

## Systemes de production aquacoles au Vietnam : situation, perspectives et enjeux de recherche

Jérôme Lazard, Philippe Cacot

**B**ien que pays émergent, le Vietnam reste confronté dans de nombreux secteurs à une situation économique et sociale préoccupante, pour laquelle l'agriculture continue à jouer un rôle majeur dans l'économie : elle concerne 62 % de la population active, dégage 49 % du produit national brut et 38 % des exportations. Les deux deltas (fleuve Rouge et Mékong) représentent l'essentiel de la surface agricole elle-même occupée pour plus de la moitié par la culture du riz. Les principales productions animales sont celles de porcs et de produits halieutiques (pêche et aquaculture) qui représentent chacune environ 1 million de tonnes en 1990.

Face à une croissance démographique élevée et dans le cadre de ce qu'il est convenu d'appeler un redémarrage de la production agricole, des problèmes de malnutrition dans les couches les plus pauvres de la population persistent et même, phénomène récent et croissant, se développent dans les zones urbaines.

Le développement de l'aquaculture constitue

à la fois une réponse à l'augmentation des besoins en protéines animales des habitants et une nouvelle source de revenus d'exportation. Profitant de la tradition piscicole séculaire et du fort potentiel en sites favorables à l'aquaculture, tant marine que continentale, les autorités de Hanoi en ont fait un objectif prioritaire pour la croissance du Vietnam. Certaines productions aquacoles constituent déjà une source de devises importante pour le pays. En effet, la pisciculture continentale, après être longtemps restée une activité traditionnelle uniquement tournée vers la consommation locale, commence à s'organiser pour satisfaire une plus grande diversité de consommateurs, au Vietnam et à l'exportation. Les trois principaux systèmes de production aquacole vietnamiens seront analysés dans cet article, du plus extensif au plus intensif.

### L'aquaculture au Vietnam

La production annuelle de ressources aquatiques vivantes est évaluée par la FAO en 1994 à 1 150 000 tonnes dont 200 000 issues de l'aquaculture (70 % de poisson, 18 % de pénaeïdés, 6 % de crustacés autres, 5 % de crabes). L'aquaculture continentale (eau douce) représente donc aujourd'hui 75 % de la production totale. Le sud du pays y occupe une place prépondérante, notamment dans la zone du delta du Mékong qui, avec ses 50 000 kilomètres carrés, représente 25 % de la superficie en

eau continentale du Vietnam, donc une zone de prédilection pour l'aquaculture (figure 1).

Pour ce qui concerne spécifiquement la pisciculture, on dénombre actuellement 24 espèces d'élevage dans le delta du Mékong, dont 12 autochtones et 12 introduites. Ces espèces font l'objet de trois principaux systèmes d'élevage (Lazard et Legendre, 1993) : rizipisciculture (21 %), pisciculture en étangs (64 %) et pisciculture en cages (15 %).

Si, pour l'ensemble du Vietnam, 35 % des apports en protéines animales proviennent de produits d'origine aquatique, le sud du pays se caractérise par une très forte prépondérance de ceux-ci. L'alimentation des Vietnamiens du sud se décompose ainsi :

- poisson : 22 kilogrammes par habitant et an ;
- porc : 6 kilogrammes par habitant et an ;
- volaille : 2 kilogrammes par habitant et an ;
- bœuf : 2 kilogrammes par habitant et an.

J. Lazard, P. Cacot : Unité de recherche Aquaculture, CIRAD-EMVT, Groupe aquaculture continentale méditerranéenne et tropicale (GAMET), BP 5095, 34033 Montpellier Cedex 1, France.

Tirés à part : J. Lazard

Cahiers Agricultures 1997 ; 6 : 445-54  
Agriculture et développement 1997 ; 15 : 127-36

#### Conversion des devises (au 30 mai 1997).

Devises	Achat (dongs vietnamiens VDN)	Vente (dongs vietnamiens VDN)
Dollar US (\$)	11 630	11 661
Franc français (FF)	1 911	2 055

## La rizipisciculture

La rizipisciculture est une activité traditionnelle qui consiste à cultiver du riz et à élever du poisson sur une même unité de surface et dans une même unité de temps. De nombreuses pratiques sont relatives à ce type de système de production mixte, tout à fait original : rizières aménagées ou non, alevinage naturel ou contrôlé... L'essentiel de la production de la rizipisciculture repose encore sur la récolte, lors de la mise à sec de la rizière en fin de cycle, d'espèces piscicoles locales colonisant les casiers rizicoles à partir des canaux d'irrigation. On y récolte donc une grande variété d'espèces autochtones de petite taille.

La véritable pratique rizipiscicole s'effectue dans des rizières aménagées, surcreusées sur tout ou partie de la périphérie (drain périphérique) et, plus profondément dans une zone de la rizière centrale ou dans un angle (trou refuge). Ces aménagements couvrent de 15 à 20 % de la superficie totale de la rizière.

La rizipisciculture contrôlée tend à se développer dans certaines zones du fait des rendements décroissants en poisson provenant du milieu naturel. Les pratiques rizicoles évoluant vers des cycles de riz plus resserrés — 2 ou 3 par an au lieu d'un seul — avec des variétés plus courtes, donc une hauteur d'eau inférieure dans la rizière, couplées avec une utilisation croissante de pesticides, les meilleurs rendements piscicoles sont obtenus dans les rizières traditionnelles, profondes et pratiquant un cycle de riz par an. Dans le delta du Mékong, on estime à 40 000 hectares la superficie consacrée à la rizipisciculture sous ses différentes formes.

Le delta est une plaine dont le niveau s'élève à 0-1,5 mètre au-dessus du niveau de la mer couvrant une superficie totale de 3,9 millions d'hectares. Les pratiques agricoles y sont principalement conditionnées par l'hydrologie (précipitations, débits des écoulements, influence des marées) et la pédologie. Le delta est parcouru de nombreux chenaux et, en dehors des sols fortement acides, les conditions de la productivité aquatique y sont favorables. La récolte de poissons autochtones dans les chenaux, canaux et rizières remonte probablement au XV<sup>e</sup> siècle lorsque les premières populations s'installent dans les zones inondables (Chiem, 1994) et le riz y est devenu la culture dominante.

En fonction des différentes conditions agro-écologiques et socioéconomiques, la production piscicole en rizière est principalement constituée d'espèces locales, ou par des

