

Approche de nouveaux modèles d'exploitation piscicole adaptés au contexte rural ivoirien

P. MORISSENS*

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

Département d'élevage et de médecine vétérinaire (CIRAD-EMVT)

Programme aquaculture et pêche

BP 5095, 34033-Montpellier Cédex 1, France

et

Institut des Savanes (IDESSA)

BP 621 Bouaké 01, Côte d'Ivoire

M. OSWALD

Mission de coopération et d'action culturelle (MCAC)

01 BP 1839 Abidjan 01

Projet de développement de la pisciculture en milieu rural

BP 494 Bouaké 01, Côte d'Ivoire

F. SANCHEZ

Association française des volontaires du progrès (AFVP)

BP 2532 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

S. HEM

Centre de recherches océanologiques

Institut français de recherche scientifique pour le développement en

coopération (CRO/ORSTOM)

BP V18 Abidjan, Côte d'Ivoire

MORISSENS, P., M. OSWALD, F. SANCHEZ et S. HEM. 1996. Approche de nouveaux modèles d'exploitation piscicole adaptés au contexte rural ivoirien, p. 130-141. In R.S.V. Pullin; J. Lazard, M. Legendre, J.B. Amon Kothias et D. Pauly (éds.) Le Troisième Symposium International sur le Tilapia en Aquaculture. ICLARM Conf. Proc. 41, 630 p.

Résumé

L'étude des contraintes qui pèsent en Côte d'Ivoire sur le développement de la pisciculture en milieu rural a mis en évidence l'impossibilité de vulgariser des modèles d'élevage nécessitant des sommes élevées pour l'achat d'aliments. En revanche, le paysan est prêt à consacrer à cette activité une part importante de son travail si celui-ci est correctement valorisé.

Lorsqu'ils existent, la plupart des intrants effectivement accessibles aux paysans ont une valeur alimentaire et/ou fertilisante médiocre. La valorisation des faibles ressources trophiques ainsi générées s'appuie sur l'exploration de deux voies : (1) l'amélioration qualitative et/ou quantitative des flux de matières entre les différents niveaux du réseau trophique de l'étang (alimentation directe, productivité autotrophe, productivité microbienne hétérotrophe) ; et (2) l'amélioration de l'accessibilité des poissons aux ressources du réseau trophique. Les essais présentés ici ont été menés en station de recherche et en milieu rural. Ils portent sur : (1) l'enrichissement du milieu (traitements basés

*Adresse actuelle : c/o PCAMRD, Dr. Alfonso Eusebio Bldg., BPI Economic Garden, Los Baños, Laguna, Philippines.

sur l'utilisation de son de riz complété ou non par un engrais vert, et association pisciculture-cuniculture) ; et (2) la mise en place d'un substrat fait de bambous ou de branchages (acadja) dont l'un des effets est d'améliorer l'accessibilité des poissons aux ressources de la voie trophique autotrophe (une tentative de substitution de la nourriture artificielle par le système acadja fournit déjà en enclos en milieu lagunaire des résultats très prometteurs).

Les résultats obtenus mettent en évidence l'intérêt des substrats, de l'association cuniculture-pisciculture et des engrais verts dans l'amélioration de la production des étangs. Des orientations sont proposées pour des actions de recherche et de recherche-développement sur la voie d'une pisciculture à faible niveau d'intrants.

Introduction

Au cours des 15 dernières années, un effort considérable a été fourni pour développer la pisciculture des tilapias en milieu rural sur une grande partie du territoire ivoirien (voir aussi Koffi et coll., même volume). La vulgarisation s'est appuyée principalement sur trois types d'apports alimentaires :

- un aliment composé dosant environ 25% de protéines ;

- l'élevage associé poulets-poissons ;

et

- l'utilisation, sous forme d'un compost disposé généralement dans un coin de l'étang, d'intrants accessibles sur les lieux d'exploitation et caractérisés le plus souvent par une faible valeur alimentaire et/ou fertilisante.

Les traitements générant les rendements piscicoles les plus élevés sont — si les élevages sont bien menés — l'aliment composé et les élevages associés. Cependant, paradoxalement, l'utilisation de ces techniques est en recul dans le milieu rural alors que les traitements "pauvres", basés essentiellement sur l'utilisation des issues de l'usinage artisanal du riz ou d'autres céréales, continuent à se développer (Morissens et coll., 1993). Selon Copin et Oswald (1988), Oswald et Copin (1992), et Koffi (1989 et 1992), ce phénomène est essentiellement lié au fait que la rentabilité des liquidités disponibles est jugée meilleure par les paysans dans le cadre d'autres spéculations agricoles que la pisciculture.

