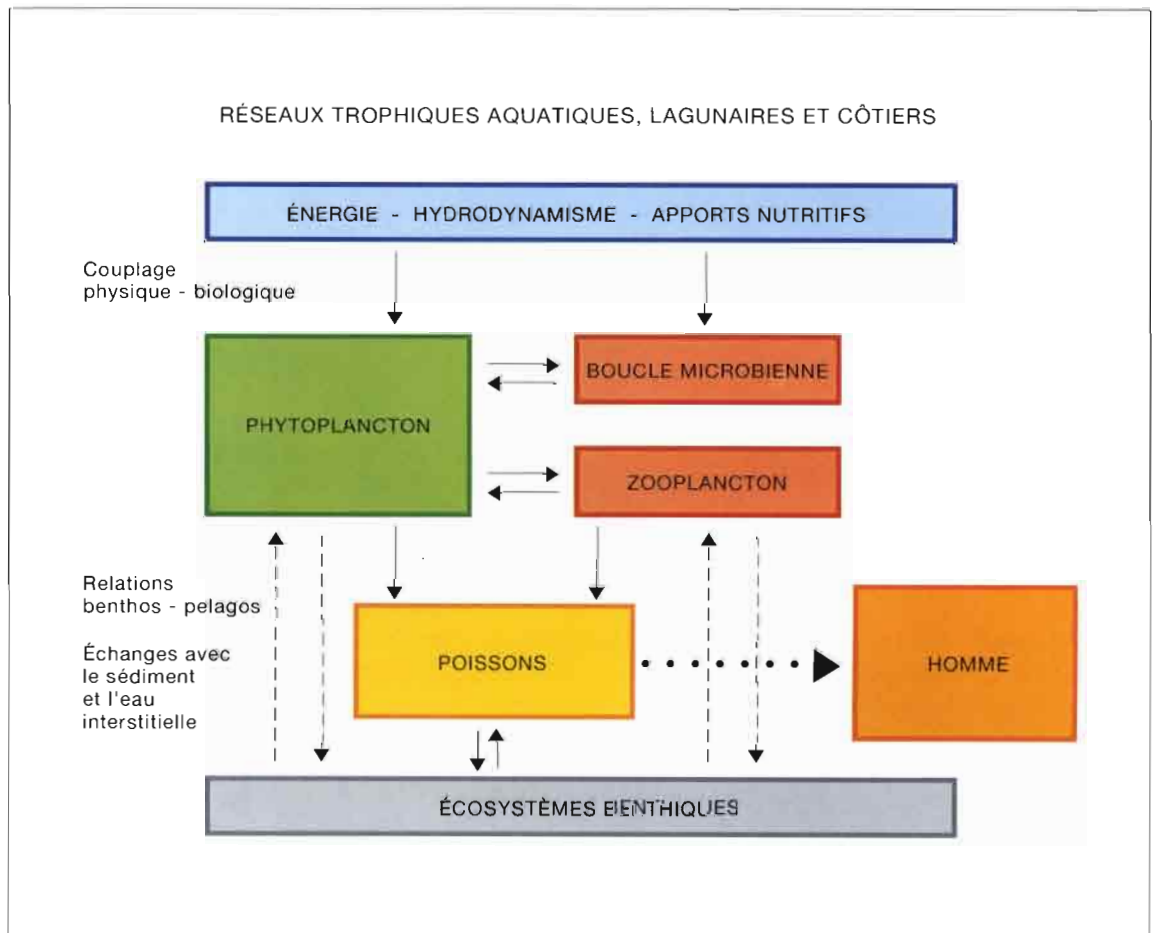


Schéma simplifié d'un réseau trophique aquatique.



Dans les estuaires, les communautés biologiques sont structurées majoritairement autour d'espèces opportunistes.

Dans ce contexte de ressources trophiques non limitatives, les communautés bactériennes pélagiques présentent des productions importantes. La prédation par les protozoaires est un des modes majeurs de contrôle de ces communautés. La forte turbidité des eaux intervient largement sur la physiologie des algues avec, comme conséquence essentielle, une limitation de la production phytoplanctonique. La majeure partie de cette biomasse sédimente sans bénéfice direct pour la chaîne trophique pélagique. Seule une part réduite est consommée par un zooplancton peu abondant. La faible efficacité du zooplancton à transformer le seston* serait en partie liée à la rareté d'espèces à forte productivité comme les cladocères ou les rotifères, sélectionnées par les conditions ambiantes, et en particulier la salinité.

Depuis 1991, l'équipe "Environnement et Microbiologie Lagunaire" du CRO s'intéresse plus particulièrement à l'incidence des turbulences engendrées par les alizés sur le fonctionnement du système planctonique. En effet, la remise en suspension du dépôt sédimentaire superficiel provoquée par ces vents réguliers permet la redistribution de particules et de nutriments d'origine sédimentaire vers la chaîne trophique pélagique. Ces processus pourraient, dans certaines zones, favoriser le système trophique classique (relation directe nanoplancton*-zooplancton) ou le système basé sur la boucle microbienne en cas de prédominance du picoplancton*.