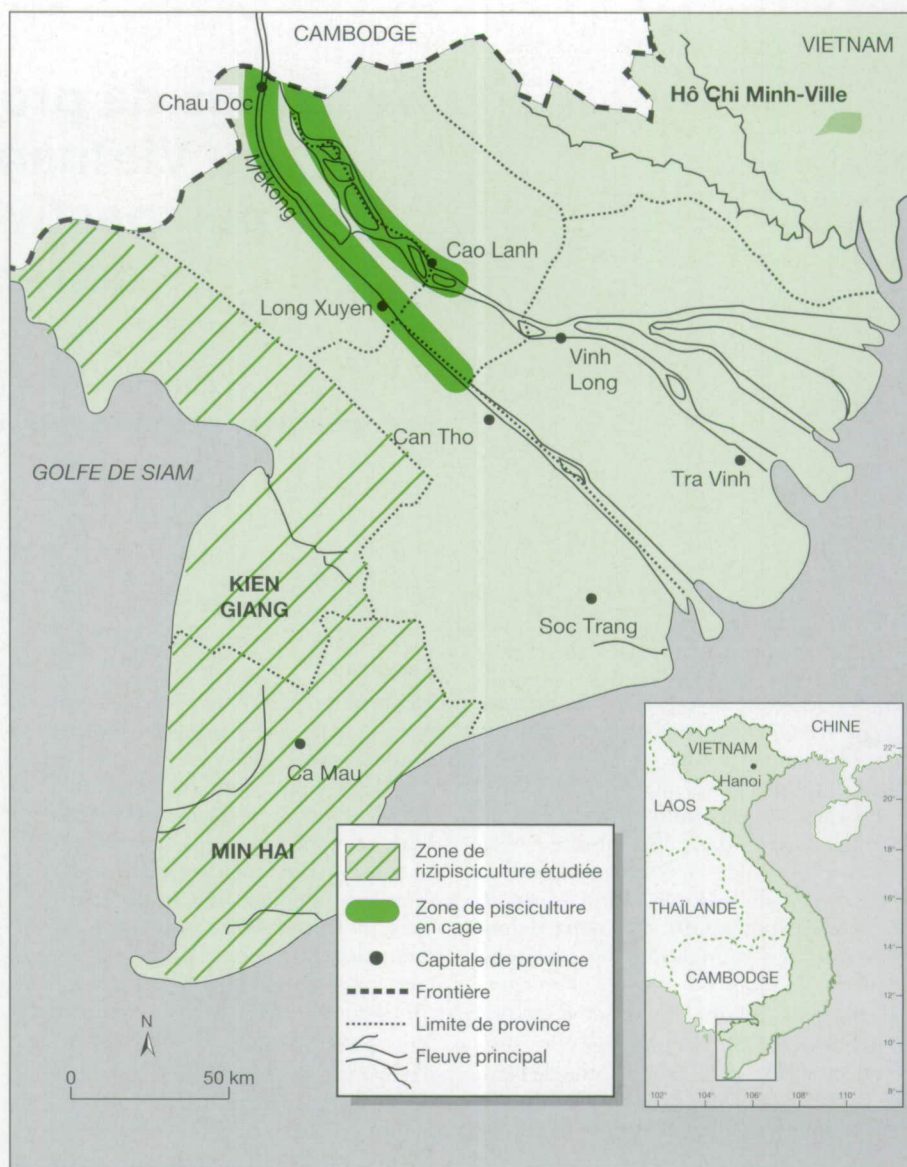


Figure 1. Zones piscicoles au Vietnam.

poissons issus de l'alevinage (provenant d'écloseries) constitués essentiellement par des espèces exotiques. En outre, la pratique de la rizi-crevetticulture tend à se développer car elle procure une production aquacole à forte valeur marchande et pouvant être exportée.

### La rizipisciculture avec des espèces indigènes

La rizipisciculture avec des espèces indigènes est surtout pratiquée dans la zone côtière où, à cause des pénétrations d'eau salée, un seul cycle de riz est pratiqué durant la saison des pluies. Les variétés de riz utilisées, tolérantes à la salinité, sont des

variétés traditionnelles à cycle long nécessitant de faibles niveaux d'intrants (engrais et pesticides), donnant des rendements relativement bas (1,8 à 2,2 t/ha) (Le Thanh Duong, 1995). La principale espèce piscicole utilisée dans ce type de rizipisciculture est le gourami à peau de serpent (*snakeskin Gourami*), *Trichogaster pectoralis*. Les géniteurs de cette espèce sont capturés dans le milieu naturel et mis en charge dans les rizières aménagées au début de la saison des pluies où ils se reproduisent et sont maintenus environ 6 à 8 mois.

Une étude menée dans le delta du Mékong (zone de U-Minh, provinces de Minh Hai et de Kien Giang), durant les années 1991 et 1992 (Nguyen Anh Tuan et Bui Minh Tam, 1994), indique que le gourami

est élevé en rizière en association avec d'autres espèces : poisson à tête de serpent (*snakehead fish*), *Channa striata*, *Anabas testudinus* (*climbing perch*) et des poissons-chats (*Clarias* spp., principalement *C. batrachus* ou *walking catfish*). Ces espèces sont bien adaptées aux conditions difficiles des rizières de cette région : faible pH, salinité de l'eau et faibles concentrations en oxygène dissous. Les rizières sont aménagées pour la pisciculture avec une tranchée périphérique de 2 à 3 mètres de large (0,8 à 1,5 m de profondeur) : le ratio surface en eau de la tranchée/surface de rizière varie de 20 à 40 %.

Les variétés de riz utilisées dans cette zone sont des variétés traditionnelles et la durée du cycle est de 4 à 5 mois (mai/juin à octobre/décembre). La plupart des paysans pratiquant la rizipisciculture possèdent un ou plusieurs étangs pour continuer l'élevage piscicole en dehors de la période de culture de riz. Seulement 15 % des riziculteurs de cette zone utilisent des engrais : urée à des doses d'environ 35 à 50 kilogrammes par hectare et seuls 2 % des paysans interrogés utilisent des pesticides. Le principal ennemi du riz est le *stermbor* (30 % des cultures affectées). Dans ces conditions, les rendements en riz varient de 1,8 à 2,2 tonnes par hectare et par cycle. Les densités de mise en charge de poisson sont calculées sur la base du principal poisson de rizipisciculture, *Trichogaster pectoralis* qui constitue plus de 95 % des effectifs.

La mise en charge des géniteurs s'effectue en début de saison des pluies et la récolte est effectuée lors de la saison sèche de l'année suivante, soit des cycles de l'ordre de 9 mois pour les poissons. A noter que certains géniteurs sont maintenus dans les rizières durant la saison sèche dans les zones surcreusées : ils s'y reproduiront lors de la saison des pluies suivante, fournissant des alevins pour le cycle suivant. Les mises en charge de poisson sont de l'ordre de 50 kilogrammes par hectare (poids moyen de 20 à 100-200 g). Les rendements piscicoles sont de 90 kilogrammes par hectare en moyenne.

L'alimentation du poisson s'effectue à partir de la production naturelle de la rizière (phyto et zooplancton, benthos, plantes aquatiques, détritus...), parfois stimulée par des apports de cendres de paille de riz et par l'aménagement d'une zone de reproduction avec des feuilles de cocotier.

Un compte d'exploitation d'une telle activité rizipiscicole dans la zone de U-Minh est donné dans le *tableau 1*.

La rizipisciculture avec des espèces locales est également pratiquée dans les zones où le riz

**Tableau 1**

**Compte d'exploitation d'une rizipisciculture traditionnelle dans la zone de U-Minh (province de Min Hai), d'après Nguyen Anh Tuan et Bui Minh Tam (1994), en dong vietnamiens (1 FF ≈ 2 000 dong) sur la base d'un hectare de rizière.**

<b>Coûts</b>		
• Riz	semence	50 000
	main-d'œuvre	
	– désherbage	112 000
	– terrassement	112 000
	– semis	30 000
	– repiquage	112 000
	– récolte	200 000
	– décorticage	80 000
• Poisson		
	– alevins	250 000
	– terrassement (drain périphérique)	50 000
• Total coûts		1 060 000
<b>Recettes</b>		
• Riz		2 000 000
• Poisson		595 000
• Total recettes		2 595 000
<b>Taxes (280 VND/kg de riz)</b>		280 000
<b>Bénéfice net</b>		1 225 000

est cultivé avec un contrôle total de l'irrigation, dans la partie centrale du delta du Mékong. L'entrée de poissons dans les rizières s'effectue naturellement avec l'eau d'irrigation, ou bien ils sont attirés dans la rizière par l'installation, dans celle-ci, d'aliment et de branchages à l'entrée de l'eau. Après une période de croissance de 9 mois, une production de l'ordre de 70 kilogrammes par hectare est obtenue, basée sur la productivité naturelle (Rothuis *et al.*, à paraître).

### Le développement de l'alevinage des rizières

La poursuite de l'intensification de l'agriculture et la surexploitation des ressources aquatiques vivantes continentales dans le delta du Mékong auront pour conséquence une diminution des stocks naturels d'espèces autochtones. Dans ce contexte, la pratique consistant à aleviner les rizières avec des alevins produits dans des écloséries tend à se développer. L'aménagement des rizières se fait comme déjà décrit : drain périphérique, trou refuge et rehaussement des diguettes. Une étude conduite en 1995 dans la zone de

Co Do par Le Thanh Duong et Rothuis (Rothuis *et al.*, à paraître) indique que les espèces élevées sont essentiellement deux poissons de la famille des cyprinidés — *Puntius gonionotus* et la carpe commune, *Cyprinus carpio* — et, dans une moindre mesure, le tilapia (*Oreochromis niloticus*), la carpe argentée (*Hypophthalmichthys molitrix*) et le rohu (*Labeo rohita*).