En revanche, les paysans sont prêts à consacrer à la pisciculture une part importante de leur travail si celui-ci est correctement rémunéré. La crise actuelle des cultures de rente (café-cacao) renforce cette tendance à la diversification.

Aujourd'hui, le développement de la pisciculture en milieu rural est largement conditionné par la possibilité de proposer des systèmes d'exploitation privilégiant la valorisation du travail. Ces systèmes s'implanteront d'autant mieux que le fonds de roulement exigé sera faible, voire nul.

Par ailleurs, l'absence de sous-produits agricoles valorisables par la pisciculture, caractérise la grande majorité des villages ivoiriens et, plus généralement, africains. Seuls les gros villages, disposant de petites décortiqueuses artisanales, offrent localement du son de riz ou de maïs de valeur alimentaire et/ou fertilisante relativement médiocre. Dans ce contexte, l'enjeu est de proposer un système d'élevage qui éliminerait la contrainte d'approvisionnement en intrants pour la plupart des paysans. Le souci de préserver son autonomie, seule garantie d'un développement durable dans le contexte actuel, semble imposer aujourd'hui une réflexion sur la valorisation de la biomasse végétale fraîche (ou "verdure") par la pisciculture en ayant éventuellement recours à un petit élevage pour sa transformation.

Le contexte ainsi défini impose d'avoir recours à des produits de faible valeur

nutritive et/ou fertilisante. Une des caractéristiques importantes de ces traitements "pauvres" est leur faible appétence pour le poisson. Corrélativement, leur action à travers une consommation directe par le poisson est limitée, et l'incidence de leur effet fertilisant, déterminant (Dembélé et coll., 1991).

La valorisation des ressources trophiques générées par cette fertilisation s'appuie sur l'exploration de deux voies :

1. L'amélioration qualitative et/ou quantitative des flux de matières entre les différents niveaux trophiques de l'écosystème "étang". Les solutions proposées dans ce domaine sont :

- une association cuniculture-pisciculture sans traitement au son de riz ;

- le cumul d'une association à la cuniculture et d'un traitement au son ; et

- l'association d'un poisson fousseur mettant en suspension le sédiment et stimulant ainsi la chaîne hétérotrophe.

2. L'amélioration de l'accessibilité des poissons aux ressources du réseau trophique. Ici les voies envisagées sont la polyculture (systématiquement pratiquée en milieu rural) et la mise en place d'un substrat fait de bambous ou de branchages inspiré de l'acajou utilisé pour la pêche dans les lagunes du Bénin. Des essais relatifs à l'étude d'un substrat constitué de bambous en étangs d'eau douce ont mis en évidence une nette augmentation des biomasses récoltées par rapport aux témoins sans augmentation artificielle du substrat (Hem, 1991). Cette technique permet de mobiliser les ressources minérales de l'étang pour la production d'algues ou d'organismes associés (périphyton ou aufwuchs) en périphérie des bambous, une ressource primaire accessible aux poissons. Dans des bassins sans substrat, la majeure partie de la production primaire est

constituée de nanoplancton inexploitable par les tilapias filtreurs (Spataru, 1977).

Les essais sont menés avec des paysans combinant une association cuniculture-pisciculture, l'implantation d'acajous, et un traitement au son de riz. D'autres essais relatifs aux engrais verts et aux acajous sont conduits sur la station de recherches piscicoles de l'Institut des Savanes (IDESSA) à Bouaké.

Essais menés en milieu rural (zone centre-ouest de la Côte d'Ivoire)

Méthode

Le petit groupe de paysans "test" avec lesquels les essais sont menés est socialement homogène (Koffi et coll., même volume). Tous ont une certaine maîtrise de la pisciculture. Lors de la phase d'entrée en production, après la phase de construction de leurs étangs, ils ont tous rencontré des problèmes d'approvisionnement en intrants (son de riz ou fertilisant), illustrant l'inadaptation du modèle d'exploitation proposé à l'environnement socio-économique. Cependant, certains pisciculteurs se sont déclarés intéressés pour tester de nouveaux modèles de production. Dans le contexte de la région centre-ouest chaque exploitant "test" est profondément motivé par la pisciculture qui constitue l'activité essentielle de son calendrier de travail, et ses étangs sont de bonne qualité en termes d'infrastructures (digues, moine, vidange gravitaire).