Pour en savoir plus

Arfi R., Guiral D. et Bouvy M., 1993. Wind induced resuspension in a shallow tropical lagoon. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 36 : 587-604.
Durand J.R., Dufour Ph., Guiral D. et Zabi S.G., 1994. Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. Volume 2. Le milieu lagunaire. Editions de l'Orstom.
Guiral D., 1992. L'instabilité physique, facteur d'organisation et de structuration d'un écosystème saumâtre peu profond: la lagune Ébrié. Vie et Milieu, 42, 73-92.
Guiral D., Bouvy M., Arfi R. et Bambara S., 1993. Ecologie de bassins de

lagunage pour le traitement d'effluents domestiques en milieu tropical humide (Côte d'Ivoire). J. Ivoir. Océanol. Limnol. Abidjan, 2 : 19-41.
Guiral D., Arfi R., Bouvy M., Pagano M. et Saint-Jean L., 1994. Ecological organization and successions during natural recolonization in a tropical pond. Hydrobiologia. Konan-Brou A.A. et Guiral D., 1994. Available algal biomass in tropical brackish water artificial habitats. Aquaculture. Torretton. J.P., Bouvy M. et Arfi R., 1994. Diel variations of bacterial abundance and productivity in a shallow eutrophic tropical lagoon. Archiv für Hydrobiologie.

RÉSEAUX TROPHIQUES À VOCATION AQUACOLE

La productivité d'un écosystème aquatique peut être augmentée par l'apport direct ou indirect de composés nutritifs supplémentaires, ou par la création de ressources nouvelles à partir de potentialités nutritives naturelles.

Un exemple de cette approche est la diversification du réseau trophique telle que le permet le développement de communautés épibiontiques sur des supports colonisables. Ces peuplements peuvent constituer une importante composante de l'écosystème aquatique contribuant, en complément du phytoplancton, à une meilleure utilisation des ressources nutritives. L'implantation de bambous fichés verticalement dans le sédiment crée un récif artificiel appelé *acadja*, nom d'une technique de pêche artisanale répandue en Afrique de l'Ouest. Le programme pluridisciplinaire du même nom étudie en particulier les modalités de colonisation du support, les aspects compétition/complémentarité entre plancton et épi-

La investigación ecológica y el control de los sistemas de pesca en Costa de Marfil

En los trópicos, los sistemas acuáticos se han visto afectados por la contaminación industrial y la explotación irracional de los recursos naturales. Desgraciadamente, el estudio básico y aplicado para combatir estos problemas aún se encuentra muy por debajo de las investigaciones que se realizan en los países al norte de África.

Orstom, en colaboración con el Centro de Investigaciones Oceanográficas de Abidján, Costa de Marfil, se ha dado a la tarea de investigar (a) las cadenas alimenticias en los ecosistemas lacustres y (b) el tratamiento de aguas negras y la utilización de los productos residuales. El objetivo es lograr la rehabilitación de los sistemas afectados y el mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Actualmente, Costa de Marfil apenas es capaz de satisfacer la mitad de la demanda local de pescado, además, la cantidad de peces en las lagunas ha disminuido notablemente.

Las investigaciones se centran en la laguna de Ébrié, gravemente afectada por la contaminación proveniente de Abidján. En esta laguna poco profunda, donde las tormentas oceánicas son frecuentes y en donde son varios los ríos que desembocan, las condiciones climáticas son variables y las aguas son turbulentas pero ricas en nutrientes. Los investigadores han descubierto que la red alimenticia de la laguna es inefi-

ciente ya que la producción primaria no es debidamente aprovechada por el siguiente eslabón en la cadena.

Para mejorar esta situación era necesario un conocimiento profundo del ecosistema y de sus componentes. En base a esto, una de las soluciones posibles que se investiga actualmente consiste en diversificar el primer eslabón de la cadena alimenticia (que es precisamente lo que hace el sistema tradicional africano) plantando tallos de bambú en los sedimentos de la laguna con el fin de proporcionar un sustrato para las algas, los protozoarios y otros organismos que a la vez sirven de alimento a los peces. Otro de los experimentos llevados a cabo es el del cultivo de plankton en estanques de acuicultura durante la etapa de colonización.

Las investigaciones sobre el tratamiento de aguas negras incluye la purificación por medio de la digestión bacteriana de los contaminantes y el aprovechamiento de la biomasa resultante como alimento para los peces. Se han instalado dos plantas piloto, una trata las aguas negras de la localidad y otra los desechos industriales.

A pesar de que las condiciones climáticas son favorables y de que se han respetado los métodos de purificación, el aprovechamiento de las aguas residuales, hasta ahora, no ha dado los resultados esperados.



Petit matin en lagune
Ébrié

biontes et les effets de la resuspension provoquée par le vent sur le fonctionnement global du système. Ces structures permettent la fixation d'une très forte biomasse épibiontique (algues, protozoaires, bryozoaires, spongiaires...), tout en rendant ce complément de ressource plus accessible aux consommateurs terminaux. L'*acadja* paraît satisfaire les exigences nutritionnelles de l'espèce de tilapia phytophage (*Sarotherodon melanotheron*) retenue pour ce type d'aquaculture extensive.