Les densités de mise en charge sont de 1,5 à 2 individus par mètre carré. La productivité naturelle est stimulée par l'apport de son de riz, d'hypomée et de patate douce. La plupart des rizipisciculteurs ne prenant aucune mesure pour empêcher l'entrée de poissons sauvages, la production consiste en un mélange de poissons autochtones et introduits artificiellement. Les rendements en riz sont de 6 tonnes par hectare en saison sèche et de 4 en saison des pluies : aucune différence significative n'a été relevée entre rendements en riz monocultivé ou piscicultivé (*tableau 2*).

Certaines études (NEDECO, 1993) prévoient pour l'avenir une augmentation de la production piscicole en rizières, dont seulement 2 % de la superficie donnent lieu actuellement à la pratique de la rizipisciculture (Mekong Committee, 1992).

**Tableau 2**

**Production piscicole en rizipisciculture irriguée dans le Delta du Mékong, en kilogrammes par hectare, d'après Rothuis *et al.* (à paraître).**

	Systèmes de production rizipiscicole		
	riz-poisson introduit	riz-poisson sauvage	monoculture de riz
Poissons introduits	99	0	0
Poissons sauvages	56	73	11
Total	155	73	11

**Tableau 3**

**Compte d'exploitation d'une rizi-crevetticulture exploitée selon deux systèmes de production rizicole dans le delta du Mékong d'après Le Thanh Duong (1992), en dong vietnamiens (VDN) sur la base d'un hectare de rizière.**

	2 cycles semis direct-crevette		1 cycle semis direct + 1 cycle repiquage-crevette	
	quantités	compte (VDN)	quantités	compte (VDN)
<b>Recettes</b>				
- riz	3 875 kg	3 488,0	5 880 kg	6 467,9
- crevette	98 kg	2 100,1	98 kg	2 135,9
- total recettes		5 588,1		8 603,8
<b>Coûts</b>				
- riz				
main-d'œuvre 124 h.j*		496,4	143 h.j	574,0
intrants		679,4		503,1
autres		84,0		84,0
total coûts riz		1 259,8		1 161,1
- crevette				
main-d'œuvre 38 h.j		134,4	51 h.j	203,9
intrants		638,9		790,6
total coûts crevette		773,3		994,5
Bénéfice net riz		2 228,2		5 306,8
Bénéfice net crevette		1 326,8		1 141,4
Bénéfice net total		3 555,0		6 448,2

\* h.j : homme jour.

### Une variante : l'élevage de crevettes

Une variante de cette rizipisciculture se développe dans le delta du Mékong, l'élevage de crevettes d'eau douce (*Macrobrachium rosenbergii*) en rizière (Le Thanh Duong, 1992). Les principes d'aménagement de la rizière sont les mêmes que pour la rizipisciculture avec un drain périphérique (3 à

4 m de large, 1 à 1,2 m de profondeur) ainsi qu'une ou des tranchées à l'extérieur de la rizière pour le stockage de juvéniles ou de crevettes adultes.

Avant la mise en eau de la rizière, une application de chaux vive ou une décoction de racines de *Derris elliptica* permet d'éliminer les différents organismes gênants (poissons sauvages et prédateurs : crabes, serpents, grenouilles...). Les juvéniles de cre-

vettes sont prélevés dans le milieu naturel et sont directement placés en rizières si celles-ci ont été préparées, ou mises en stabulation dans des tranchées extérieures à la rizière. Les variétés de riz utilisées sont des variétés à cycle court (100-110 jours), améliorées ou locales. Les juvéniles de crevettes sont mis en charge à raison de 70 à 80 kilogrammes par hectare (taille individuelle : 4 à 10 g) après repiquage du riz en décembre généralement. Lorsque deux cycles de riz sont pratiqués, les crevettes sont stockées entre les cycles dans les tranchées : elles retournent dans les rizières pour le second cycle 5 à 10 jours après le semis ou le repiquage. L'alimentation des crevettes est à base de manioc, patate douce, brisure ou son de riz, crabes, escargots ou déchets de poissons, copra ou aliment composé — 50 % son de riz + 10-20 % brisures de riz + 20-30 % déchets de poisson + 10 % tourteau d'oléagineux distribué à raison de 3 à 5 % de la biomasse. Des engrais minéraux sont également utilisés pour la fertilisation des rizières.

Les crevettes sont récoltées en novembre/décembre avant la récolte du riz de saison des pluies et avant la préparation de la rizière pour le cycle de saison sèche. Les crevettes sont donc élevées durant une période correspondant à 2 cycles de riz. Elles peuvent cependant être partiellement récoltées après 4 à 5 mois pour les gros individus, les plus petites étant remises en élevage avec d'autres juvéniles.

Un compte d'exploitation de cette rizi-crevetticulture est donné dans le *tableau 3*. Il montre que la crevetticulture contribue de façon significative au revenu des riziculteurs : de 18 à 37 % du bénéfice net de l'exploitation.

### Conclusion : la synergie riz-poisson

Si jusqu'à présent, en rizipisciculture, le poisson a été considéré comme une production annexe du riz, les tendances qui se font jour aujourd'hui en matière de recherche sont d'essayer de quantifier dans quelle mesure le poisson élevé en rizière peut avoir un impact positif sur la production rizicole : ce ne serait donc plus une production annexe, voire providentielle, mais un véritable catalyseur de la production rizicole.

Cette synergie riz-poisson porte notamment sur l'impact positif du poisson sur différentes contraintes de la riziculture irriguée : lutte contre les parasites (consommation d'insectes, mollusques par les poissons), désherbage biologique (sarclage du

fond de la rizière par certaines espèces piscicoles telles que la carpe commune), recyclage de l'azote organique *via* les fèces des poissons se nourrissant du plancton, du benthos et des détritiques présents dans la rizière.

## La pisciculture en étang

Le principal système de production piscicole dans le sud du Vietnam est constitué par la pisciculture en étang à latrines. Elle représente la forme la plus ancienne d'aquaculture continentale. Partie de Chine où elle est largement répandue, cette technique est d'abord apparue au nord du Vietnam puis a été introduite au sud lors de la migration des Vietnamiens du nord il y a trois siècles (Mekong Secretariat, 1992). Les étangs utilisés pour ce type de pisciculture ont des origines très diverses : zones d'emprunt pour la construction de maisons et de routes et pour la confection de digues pour les rizières, dépressions naturelles ou artificielles. Au départ, les familles exploitaient une dépression existante pour construire des latrines suspendues, qui constituent le moyen le plus courant d'évacuation des effluents domestiques, surtout dans les campagnes. L'élevage de poissons répondait alors surtout à un besoin sanitaire d'élimination des déchets du foyer. Par la suite, des objectifs financiers sont venus justifier l'activité piscicole. En effet, pour les exploitations datant de moins de 10 ans, 80 % des personnes interrogées lors d'une enquête réalisée en 1993 (Peignen, 1994) donnent une raison économique au démarrage de cette activité, destinée à assurer un revenu complémentaire au foyer.

Comme l'illustre la *figure 2*, les étangs à latrines sont souvent intégrés au système VAC (étang, verger, élevage), fondé sur l'intégration de l'élevage (porcs, chèvres, poulets, canards), de l'agriculture (rizières, vergers, potagers) et de la pisciculture en étang. Les résidus de culture et de transformation, les plantes aquatiques et les restes d'aliments servent à nourrir les animaux, dont le fumier est déversé dans l'étang, où il se décompose pour fertiliser le milieu aquatique. La vase est ensuite utilisée comme engrais dans les champs et pour renforcer les digues des rizières, tandis que l'étang peut constituer une réserve d'eau pour l'irrigation en saison sèche. L'équilibre écologique est préservé puisque tous les déchets et résidus sont réutilisés.