Les résultats présentés ci-après correspondent à des cycles d'élevage conduits par des paysans dont l'ensemble de l'exploitation est en production. Ceci implique un minimum de cinq étangs (moyenne de surface 0,045 ha) dont deux étangs de service (géniteurs et

fingerlings). Dans les situations étudiées, la qualité de l'eau d'alimentation n'est pas favorable à la pisciculture, le pH variant de 5,5 à 7 et la conductivité étant très faible (sols siliceux, eaux riches en acides humiques).

Les innovations suscitant l'intérêt des paysans sont les suivantes :

1. L'acadja : Dans des étangs vidangeables, la mise en place d'un substrat, constitué de 10 bambous·m⁻², est un investissement qui sera amorti sur plusieurs années.

2. L'association lapins-pisciculture : L'association d'un élevage est toujours décrite comme très performante. Dans les conditions paysannes, le seul élevage hors-sol qui ne nécessite pratiquement pas le recours à des aliments composés coûteux, donc à des sorties de liquidité, est le lapin. Les éleveurs ayant tenté l'élevage hors-sol des porcs et des poulets se sont très vite trouvés confrontés à des problèmes de pathologie liés au déséquilibre de la ration alimentaire. Par ailleurs, la conduite d'élevage de type hors-sol nécessite une quantité importante d'intrants, et un fonds de roulement que les éleveurs ne peuvent assumer. Enfin l'association du lapin a été décrite comme prometteuse (Little et Muir, 1987).

L'empoisonnement est toujours une polyculture, l'espèce prédominante est *Oreochromis niloticus* mâle, il lui est associé un carnassier strict (*Parachanna obscura* ou *Hemichromis fasciatus*), des *Heterotis niloticus* et des silures (en général *Heterobranchus isopterus* rarement *Heterobranchus longifilis*). Dans deux cas *Labeo coubie* a été associé.

Les techniques proposées procèdent d'une analyse biotechnique et socio-économique des exploitations. La discussion avec les pisciculteurs est ici déterminante pour évaluer leurs contraintes.

Le service chargé de l'encadrement de la pisciculture propose une gamme

de techniques parmi lesquelles le paysan effectue un choix qui peut aller jusqu'au rejet pur et simple. Lorsqu'une technique nécessite un apport financier, l'encadrement assure un appui à l'investissement (achat de lapins, transport des bambous, etc.) mais en aucun cas il n'intervient au niveau des coûts de fonctionnement.

Il est difficile de tirer des conclusions scientifiques à partir de la comparaison de résultats techniques obtenus chez des pisciculteurs différents. Trop de facteurs varient. Cependant, même dans ces conditions, les résultats d'élevage et leur évolution chez un même éleveur sont intéressants et déterminent des changements d'orientation de l'exploitation liés à l'analyse qui en est faite par le pisciculteur lui-même.

Résultats techniques

Les systèmes d'élevage étudiés et dont les résultats sont présentés dans les tableaux 1 et 2 sont les suivants :

1. Recherche de l'optimisation d'un traitement au son de riz (Tableau 1) :

- traitement son de riz seul ;
- traitement associant son de riz et acadja ; et
- traitement associant son de riz et lapins (clapiers sur pilotis).

2. Recherche d'un modèle d'exploitation sans son de riz (Tableau 2) :

- lapins seuls ;
- acadja-fertilisation par des fèces de lapins élevés en dehors de la pisciculture ; et
- acadja et lapins (clapiers sur pilotis).

Discussion et conclusions

Résultats techniques

L'acadja, de même que l'association de lapins, sont d'excellentes techniques

Tableau 1. Résultats d'élevage avec son de riz et acadja ou associé à l'élevage de lapins en étangs de 0,04 à 0,05 ha.