En collaboration avec le Département Aquaculture du CRO, l'équipe s'est ainsi intéressée au contrôle et au développement de populations planctoniques dans des étangs d'aquaculture ou dans d'autres structures d'élevage, afin de fournir aux alevins une nourriture planctonique. Ces résultats sont aisément applicables à des milieux comparables, lagunaires ou continentaux (zones peu profondes de lacs ou de réservoirs), afin de résoudre des problèmes de type biologique (survie des larves et optimisation de leur nutrition) et économique (réduction du coût de l'alimentation).

Ecology research and fishery management in Côte d'Ivoire

In the tropics, aquatic ecosystems have recently suffered considerable ecological damage due to domestic and industrial pollution and overexploitation of resources. But basic and applied research to combat such problems lags far behind similar research in the countries of the North.

Orstom and the Centre de Recherches Océanologiques in Abidjan, Côte d'Ivoire, have been running research (a) into food chains in lagoon ecosystems, and (b) into sewage treatment and economic uses for its by-products. The aim is to rehabilitate the ecosystems concerned and improve resource use - Côte d'Ivoire is able to meet only half its domestic demand for fish, and fish stocks in the lagoons have declined. The research is focusing on Ébrié lagoon, which has suffered greatly from pollution from Abidjan. In this shallow lagoon, affected by ocean tides and river discharge, conditions are variable and the waters are turbulent, turbid and rich in nutrients.

The researchers have found that the food web in the lagoon is inefficient,

because primary production is not effectively exploited by next level in the food chain.

To improve this, a thorough understanding of the ecosystem and its constituents was required. Based on this research, one solution seemed to be to diversify the first stage of the food chain - and the traditional African fish farming system called "Acadja" does precisely this. Bamboo stems are fixed in the lagoon bed to provide a substrate for algae, protozoa and other organisms, which provide food for fish. Other ongoing research concerns plankton productivity in fish ponds at the colonization stage.

The sewage treatment research involves depollution by ponding (bacterial digestion of pollutants) and utilization of the resulting biomass as fish feed. Pilot plants have been set up, one based on domestic sewage and one based on industrial effluent. Climatic conditions are favorable and depollution is up to standard but, so far, utilization of the by-product is proving less successful.

ÉPURATION PAR LAGUNAGE ET VALORISATION DES SOUS-PRODUITS

L'épuration de rejets domestiques ou agro-industriels peut fournir des sous-produits biologiques, bases du développement d'un réseau trophique. Les écologistes du CRO se sont intéressés au lagunage, qui est l'une des possibilités d'épuration d'effluents à forte charge organique. Cette technique repose sur une digestion bactérienne (minéralisation anaérobie puis aérobie) et une immobilisation des composés ainsi formés au sein d'une biomasse algale. L'exposition au rayonnement solaire des effluents transitant dans des bassins peu profonds favorise une forte production primaire et le développement de consommateurs zooplanctoniques.

Les études du fonctionnement des réseaux trophiques et des mécanismes intervenant dans ces processus ont été menées dans deux installations pilotes construites dans le sud de la Côte d'Ivoire. La station de Dabou reçoit des effluents domestiques, celle d'Anguedéou épure les effluents d'une usine de traitement du latex. Les communautés biologiques présentes dans les bassins de lagunage se caractérisent par une forte spécificité, traduisant la sélectivité des milieux. Les impératifs visant à l'épuration des eaux ont été globalement respectés (réduction des charges organiques, chimiques et bactériennes particulières aux divers effluents traités). Les résultats de la valorisation des sous-produits sont contrastés, les transferts trophiques entre les échelons primaires et secondaires étant moins efficaces à la station d'épuration d'effluents domestiques que dans celle du latex. Ce mode de traitement des eaux peut se généraliser en Côte d'Ivoire comme dans d'autres pays voisins, en raison de conditions climatiques favorables (température et ensoleillement) ■

Robert Arfi, Marc Bouvy, Daniel Guiral,
Marc Pagano et Lucien Saint-Jean
Département Eaux Continentales,
UR "Fonctionnement et usage des systèmes
biologiques en eau continentale"

Glossaire

Benthique :	inter-relation énergétique entre organismes.
inféodé au sédiment.	
Épibiontes :	matériel particulaire inerte en suspension dans l'eau.
communautés animales et végétales se développant sur un support.	
Paucispécifique :	Nanoplancton :
peuplement composé d'un nombre réduit d'espèces.	organisme planctonique de taille comprise entre 2 et 20 µ
Pélagique :	Picoplancton :
vivant en pleine eau.	organisme planctonique de taille inférieure à 2 µ
Réseau trophique :	

Arfi Robert, Bouvy Marc, Guiral Daniel, Pagano Marc, Saint-Jean Lucien

De la connaissance écologique à la gestion de systèmes aquacoles en Côte d'Ivoire

ORSTOM Actualités, 1994, (44), p. 10-14. ISSN 0758-833X