Les conditions physico-chimiques d'élevage en étang à latrines sont très rudes : seules

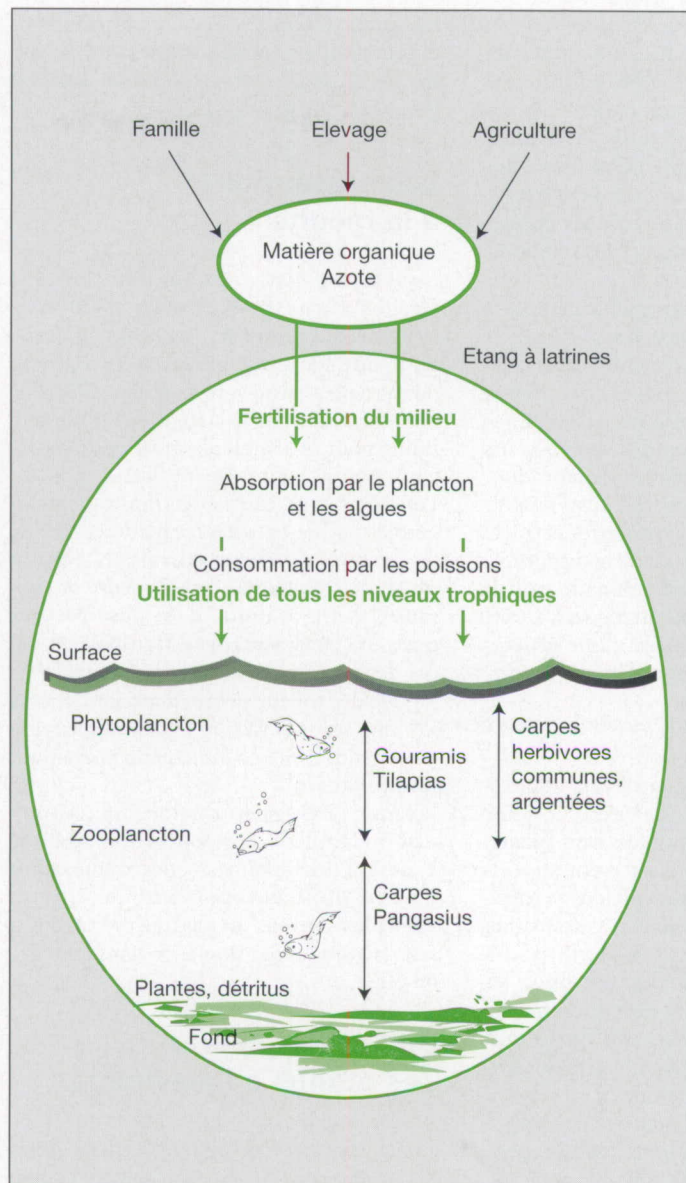


Figure 2. Principe du système VAC (étang, verger, élevage) avec latrines.

les espèces les plus rustiques — c'est-à-dire tolérant une large gamme de conditions environnementales : faible teneur en oxygène, concentration de  $\text{CO}_2$ , température... — peuvent y être élevées. C'est pourquoi *Pangasius hypophthalmus* (ou *ca tra*) est l'espèce la plus fréquemment choisie par les pisciculteurs (50 % des exploitations). Depuis une dizaine d'années, d'autres espèces, à plus forte valeur marchande, sont apparues en association avec *P. hypophthalmus* : tilapia (*Oreochromis mossambicus*), gourami géant (*Osphronemus gorami*), carpes (carpe argentée *Hypophthalmichthys molitrix*, carpe herbivore *Ctenopharyngodon idella*, carpe commune *Cyprinus carpio*, rohu *Labeo rohita*) et, plus rarement, *Puntius altus*, *Puntius javanicus*, *Clarias* spp.

## Les trois étapes de la pisciculture en étang

### Reproduction en éclosion

Mis à part les tilapias, les espèces cultivées ne se reproduisent pas naturellement en étangs. La reproduction est assurée soit dans le milieu naturel (rivières, lacs), soit dans des écloseries.

### Phase de prégrossissement

L'élevage débute par une phase de pré-grossissement dans des étangs de nurserie, destinée à fournir aux élevages de grossissement des jeunes poissons capables de vivre dans les conditions d'élevage des

étangs à latrines. Les nurseries assurent le passage de l'état de larve à l'état de fingerling (3 à 10 cm selon les espèces) en trois semaines à un mois et demi, en alimentant les poissons avec de la bouillie d'œufs, puis de la poudre de manioc, des vers ou du son de riz. La mortalité est forte pendant cette phase, car les alevins représentent des proies faciles pour les prédateurs des étangs.

La libéralisation économique a permis la création de nombreuses écloséries et nurseries privées, le plus souvent de petite taille et spécialisées dans la reproduction et le prégrossissement d'une espèce. Certaines fermes d'Etat, plus grandes, bénéficient d'une plus longue expérience de reproduction de plusieurs espèces sont aussi passées dans le secteur privé. Les nurseries permettent d'élargir à la saison sèche la disponibilité en juvéniles, la pêche dans le milieu naturel se faisant pendant la saison des pluies. Les exploitants n'ont donc généralement aucun problème d'approvisionnement en fingerlings.

### Phase de grossissement

La phase de grossissement correspond à l'activité traditionnelle des exploitations. Lorsque les fingerlings sont mis dans l'étang, très peu d'exploitants leur réservent un régime alimentaire spécifique qui leur permettrait d'acquérir la résistance nécessaire aux conditions de vie en étang. Dans 20 % des cas seulement, principalement pour les espèces à plus forte valeur marchande (Gourami géant, *Clarias*), les fingerlings sont nourris de son de riz (2 kg/jour), brisures de riz, hypomée, feuilles d'arbres (1 à 2 kg/jour) ou d'un mélange de ces composants (du type aliments pour cochon) pendant une période d'une à deux semaines. Ensuite, ou dès le départ dans les autres exploitations, l'alimentation se compose de matières organiques issues des latrines ou des élevages domestiques. Quelques exploitants, souhaitant assurer une croissance plus rapide à leur production, continuent à alimenter les poissons avec les composants précédemment cités, en quantité plus importante, jusqu'à 12 kilogrammes par jour de dérivés de riz et végétaux en proportions diverses.

Le cycle de grossissement est parfois divisé en plusieurs étapes : un premier alevinage, suivi d'une première récolte 6 mois plus tard pour les plus gros individus, puis un repeuplement identique au nombre de poissons récoltés, suivi 6 mois plus tard d'une deuxième récolte et ainsi de suite pendant deux à trois ans, jusqu'à ce que le renouvellement de l'eau devienne impératif. Cette

technique récente permet aux pisciculteurs d'assurer un revenu plus régulier et d'obtenir un meilleur prix en ne vendant que des gros poissons (0,8 à 1 kg).

### Les précautions à la récolte

Dans les exploitations à but commercial, la récolte s'effectue en une seule fois, à la fin du cycle d'élevage. Si l'étang est trop profond pour que les récolteurs puissent s'y tenir debout, on abaisse le niveau d'eau. Un filet est tendu sur toute la largeur de l'étang puis traîné pour rassembler les poissons dans un coin, puis ils sont sortis de l'eau.

Pour ôter tout risque de transmission de germes pathogènes par les matières fécales, les poissons devraient alors passer par une phase de stabulation en eau claire et courante. Cette pratique n'est observée que pour 10 % des étangs. Dans 60 % des cas, les exploitants se contentent d'arrêter l'usage des toilettes entre deux semaines et un jour avant la récolte ; 30 % des exploitants maintiennent l'alimentation organique jusqu'à la récolte.