Types de traitement	Cycle	Espèce	Densité (ind·m ⁻²)	Durée (jour)	CJI ^a (g·jour ⁻¹)	Rendement net (t·ha ⁻¹ ·an ⁻¹)	
Son de riz seul	1	<i>Oreochromis niloticus</i>	1,6	253	0,3	1,1	
	2	<i>O. niloticus</i>	1,7	181	0,3	1,3	
	3	<i>O. niloticus</i>	1,3	95	0,6	1,6	
Son de riz avec acadja ^b	1	<i>O. niloticus</i>	1,43	134	0,88	4,75	
		<i>Heterobranchus isopterus</i>	0,1	134	0,86	0,3	
Son de riz ^c et lapins sur pilotis (283 lapins·ha ⁻¹)	1	<i>O. niloticus</i>	1,57	119	1,2	6,1	
		<i>Heterotis niloticus</i>	0,01	119	2,9	0,1	
		alevins <i>H. niloticus</i>	-	-	-	0,3	
		13 lapins /0,046 ha	<i>H. isopterus</i>	0,11	119	0,9	0,3
		<i>Parachanna obscura</i>	0,03	119	0,2	0	

^aCJI : croissance journalière individuelle.

^b6 kg de son de riz·jour⁻¹ et 10 bambous·m⁻².

^c6 kg de son de riz·jour⁻¹.

Tableau 2. Elevage associé poisson-lapin (clapiers sur pilotis) avec ou sans acadja en étang de terre de 0,04 à 0,05 ha et son de riz.

Types de traitement	Cycle	Espèce	Densité (ind·m ⁻²)	Durée (jour)	CJI* (g·jour ⁻¹)	Rendement net (t·ha ⁻¹ ·an ⁻¹)	
Lapins (370 lapins·ha ⁻¹)	1	<i>Oreochromis niloticus</i>	1,8	82	0,3	1,5	
	17 lapins /0,046 ha	<i>Heterotis niloticus</i>	0,01	82	0,3	0,2	
		<i>Heterobranchus isopterus</i>	0,11	82	-0,3	0	
		<i>Parachanna obscura</i>	0,03	82	0,3	0	
(180 lapins·ha ⁻¹)	2 9 lapins /0,05 ha	<i>O. niloticus</i>	1,2	168	0,13	<0,6	
Lapins + acadja + fertilisation ^b (178 lapins·ha ⁻¹)	1	<i>O. niloticus</i>	1,0	122	0,7	1,6	
	fèces 8 lapins /0,045 ha	al ^c <i>O. niloticus</i>				0,9	
		<i>H. isopterus</i>	0,13	122	-0,6	0,2	
		<i>Heterobranchus longifilis</i>	0,004	122	12,9	0,2	
		<i>Labeo coubie</i>	0,01	150	3,6	0,1	
Lapins + acadja ^d (71 lapins·ha ⁻¹)	1	<i>O. niloticus</i>	0,8	141	0,7	2,1	
	3 lapins /0,0425 ha	<i>H. niloticus</i>	0,2	141	3,0	0,1	
		al <i>H. niloticus</i>				0,3	
		<i>H. isopterus</i>	0,08	141	-0,18	0	
		<i>P. obscura</i>	0,03	141	0,1	0	
		plus nombreux alevins (poids moyen voisin de 2 g)					
		2 7 lapins /0,045 ha	<i>O. niloticus</i>	0,6	56	0,6	1,2
<i>H. niloticus</i>	0,02		56	12,4	0,8		
<i>H. isopterus</i>	0,11		56	0,3	0,1		
<i>L. coubie</i>	0,01		56	1,6	0		
<i>P. obscura</i>	0,01		56	-0,2	0		

*CJI : croissance journalière individuelle.

^bAcadjas et fertilisation par des fèces produits en dehors de l'exploitation. Un seau des déjections de huit lapins était versé chaque jour dans l'étang (3,75 kg de déjections par jour en moyenne correspondant à 500-600 g de matière sèche. Etang de 0,045 ha).

^cal = alevins.

^dPendant ce cycle, l'eau a été mal gérée ; surverse fréquente au moins avec effet négatif possible sur les productions (perte d'éléments nutritifs).

complémentaires d'un traitement au son de riz. Il faut noter que le rendement de 2,3 t·ha⁻¹·an⁻¹ (acadja-lapins) est obtenu sans aucun intrant autre que de l'herbe (biomasse végétale fraîche) : cette technique ne requiert aucune dépense en liquide. La fertilisation est assurée par trois lapins pesant au total 5 kg environ et produisant 800 g de fèces·jour⁻¹, ce qui correspond à peu près à 200 g de matière sèche (4,6 kg de

MS·ha⁻¹·jour⁻¹). Le niveau d'apport de matière sèche reste donc très faible si on le compare aux normes habituellement en vigueur dans les élevages associés en milieu tropical et qui sont de l'ordre de 75-150 kg de MS·ha⁻¹·jour⁻¹ (Hopkins et Cruz, 1982 ; Morissens et coll., 1993).