Lorsque l'élevage est destiné à la consommation familiale, la récolte se fait au fur et à mesure des besoins, à l'aide d'une canne à pêche ou d'une épuisette. On effectue alors plus souvent un passage par un étang sans latrine ou par une jarre remplie d'eau de pluie.

### De l'assèchement des étangs à l'alevinage

Après chaque récolte ou tous les deux cycles, 80 % des exploitants assèchent les étangs. Deux méthodes sont couramment utilisées pour cette vidange. Lorsque l'étang est relié à un canal d'irrigation, l'eau s'écoule par un tuyau lors du reflux de l'eau. En l'absence d'un tel système, ou lorsque celui-ci est insuffisant, les exploitants utilisent une pompe pour vider l'eau dans le canal. Lorsqu'il n'y a pas de canal à proximité — ce qui est rare dans le sud du pays où la construction d'un réseau de canaux s'est intensifiée depuis 1975 —, l'étang n'est jamais vidé. Cette absence de renouvellement du milieu aquatique est sans doute à l'origine de la plus grande mortalité observée dans ces étangs.

Une fois l'étang vidé, la vase en est retirée. Elle est utilisée pour fertiliser les vergers, renforcer les digues des rizières ou juste mise sur les bords de l'étang. Ensuite, les pisciculteurs laissent le fond de l'étang s'assécher pendant

3 jours à un mois, puis l'aseptisent en recouvrant le fond d'une couche de chaux (15 % contre 30 % lors de la construction du bassin) avant de procéder au remplissage, soit à marée haute, soit par pompage de l'eau du canal.

L'alevinage se fait alors en fonction des disponibilités en fingerlings. Ceux qui achètent des fingerlings pêchés dans le milieu naturel doivent attendre la saison de reproduction naturelle (saison des pluies, entre mai et septembre). La fin du cycle d'élevage coïncide souvent avec la saison des pluies car peu de poissons sont pêchés dans le milieu naturel à cette période. Cela entraîne une hausse des prix des espèces continentales ; il est donc intéressant pour les pisciculteurs d'effectuer leur récolte à cette époque. Pour les fingerlings reproduits en éclosérie, l'alevinage ne subit pas cette contrainte, ce qui permet aussi une plus grande stabilité du prix des fingerlings d'une année sur l'autre.

### Perception des consommateurs

Traditionnellement, *P. hypophthalmus* est connu comme le poisson élevé en étang à latrines. Son image auprès des consommateurs est très mauvaise et rares sont les personnes qui avouent en acheter, surtout dans les zones urbaines, où le poisson est surnommé *sida fish* (transmission du virus par les matières fécales). Même ceux qui le cultivent déclarent à 44 % ne jamais en consommer. Les autres espèces jouissent d'une meilleure image, en particulier le tilapia. Ce phénomène paradoxal provient peut-être du fait que la réputation des espèces est fondée sur leur principal milieu d'élevage. Mais si l'on en croit les enquêtes auprès des vendeuses, qui disent rarement vendre du poisson provenant d'étangs à latrines, on ne trouverait qu'une très faible proportion de la production issue de ces élevages sur les marchés de poisson frais. Bien que les personnes interrogées ont toutes affirmé pouvoir reconnaître un poisson élevé en étang à latrines à sa chair jaunâtre, on peut raisonnablement penser qu'une majorité d'acheteurs n'en est pas capable et s'en remet aux vendeuses. Or, lors de plusieurs enquêtes, il a été constaté que les *P. hypophthalmus*, présentés par les vendeuses comme produits de la pêche, provenaient d'étangs à latrines. De plus, il semblerait que certains restaurants rebaptisent *Pangasius bocourti* les *P. hypophthalmus* cuisinés. Il est donc fort probable que la majeure partie de la production soit écoulée sous la forme de poisson frais.

En outre, avec la généralisation des poly-élevages — association de plusieurs espèces dans le même étang — d'espèces à plus forte valeur marchande, les exploitants atteignent une clientèle de petits restaurants, intéressés par la possibilité de se procurer hors saison les poissons d'eau douce normalement pêchés en rivières et donc soumis à des variations de cours.

Enfin, une pratique courante consiste à sécher ou transformer en *nuoc-mâm* (sauce de poisson) les poissons non vendus, juste avant qu'ils ne soient plus consommables. Les consommateurs ne peuvent alors plus reconnaître l'origine, si ce n'est l'espèce elle-même.

## Conclusion : une évolution incertaine

L'un des principaux obstacles au développement de la pisciculture en étang est l'incertitude quant à l'avenir des étangs à latrines. En effet, la croissance économique du Vietnam s'accompagne d'une évolution des valeurs sociales, qui tendent vers un modèle occidental. L'élevage de poissons en étang à latrines est considéré par les couches supérieures de la population comme une pratique dégradante qui doit être dissimulée aux regards étrangers. Par conséquent, l'achat et la consommation de poissons provenant de ces élevages sont dévalorisés, comme beaucoup d'autres pratiques traditionnelles. Cela s'applique surtout au *P. hypophthalmus* — espèce dont le nom est automatiquement associé à ce type d'élevage — auparavant fort prisée particulièrement pour les soupes, mais que personne n'avoue plus consommer. Cette évolution est surtout visible dans les agglomérations du sud, plus sensibles à l'influence occidentale. De plus, l'expansion urbaine pousse à la disparition des étangs afin d'utiliser ces espaces pour les constructions immobilières (logement, commerce, industrie).

## La pisciculture en cages flottantes

La pisciculture en cages flottantes dans le sud du Vietnam concerne 19 espèces recensées appartenant à 6 familles, pour la plupart autochtones. Globalement, cependant, l'élevage est relativement peu diversifié puisque 3 des 19 espèces représentent 95 % des 17 300 tonnes produites et commercialisées en 1993 (*Pangasius bocourti*, *Puntius altus*, *Channa micropeltes*) selon deux

enquêtes réalisées en 1993 (Bazir, 1994 ; Cacot, 1994).

Les sites d'élevage recensés dans le sud du Vietnam sont au nombre de 12 dont 8 sur les rives du Mékong (3 sur son bras supérieur, 5 sur son bras inférieur), 2 sur deux rivières et 2 sur deux lacs de barrage. Le nombre total de cages sur le Mékong était estimé à 1 830 unités en 1993 (Cacot, 1994).

L'essentiel de cette production est donc concentré sur les deux bras du Mékong, depuis la frontière Cambodge-Vietnam et jusqu'à 70 kilomètres en aval. Huit des 12 sites s'y trouvent rassemblés dans la seule province d'An Giang, véritable centre de la pisciculture en cages de la péninsule indochinoise, qui regroupe 65 % des cages recensées au Vietnam et fournit 97 % de la production aquacole de poissons vietnamienne totale commercialisée. Cette zone assure la quasi-totalité de la production de *P. bocourti*, anciennement dénommé *Pangasius pangasius*, espèce dominante dans cette région pour 75 % du tonnage.

Le site du delta du Mékong constitue, par l'importance de son débit, la largeur du fleuve et la longueur de ses rives à cause de ses nombreux bras (huit), un site tout à fait privilégié pour l'élevage en cage flottante. Cependant, les variations de débit obligent les éleveurs à déplacer transversalement leurs cages pour maintenir constant le débit d'eau traversant les cages. Ces déplacements peuvent atteindre 30 mètres. En saison sèche, le ralentissement du courant induit une réduction des densités d'empeisonnement ou le recours à une aération artificielle de l'eau dans les cages à l'aide de l'hélice d'un moteur de bateau lors des inversions de marées lorsque l'eau stagne (4 fois par jour durant une période allant de 1 à 3 heures).

## La construction et l'entretien des cages

La taille moyenne des cages est estimée à 120 mètres cubes mais varie très largement : de quelques dizaines à 1 620 mètres cubes. La partie immergée de la cage est constituée de bois sur les faces latérales et sur le fond ; les faces antérieure et postérieure, par rapport à l'axe du fleuve donc du courant, sont constituées de grillage en acier ou en métal inox de maille égale à 1,5-2 centimètres de côté. La profondeur de la partie immergée varie de 2,5 à 5,2 mètres. Les bois employés sont denses (*Hopea odorata* ou *go sao* et *Dipterocarpus alatus* ou *go dau*) et la flottaison des cages est assurée soit par du bambou soit par des caisses hermétiques

en bois ou des fûts métalliques et, plus récemment par des tubes PVC. Le ballast est adapté à la charge de la cage, notamment en fonction des quantités d'aliments stockés, de façon à maintenir le plancher environ à 0,50 mètre au-dessus de la surface de l'eau en permanence. Ainsi, lors de la récolte des cages, le stock d'aliment étant épuisé, une partie du ballast est retiré pour compenser l'allègement des cages et, dans certains cas, des fûts remplis d'eau sont rajoutés pour les lester davantage.

La maison construite sur la cage est faite de bois avec un toit en tôle, bois ou feuilles séchées selon les cas.

La durée de vie d'une cage varie de 4 à plus de 20 ans ; elle est essentiellement fonction de la nature du bois utilisé — le *go sao* est meilleur que le *go dau* — et de son épaisseur. La première réparation intervient en moyenne après 7 ans : le ballast est retiré, la cage est soulevée hors d'eau par des fûts vides disposés sous la cage. Le grillage est changé ainsi que les planches détériorées et, ensuite, la fréquence de réparation est d'environ 5 ans.

Les cages sont alignées dans l'axe du fleuve, plus ou moins reliées entre elles et le plus souvent reliées à la berge. Plus de 90 % des cages appartiennent à des pisciculteurs artisans qui habitent généralement avec leur famille sur une ou plusieurs de leurs cages.

## Les espèces élevées

L'espèce d'élevage principale est un poisson-chat de la famille des *Pangasiidae* : *P. bocourti*. La polyculture avec *Puntius altus* et *Leptobarbus hoevenii* est fréquemment pratiquée.

*P. bocourti* (*ca ba sa* en vietnamien) est originaire du bassin inférieur du Mékong. Une migration anadrome semble nécessaire à sa reproduction qui interviendrait dans deux zones principales identifiées à l'heure actuelle : au Cambodge dans les plaines d'inondation du grand Lac (Tonlé Sap) et à la frontière Cambodge-Laos dans la zone des chutes de Khone. D'après le suivi de la maturation gonadique de poissons géniteurs effectué en conditions expérimentales, la reproduction de *P. bocourti* intervient entre la fin de la saison sèche et le début de la saison des pluies. Cette période s'étend sur 4 mois, d'avril à juillet. Les captures d'alevins sont décalées par rapport à la période de reproduction. Elles sont effectuées dans le Mékong essentiellement du mois de juin au mois de novembre.

## Les trois phases de l'élevage en cages

### Capture de juvéniles

L'approvisionnement en juvéniles est effectué dans le milieu naturel durant les cinq mois de saison des pluies (juillet à novembre) sur le Mékong et le Tonlé Sap au Cambodge (80 %) et sur le Mékong au Vietnam (20 %).

La pêche se fait avec des filets (épervier, filets coniques disposés en surface au milieu du fleuve), hameçons, pièges. Les juvéniles capturés ont une taille réduite en début de saison (3-4 cm) puis la taille augmente et, en novembre, toute la gamme de tailles est disponible (3 à 10 cm).

### Phase de prégrossissement

Les fingerlings capturés peuvent être vendus directement aux éleveurs, mais ils séjournent le plus souvent dans une à trois nurseries intermédiaires, pour trois raisons :

- le pêcheur stocke sa pêche jusqu'à avoir une quantité suffisante pour la vente ;
- les fingerlings doivent s'habituer aux conditions d'élevage (forte densité, prise alimentaire) ; cette adaptation requiert une attention particulière à la qualité et au mode de distribution de l'aliment et elle n'est réalisable que dans une cage de dimension réduite gérée par un pisciculteur averti ;
- le séjour en nurserie prolonge, dans le temps, la disponibilité des fingerlings dont la période de capture est limitée à 4 mois,

permettant ainsi aux éleveurs-engraisseurs d'empoissonner leurs cages en saison sèche. Les juvéniles vendus par les nurseries peuvent atteindre 500 grammes.

### Phase de grossissement

L'objectif est de produire des individus de poids individuel supérieur à 700 grammes. La durée d'élevage varie de 7,6 à 15 mois pour une moyenne de 10 mois ( $\pm 1$  mois). Les poissons récoltés dont le poids individuel est égal ou inférieur à 700 grammes sont remis en élevage avec les nouveaux fingerlings.

L'exemple de la figure 3, représentatif des élevages de grossissement de *P. bocourti* en cages, indique que trois matières premières représentent 93,2 % du total de l'alimentation : le son de riz (51,4 %), les végétaux aquatiques *Eclipta alba* (29,4 %) et le poisson frais (12,4 %). La proportion de ces différents ingrédients varie au cours du cycle d'élevage, souvent plus en fonction de leur disponibilité que des besoins nutritionnels du poisson. L'aliment est conditionné sur la cage et distribué principalement après cuisson du mélange, mais également cru ou séché, pour certains ingrédients.

## Performances zootechniques et économiques

Les performances zootechniques de ces élevages sont relativement spectaculaires

compte tenu du caractère hautement empirique de leur conduite. La grande variabilité enregistrée pour la croissance pondérale de ce poisson s'explique sans doute par la diversité de l'origine géographique (et donc génétique ?) des alevins.

Les productions nettes sont parmi les plus élevées des élevages de ce type dans le monde : 50 kilogrammes par mètre cube en 7 mois pour le prégrossissement, 82 kilogrammes par mètre cube en 11 mois pour l'embouche.

Le prix moyen de vente d'un kilogramme de poisson issu de nurserie (8,90 FF en 1993) est presque deux fois supérieur à celui destiné à la consommation (4,60 FF) mais les chiffres d'affaires des deux types de production sont équivalents. La répartition des charges d'exploitation pour une cage de grossissement, présentée dans la figure 4, montre la prédominance de deux postes — juvéniles et aliment —, caractéristique commune à tous les élevages intensifs de ce type. Le bénéfice net procuré par la production d'un kilogramme de *ca ba sa* de consommation est de 0,50 FF, soit 9 % du chiffre d'affaires. Le temps de retour sur l'investissement est d'environ 4 ans avec un taux de rentabilité interne de 35 %.

## Une évolution rapide de la filière

La filière de production de *ca ba sa* en cage dans le delta du Mékong est le reflet d'un remarquable opportunisme biotechnique et socioéconomique de ses acteurs. Elle représente aujourd'hui une production d'environ 15 000 tonnes dont l'essentiel est transformé (filetage, congélation) dans 2 usines de la province et exporté (en Asie, aux Etats-Unis et en Europe).

Sur le plan de l'organisation de la production, on assiste ces dernières années à un processus de concentration avec une réduction du nombre des producteurs : les moins performants et ceux ayant le plus difficilement accès au crédit vendent leur outil de production aux pisciculteurs plus fortunés ainsi qu'aux entreprises (compagnies provinciales).