Il semble, mais cela doit être confirmé, que l'association tilapia-*Labeo* avec acadja soit préjudiciable au tilapia du

fait de leurs régimes alimentaires identiques donc concurrents. Il semble également que *H. longifilis* exerce une prédation sur *P. obscura*, autre prédateur du tilapia. Ceci compromettrait le contrôle de la population de *O. niloticus*.

Beaucoup de paramètres restent encore à préciser : densités d'empoisonnement des différentes espèces, nombre de lapins, densité de bambous. En tout état de cause, la technique d'association acadja et lapin ne pourra s'implanter qu'à condition que le pisciculteur maîtrise parfaitement l'empoisonnement de carnassiers pour contrôler la prolifération des alevins de tilapias liée aux erreurs de sexage, et qu'il ait une gestion de l'eau très rigoureuse (pas de surverse au moins).

Changements de comportement observés chez les pisciculteurs

Les pisciculteurs ont été favorablement impressionnés par l'augmentation de rendement et les vitesses de croissance observées sur les cycles acadja+son de riz et lapins+son de riz. Cependant, ils ne sont pas libérés de la contrainte d'approvisionnement en son de riz. Très curieusement, le modèle lapins+bambous a modifié le comportement des deux pisciculteurs concernés : ils consacrent plus de temps à la pisciculture depuis les premiers résultats. L'un d'eux a proposé de planter lui-même un deuxième étang de bambous (seul le transport des bambous est subventionné). La remarque la plus représentative de leurs impressions est : "ce sont des poissons-cadeau".

Les essais réalisés sans son de riz n'ont cependant pas permis d'atteindre les résultats escomptés. Les rendements en poissons marchands restent faibles en regard du travail à fournir. Des modifications peu importantes devraient cependant permettre une amélioration

sensible de la production (meilleure gestion de l'eau, empoisonnement mieux adapté, augmentation du nombre de lapins, etc.).

Quoiqu'il en soit, la motivation exprimée et démontrée par les paysans à poursuivre l'expérience et leur appréciation des premiers résultats sont encourageants. Elles permettent d'espérer la mise au point d'un système d'élevage susceptible de lever les contraintes qui entravent aujourd'hui le développement de la pisciculture en milieu rural en Côte d'Ivoire, et plus généralement en Afrique subsaharienne.

Essais en station de recherche

Fertilisation complémentaire au son de riz avec litière sèche de poulailler ou verdure

OBJECTIF

L'essai vise à évaluer l'effet sur les résultats d'élevage d'une fertilisation complémentaire sous forme de litière sèche de poulailler (fientes) ou de verdure dans le cadre d'un nourrissage standard au son fort de riz (produit de premier polissage) en étangs. La litière sèche de poulailler constitue un sous-produit que l'on trouve fréquemment en milieu périurbain.

MÉTHODE

Conduit en étangs de 400 m² à la station de recherches piscicoles de l'IDESSA à Bouaké avec une population mixte de *O. niloticus* mâles (1,95 ind·m⁻²) et de *Clarias gariepinus* (0,25 ind·m⁻²), l'essai compte trois traitements répétés deux fois de façon non simultanée : l'apport de son de riz seul (témoin) ; l'apport de son de riz avec une fertilisation

complémentaire en litière sèche de poulailler ; l'apport de son de riz avec fertilisation complémentaire de verdure fraîche (*Pennisetum purpureum*).

Les rations quotidiennes de son de riz varient de 5,2 kg·jour⁻¹·étang⁻¹ en début d'élevage à 11,6 kg·jour⁻¹·étang⁻¹ en fin d'élevage (septième mois). L'apport de litière sèche est de 2,4 kg·jour⁻¹·étang⁻¹ et celui de verdure fraîche de 32 kg·jour⁻¹·étang⁻¹, pour toute la durée des cycles de production. Ces deux fertilisations sont à peu près équivalentes du point de vue de l'apport d'azote. Ces traitements correspondent approximativement à un apport maximum de matière sèche en fin d'élevage de 240 kg·ha⁻¹·jour⁻¹ pour le son de riz seul, 300 kg·ha⁻¹·jour⁻¹ pour le son de riz+litière et 360 kg·ha⁻¹·jour⁻¹ pour le son de riz+verdure.

RÉSULTATS

Les tableaux 3 et 4 présentent les résultats de l'essai. L'analyse de variance appliquée à un dispositif expérimental en blocs randomisés n'indique pas de différences significatives d'un traitement à l'autre pour ce qui concerne les rendements en *O. niloticus* et cumulés *O. niloticus* et *C. gariepinus*, et les indices de consommation. L'examen du tableau de synthèse présentant les moyennes laisse supposer cependant une supériorité du traitement "verdure". Cette tendance doit être confirmée par

de nouvelles répétitions. L'analyse de variance révèle un effet "bloc" et une supériorité significative des croissances et des rendements chez *C. gariepinus* dans le cadre du traitement son de riz+verdure.

DISCUSSION

Les rendements compris entre 4 et 6,3 t·ha⁻¹·an⁻¹ sont "normaux" en considération des aliments et engrais apportés. On peut, bien sûr, s'interroger sur la justification d'avoir à couper et distribuer 292 t·ha⁻¹·an⁻¹ de verdure fraîche pour une augmentation de production de l'ordre de 1,4 t·ha⁻¹·an⁻¹ par rapport au son de riz seul. La rémunération du travail de coupe dépend évidemment largement de l'abondance et de la proximité de la verdure et du temps passé pour une récolte donnée. On peut considérer sur ce point qu'une distribution annuelle de 290 t·ha⁻¹ nécessitera au minimum 4.500 heures de travail ! On peut penser toutefois, mais cela doit être vérifié, que dans un contexte paysan caractérisé par la rareté du son de riz et des apports plus faibles, ou irréguliers, l'effet "verdure" pourrait être plus important même si les niveaux de rendements sont inférieurs à ceux enregistrés ici (voir ci-dessus les rendements obtenus avec son de riz en milieu rural).

Les fortes différences enregistrées entre le traitement verdure et les autres

Tableau 3. Synthèse des résultats obtenus lors des différents essais (rendement net exprimé en t·ha⁻¹·an⁻¹)^a.

	Optimisation d'un traitement au son de riz		Recherche d'un système d'élevage sans son de riz
	Sans lapin	Avec lapins	Avec lapins
Sans acadja	< 2 (3)	6 (1)	< 2 (2)
Avec acadja	5 (1)	(0)	2,3 (2)

^aLes nombres entre parenthèses représentent le nombre de cycles étudiés.

Tableau 4. Fertilisation complémentaire avec litière sèche de poulailler ou verdure dans le cadre d'un essai d'élevage de *Oreochromis niloticus* et *Clarias gariepinus* nourris au son fort de riz en étangs de 400 m².

Espèce/Traitement	Densité (ind·m ⁻²)		Croissance journalière individuelle (g·jour ⁻¹)			Indice de consommation		Rendement (kg·ha ⁻¹ ·an ⁻¹)		
	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 1	Bloc 2	Moyenne*	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 1	Bloc 2	Moyenne*
<i>O. niloticus</i>										
Son de riz seul	1,95	1,95	1,12	0,82	0,97 (0,15)	11,91	15,23	5.488	4.023	4.755,5 (732,5)
Son de riz + fientes	1,95	1,95	1,13	0,92	1,025 (0,115)	10,32	13,57	6.337	4.545	5.441 (896)
Son de riz + verdure	1,95	1,95	1,13	1,16	1,145 (0,015)	10,97	10,06	5.643	5.864	5.753,5 (110,5)
<i>C. gariepinus</i>										
Son de riz seul	0,25	0,25	0,55	0,30	0,425 (0,125)	11,91	15,23	236	44	140 (96)
Son de riz + fientes	0,25	0,25	1,56	0,30	0,59 (0,03)	10,32	13,57	379	23	201 (178)
Son de riz + verdure	0,25	0,25	0,96	0,62	0,79 (0,17)	10,97	10,06	674	294	484 (190)

*Chiffres entre parenthèses : écarts-types.

traitements en ce qui concerne la croissance individuelle et le rendement des *Clarias* met en évidence un lien entre le traitement et la stimulation d'une ressource trophique accessible spécifiquement au *Clarias*. Ceci démontre dans ces conditions qu'une polyculture est plus à même de valoriser ce traitement qu'un empoisonnement monospécifique en *O. niloticus* mâles.