## Perspectives de recherche

Sur le plan des recherches à mener pour permettre de sécuriser la filière d'une part et d'en optimiser les facteurs biologiques et économiques d'autre part, les priorités concernent les deux volets suivants :

- disponibilité en alevins et en juvéniles ;

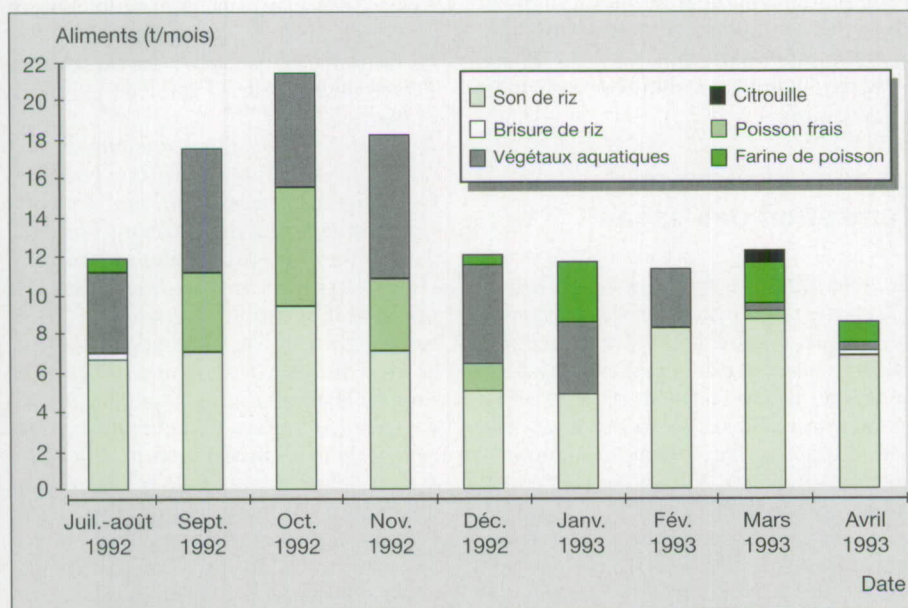
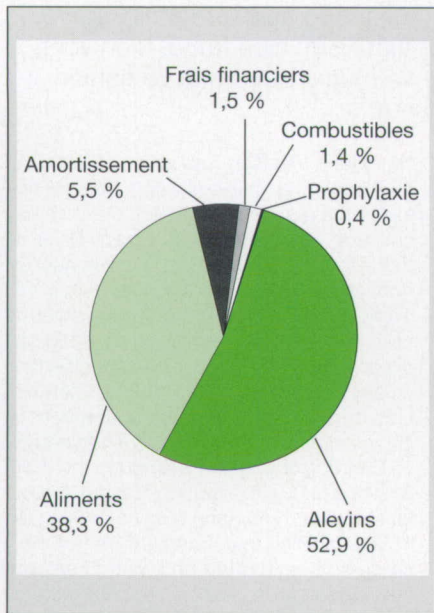


Figure 3. Fluctuation de la composition de l'aliment au cours d'un cycle d'élevage de *P. bocourti*. Il s'agit d'une production brute de 37 tonnes réalisée en 9,8 mois d'élevage dans une cage flottante de 288 mètres cubes, avec 125,4 tonnes d'aliments consommés.





**Figure 4.** Répartition des charges d'exploitation pour un cycle d'élevage de *P. bocourti*. Il s'agit d'une production brute de 37 tonnes réalisée en 9,8 mois d'élevage dans une cage flottante de 288 mètres cubes, pour un coût total de 155 000 FF hors salaires.

– gestion rationnelle de l'alimentation grâce à une meilleure connaissance des besoins nutritionnels du *ca ba sa*.

Pour le premier aspect, un programme de recherche mené conjointement par le département d'élevage et de médecine vétérinaire du CIRAD, en collaboration avec l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM), l'université de Can Tho et la compagnie AGIFISH (producteur, transformateur et exportateur de *ca ba sa*) a permis, avec le soutien du ministère français des affaires étrangères, pour la première fois en 1995 d'obtenir la reproduction en captivité du *ca ba sa* (Cacot *et al.*, à paraître). Les techniques mises au point ont pu être transférées sur l'espèce voisine *ca tra* et, en juin 1997, la compagnie AGIFISH, suite à ce succès, avait déjà produit 1 200 000 alevins de ces deux espèces dans l'écloserie qu'elle a construite à Chau Doc. La maîtrise de la reproduction de ce poisson permettra à terme de s'affranchir de la collecte d'alevins dans le milieu naturel et de sécuriser l'ensemble de la filière en ouvrant des perspectives en matière, notamment, de sélection et d'amélioration génétique d'une espèce demeurée sauvage. En outre, l'arrêt à terme du prélèvement d'alevins dans le milieu naturel (évalué potentiellement à 200 millions d'individus) contribuera à en sauvegarder l'intégrité. Enfin, dans la perspective

de construction de barrages sur le cours principal du Mékong empêchant la migration, et donc la reproduction, de certaines espèces de *Pangasius*, la maîtrise de leur reproduction en captivité peut constituer une alternative stratégique pour la conservation de l'espèce.

## Conclusion générale

Le Vietnam assure aujourd'hui, grâce à l'aquaculture, environ 20 % de sa production de ressources aquatiques vivantes, ce qui le situe parmi les premiers pays au monde pour ce ratio. Les trois systèmes de production qui assurent l'essentiel de cette production se distinguent fondamentalement par leurs degrés d'intensification ; ils cohabitent non seulement dans le même pays mais dans une même province ou dans une même communauté villageoise.

La rizipisciculture offre l'exemple, unique, d'une production végétale et animale réalisée dans la même unité d'espace et de temps. Le développement de cette pratique sur des bases scientifiques et techniques mieux maîtrisées permettrait de passer, pour la partie piscicole, d'une activité de cueillette à une activité s'apparentant véritablement à de l'élevage. Une attention portée au volet piscicole de la rizipisciculture permettrait de conférer au poisson à la fois un rôle accru quant à son impact positif sur la production de riz (lutte contre les parasites, recyclage de la matière organique, désherbage...) et sur les quantités piscicoles produites. Ce faisant, cette pratique permettrait de promouvoir des systèmes moins consommateurs d'intrants et moins polluants.

Si la production en étangs reste le système dominant au Vietnam, on peut se demander ce qu'il adviendra de la production en étang à latrines, fantastique système d'épuration et de lagunage des effluents domestiques et de production de protéines à faible coût. En effet, l'occidentalisation des habitudes de vie fait rejeter un produit issu d'un tel système. La valorisation d'autres effluents (notamment d'élevage) sera à encourager vivement, notamment en améliorant les pratiques sur des bases plus rigoureuses. Aussi bien la rizipisciculture que la pisciculture en étangs pourront permettre au Vietnam d'éviter l'écueil des agricultures occidentales : cloisonnement des filières animales et végétales, monospécificité, pollution par les effluents déversés dans le milieu naturel sans traitement préalable.

La pisciculture en cages constitue la filière de production la plus intensive et en même temps un exemple remarquable d'empirisme

biotechnique de ses acteurs : collecte d'alevins dans le milieu naturel, fabrication artisanale d'aliments composés à partir de sous-produits agricoles disponibles localement. La maîtrise de la reproduction en captivité du principal poisson d'élevage en cage dans le delta du Mékong (*Pangasius bocourti*) ouvre la voie à un contrôle accru des facteurs de production dont il faudra veiller à ce qu'il conserve le meilleur des pratiques traditionnelles. L'avenir devra privilégier, comme dans les deux autres systèmes, le rendement énergétique du système de production. ■