Il serait intéressant d'évaluer l'effet d'un traitement "verdure" sur une association *O. niloticus*, silure, et *H. niloticus*. Le comportement fouisseur de cette dernière espèce largement implantée chez les pisciculteurs du milieu rural est susceptible de favoriser la remise en suspension de grandes quantités de sédiments liées à l'apport de verdure. Ceci favorise la production microbienne (Costa-Pierce et Craven, 1987 ; Costa-Pierce et Pullin, 1989) et peut avoir des effets positifs sur l'ensemble des chaînes trophiques autotrophe et hétérotrophe (Schroeder, 1983 ; Spataru et coll., 1983).

Par ailleurs, suite aux premiers essais réalisés en lagune et en étangs (Hem, 1991), un essai a été mis en place à la station de l'IDESSA comprenant quatre traitements répétés deux fois. Il s'agit (1) d'un traitement au son de riz (sans substrat), (2) d'un substrat constitué de 10 bambous·m⁻² sans nourrissage, (3) d'un substrat constitué de 10 bambous·m⁻² avec nourrissage au son de riz, et (4) d'un substrat constitué de 32 branches de *Cassia*·m⁻² avec nourrissage au son de riz. Ce dispositif doit permettre d'évaluer l'importance de l'interaction nourrissage-substrat et la faisabilité d'un substrat fait de branchages ordinaires offrant une surface verticale grossièrement équivalente à celle du substrat de bambous.

Les quelques essais menés jusqu'à présent en milieu rural comme en station de recherche ne permettent pas de

définir à ce jour des techniques libérant totalement le paysan de la contrainte liée aux intrants. Il reste à tester les systèmes associant substrat, apport d'engrais vert, polyculture et remise en suspension du sédiment tout en évaluant les densités d'empoisonnement les mieux adaptées aux productivités ainsi générées. L'identification des interactions que ces associations de techniques impliquent nécessitent la mise en place de lourds dispositifs expérimentaux en station de recherche. Idéalement, cette expérimentation de type "agronomique" devrait être appuyée par une approche plus fondamentale des mécanismes trophiques complexes liant techniques et traitements, d'une part, et productions, d'autre part. Sur ce point, il est proposé de mener une recherche conduite selon deux voies complémentaires.

1. L'étude des flux de matière aux différents niveaux de la chaîne alimentaire par traçage des isotopes stables du carbone (C¹² et C¹³) (Schroeder, 1978, 1983 et 1987) et le suivi du devenir des principaux minéraux apportés par le traitement (Krom et coll., 1985 et 1989).

2. L'étude parallèle des ressources trophiques potentielles du milieu et des contenus stomacaux des poissons (Spataru et coll., 1983 ; Milstein et coll., 1985a, 1985b et 1988 ; Hopher et coll., 1989).

Cette approche devrait permettre de préciser l'impact des différentes techniques ou combinaisons de techniques utilisées aux différents niveaux de l'écosystème tout en identifiant les points de blocage et les impasses trophiques.

L'adaptabilité au monde rural des techniques proposées sera sanctionnée par les pisciculteurs eux-mêmes. Il convient de souligner à ce propos l'importance primordiale que le "feedback" pisciculteurs-encadreurs a

eu ces dernières années sur l'orientation des réflexions exposées ici concernant la valorisation des traitements "pauvres".

On peut imaginer qu'un modèle technique testé en milieu rural (exemple : acadja+verdure+polyculture y compris poisson fousseur) soit adopté massivement par les paysans. Dans ce contexte, on peut s'attendre à son optimisation rapide par les pisciculteurs eux-mêmes en fonction de leurs propres contraintes.