## Références

- Bazir A., 1994. Caractéristiques de la pisciculture en cages flottantes sur deux lacs de barrage du sud du Vietnam. ORSTOM/GAMET, Montpellier, France, document n° 11, 107 p. + annexes.
- Cacot P., 1994. Présentation de la pisciculture en cages flottantes dans le Sud-Vietnam. Caractéristiques de l'élevage sur le Mékong de *Pangasius pangasius*. CIRAD-EMVT, Montpellier, France, 107 p.
- Chiem N.H., 1994. Studies on agro-ecological environment and land use in the Mekong Delta, Vietnam. Ph. D. Dissertation, Kyoto University, Kyoto, Japon.
- Lazard J., Legendre M., 1993. Compte-rendu de mission en Asie du Sud-Est (aquaculture continentale). CIRAD-ORSTOM/GAMET, Montpellier, France, 44 p.
- Le Thanh Duong, 1992. Freshwater rice-shrimp culture in the Mekong Delta of Vietnam. In Farmer-proven integrated Agriculture-Aquaculture : a technology Information Kit, Workshop, IRR, Silang, Cavite, Philippines, 2-15 février 1992. ICLARM, Manila, Philippines.
- Le Thanh Duong, 1995. Rice-aquaculture farming systems in the Mekong Delta, Vietnam. Internal report Rice-Fish Project.
- Mekong Secretariat, 1992. Review of fisheries in the lower Mekong Basin. Final Report, plus annexes. Mekong Secretariat, Bangkok, Thailand. Summary Report, 15 p. Main Report, 92 p.
- NEDECO, 1993. Masterplan for the Mekong Delta in Vietnam, a perspective for sustainable development of land and water resources. Government of Vietnam, State Planning Committee, World Bank, Mekong Secretariat, UNDP.
- Nguyen Anh Tuan, Bui Minh Tam, 1994. Technical and economical aspects of rice-fish integrated farming system at U-Minh Zone (Minh-Hai, Kiengiang Province). Report Rice-Fish Group, Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Peignen A., 1994. Pisciculture en étangs du sud Vietnam. Bourses pour l'Asie 1993, LVMH. GAMET, Montpellier, France, 33 p.
- Rothis A. J., Nhan D. K., Richter C. J. J., Ollevier F., à paraître. Socio-economical and agronomical aspects of rice with indigenous/introduced fish culture and rice monoculture in the semi-deep waters of the Mekong Delta, Vietnam. Can Tho University, Vietnam.

**Systèmes de production aquacoles au Vietnam : situation, perspectives et enjeux de recherche.**

Le Vietnam produit 1 150 000 tonnes par an de ressources aquatiques vivantes, soit 1 % de la production mondiale. Un cinquième provient de l'aquaculture. Il existe trois principaux systèmes de production aquacole : rizipisciculture, pisciculture en étang, élevage en cage flottante. La rizipisciculture est un contrôle plus ou moins total de l'alevinage d'espèces autochtones provenant du milieu naturel ; les rizières sont aménagées sur 15 à 20 % de leur superficie avec une tranchée périphérique procurant au poisson un environnement plus favorable lors des situations extrêmes (température, oxygène dissous) que la rizière elle-même. L'utilisation d'espèces exotiques permet de faire passer les rendements en poisson de 90 à 155 kilogrammes par hectare. La rizipisciculture apporte un revenu complémentaire, permet d'accroître la production rizicole et aussi de diminuer le niveau d'intrants, grâce à l'action bénéfique du poisson dans la rizière. L'exemple de pisciculture en étang présenté dans cet article concerne l'étang à latrines, omniprésent dans le sud du Vietnam, notamment dans le delta du Mékong. Ce système permet de traiter, par un processus de lagunage, les effluents domestiques et produit une biomasse piscicole à moindre coût. Il n'est pas sans poser un problème d'image pour les consommateurs, mais son niveau de production représenterait encore la moitié de la production piscicole vietnamienne. Enfin, un système de production intensif est décrit : l'élevage de poisson-chat (*Pangasius bocourti*) en cages flottantes sur le fleuve Mékong. Il associe, d'une part, des pratiques marquées d'un grand empirisme et d'un opportunisme biotechnique exceptionnel, tant pour la récolte d'alevins dans le milieu naturel que pour l'alimentation des poissons et, d'autre part, des rendements exceptionnels (80 kg/m<sup>3</sup> en moins d'un an). La maîtrise de la reproduction en captivité de ce poisson ouvre la voie à un contrôle accru des facteurs de production dont il faudra veiller à ce qu'il conserve le meilleur des pratiques traditionnelles.

**Aquaculture systems in Vietnam: an overview, challenges, and prospects for research.**

Vietnam produces annually 1, 150, 000 mt of living resources produce which represents 1% of world production. A fifth of this production comes from aquaculture. There are three main aquaculture systems: rice fish (or shrimp) culture, pond aquaculture, and floating cages. Aquaculture in rice fields involves the controlled management of indigenous species taken from the wild. The main supplementary investment consists in a ditch around the periphery of the ricefields covering 15 to 20% of total area, that, in extreme conditions (temperature, water oxygen content), provides a more suitable environment for fish than the ricefields themselves. Using exotic species increases fish yields from 90 to 155 kg/ha. Combining rice production with aquaculture generates additional income, increases rice yields, and reduces the use of inputs due to the beneficial action of the fish. Aquaculture in pond involves latrines ponds, which are common throughout southern Vietnam, particularly in the Mekong delta. This production system is based on recycling treats domestic waste using a system of lagoons and is a cheap way of producing fish biomass. Consumers have a poor image of this form of production, but it still represents half of Vietnam's aquacultural production. Lastly, an intensive production system is described: rearing catfish (*Pangasius bocourti*) in floating cages in the River Mekong. This technique combines traditional practices and biotechnological opportunism, in the way the fry and fingerlings are harvested from the wild, the fish feeding regime is based on the use of locally available agricultural by-products, and exceptional yields (80kg/m<sup>3</sup> in less than a year). Managing the artificial reproduction of catfish in captivity increases the control over the factors affecting production. It is important however that future production methods incorporate the best of the traditional techniques.

**Hệ thống nuôi trồng thủy sản ở Việt Nam: hiện trạng, triển vọng và những được mất về nghiên cứu.**

Hàng năm Việt Nam sản xuất 1.150.000 tấn thủy sản sống, chiếm khoảng 1% tổng sản lượng thế giới. Một phần năm trong số này có được từ nuôi trồng thủy sản. Có 3 hệ thống thủy sản chính: Trồng lúa xen nuôi cá, nuôi cá trong ao hoặc nuôi trong lồng nổi. Trồng lúa kết hợp với nuôi cá ít nhiều là hình thức kiểm tra tổng lượng cá giống bản địa có nguồn gốc từ môi trường tự nhiên; nó chiếm khoảng từ 15% đến 20% diện tích lúa với một đường hào bao quanh đem lại cho cá một môi trường thuận lợi hơn nếu chỉ có lúa trong những điều trái ngược (nhiệt độ, ô xy hoà tan). Việc sử dụng các giống ngoại lai cho phép tăng năng suất cá từ 90kg lên 155kg/ha. Hình thức trồng lúa kết hợp nuôi cá đem lại nguồn thu phụ, cho phép tăng sản lượng vật tư nhờ có hoạt động có ích của cá trong ruộng lúa. Nuôi cá trong ao gồm cả ao cầu tiêu rất phổ biến ở miền Nam Việt Nam, nhất là ở Đồng Bằng sông Mekong. Hệ thống này cho phép xử lí nước cống và tạo ra quần thể sinh học cá với một mức giá thấp nhất qua quá trình làm sạch tự nhiên nhờ vi sinh vật.

Điều này không phải là không đặt ra vấn đề hình thức với người tiêu dùng, nhưng mức sản xuất còn chiếm một nửa tổng sản lượng cá của Việt Nam. Cuối cùng, một hệ thống sản xuất thâm canh được mô tả như sau: nuôi cá mè trong lồng nổi trên sông Mekong. Việc này, một mặt cho phép kết hợp những cách làm mang đậm tính kinh nghiệm và cơ hội đặc biệt về kĩ thuật sinh học, cho thu hoạch cá giống trong môi trường thiên nhiên và về thức ăn cho cá, mặt khác, nó có thể đem lại năng suất đặc biệt (80kg/m<sup>3</sup>/năm). Làm chủ việc sinh sản của cá trong lồng mở ra một còn đường cho việc kiểm tra sát sao các yếu tố sản xuất để đảm bảo giữ lại những cách làm truyền thống tốt nhất.