Littérature citée

- Copin, Y. et M. Oswald. 1988. La pisciculture semi-intensive du tilapia devient une réalité sociale et économique. Une démonstration concrète en Côte d'Ivoire. *Aquarev.* n° 17:15-21.
- Costa-Pierce, B.A. et D.B. Craven. 1987. Estimating microbial production and growth rates in aquaculture ponds using rates of RNA and DNA synthesis. *Aquaculture* 66:69-78.
- Costa-Pierce, B.A. et R.S.V. Pullin. 1989. Stirring ponds as a possible means of increasing aquaculture production. *Aquabyte* 2(3): 5-7.
- Dembélé, I., P. Morissens et S. da Costa. 1991. Amélioration de l'utilisation d'aliments pulvérulents dans le contexte du développement rural de la pisciculture en étang. Rapport partiel, IDESSA, Bouaké. 16 p.
- Hem, S. 1991. Acadja-enclos, études et synthèses. Centre de recherche océanographique, Abidjan. 85 p.
- Hepher, B., A. Milstein, H. Leventer et B. Telsch. 1989. The effect of fish density and species combination on growth and utilisation of natural food in ponds. *Aquacult. Fish. Manage.* 20:59-71.
- Hopkins, K.D. et E.M. Cruz. 1982. The ICLARM-CLSU integrated animal-fish farming project: final report. ICLARM Tech. Rep. 5, 57 p.
- Koffi, C. 1989. Aspects économiques de la production piscicole en étang. L'expérience de la pisciculture rurale au centre et centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Université nationale de Côte d'Ivoire. 187 p. Thèse de 3è cycle en sciences économiques.
- Koffi, C. 1992. Aspects économiques de la production piscicole en étang : l'expérience de la pisciculture au centre et au centre-ouest de la Côte d'Ivoire, p. 49-63. *In* G.M. Bernacsek et H. Powles (éds.) Recherches sur les systèmes aquacoles en Afrique. Atelier du 14-17 novembre 1988, Bouaké, Côte d'Ivoire. IDRC MR308 ef. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, Canada.
- Krom, M.D., C. Porter et H. Gordin. 1985. Nutrient budget of a marine fishpond in Eilat, Israel. *Aquaculture* 51:65-80.
- Krom, M.D., J. Erez, C.B. Porter et S. Ellner. 1989. Phytoplankton nutrient uptake dynamics in earthen marine fishponds under winter and summer conditions. *Aquaculture* 76:237-253.
- Little, D. et J. Muir. 1987. Integrated warm water aquaculture. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling, Ecosse, R-U. 238 p.
- Milstein, A., B. Hepher et B. Telsch. 1985a. Principal component analysis of interactions between fish species and the ecological conditions in fishponds: I. Phytoplankton. *Aquacult. Fish. Manage.* 16:3105-317.
- Milstein, A., B. Hepher et B. Telsch. 1985b. Principal component analysis of interactions between fish species and the ecological conditions in fishponds: II. Zooplankton. *Aquacult. Fish. Manage.* 16:319-330.
- Milstein, A., B. Hepher et B. Telsch. 1988. The effect of fish species combination in fishponds on plankton composition. *Aquacult. Fish. Manage.* 19:127-137.
- Morissens, P., S.K. da Costa, I. Dembélé, C. Koffi, C. Petel et J. Lazard. 1993. Adaptabilité de différents aliments et fertilisants aux conditions particulières des élevages d'*Oreochromis niloticus* en étang dans le milieu rural ivoirien, p. 716-729. *In* INRA (éd.) Fish nutrition in practice, 24-27 juin 1991. Biarritz, France. Les Colloq. n°61. Institut national de la recherche agronomique, Paris.
- Oswald, M. et Y. Copin. 1992. Le volet piscicole de la SATMACI-PAPU CD, p. 382-397. *In* G.M. Bernacsek et H. Powles (éds.) Recherches sur les systèmes aquacoles en Afrique. Atelier du 14-17 novembre 1988, Bouaké, Côte d'Ivoire. IDRC MR308 ef. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, Canada.
- Schroeder, G.L. 1978. Autotrophic and heterotrophic production of microorganisms in intensive-manured fishponds and related fish yields. *Aquaculture* 14:303-325.
- Schroeder, G.L. 1983. Sources of fish and prawn growth in polyculture ponds as indicated by δC analysis. *Aquaculture* 35:29-42.
- Schroeder, G.L. 1987. Carbon pathways in aquatic detrital systems, p. 217-236. *In* D.J.W. Moriarty and R.S.V. Pullin (éds.) Detritus and microbial ecology in aquaculture. ICLARM Conf. Proc. 14, 420 p.

Spataru, P. 1977. Guts contents of silver carp and some trophic relationships to other fish species in polyculture system. *Aquaculture* 2:137-146.

Spataru, P., G.W. Wohlfarth et G. Hulata. 1983. Studies on the natural food of different fish species in intensively manured polyculture ponds. *Aquaculture* 35:283-298.