

Un joyau de l'agroécologie : la rizipisciculture en Asie

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 03.15.Q02

septembre 2023

Jérôme LAZARD, membre de l'Académie d'Agriculture de France

Mots clés : rizipisciculture, riz, pisciculture

La rizipisciculture (RZP) consiste à produire – dans la même unité de temps, de lieu et d'action – deux types d'aliments pour l'homme, l'un végétal et l'autre animal : le riz et le poisson (ou d'autres espèces telles que les crustacés). Bien qu'elle nécessite une diminution en surface de riz cultivé du fait des aménagements spécifiques requis par l'élevage de poisson, la RZP assure ainsi à l'agriculteur une diversification de sa production et une source de protéines dans une alimentation basée sur le riz.

Les principes

Une rizière étant d'abord conçue pour la production de riz, ce biotope n'est pas nécessairement optimal pour les poissons : de fait, une inondation permanente de la rizière n'est pas nécessaire à la bonne santé du riz, puisqu'un sol saturé en eau peut s'avérer suffisant. Les périodes de culture sont également différentes, l'assèchement des rizières avant récolte étant nécessaire. Pourtant, on observe une certaine convergence des milieux de vie, dans la mesure où certaines pratiques culturales écologiques (utilisation limitée d'engrais et de produits phytosanitaires) permettent de faire cohabiter poissons et riz.

La riziculture, de par son écosystème particulier (*les pieds dans l'eau et la tête au soleil*) donne naissance à un écosystème caractéristique, à l'origine d'une grande biodiversité dans l'eau comme dans le sol : jusqu'à 600 différentes espèces d'organismes ont été recensées en moyenne

Synergie +	Contraintes -
<ul style="list-style-type: none"> ▪ milieu riche pour le poisson (fertilisation + substrat) ▪ effet > 0 du poisson sur adventices et parasites (insectes, mollusques...) ▪ recyclage par le poisson d'une partie de la production non valorisable de la rizière (phytoplancton, macrophytes, animaux : zooplanctons) → fèces ⇒ effet > 0 sur la production de riz (15 %) ▪ diminution des pertes d'N_2 ▪ effet « labour » (carpes) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ cycles de production courts pour production de poisson marchand ▪ contrôle de l'eau dans la rizière indispensable ▪ contrôle des populations piscicoles (date de mise en charge, densité, taille...) ▪ traitements phytosanitaires ▪ consommation par les poissons des oligochètes du fond (= bio aérateurs)
tilapia > carpe	

Figure 1 : Liste non exhaustive des atouts et contraintes de la RZP (sce : J.Lazard)

dans un champ de riz irrigué.

Les engrais utilisés pour la culture apportent des éléments nutritifs inorganiques, de l'azote et des sels minéraux, indispensables au développement des végétaux ; la flore (dont le riz) s'accommode de ces éléments, en s'appuyant sur la photosynthèse (et donc l'énergie solaire) pour produire sa matière organique.

Mais cela est aussi le cas pour le phytoplancton et les algues qui se développent conjointement à la culture rizicole. Le zooplancton, quant à lui, assoit son développement sur le phytoplancton et sur les algues microscopiques. La chaîne alimentaire se met alors en place (Figures 1 et 5) jusqu'aux plus gros poissons qui se nourriront soit de plantes aquatiques, soit d'algues, soit de phytoplancton ou de zooplancton, soit d'invertébrés ou de petits vertébrés. Les bactéries, pour leur part, permettent un recyclage des matières organiques issues de diverses décompositions ou de déjections, les transformant en éléments nutritifs simples, disponibles pour le reste de l'écosystème.

Les aménagements nécessaires

La mise en œuvre de la rizipisciculture exige la réalisation, au sein de la rizière, d'aménagements physiques au sein de la rizière de trois types communiquant entre eux (cf. Figure 2).

1 – Création d'un ou plusieurs trous-refuges et de canaux périphériques, destinés aux poissons en période de repiquage, de récolte ou quand l'eau devient rare. La superficie de ces canaux et trous-refuges représente 5 à 10 % de la surface totale de la rizière, leur profondeur varie entre 60 cm et 80 cm, et leur

largeur entre 1 et 2 mètres. Il existe différentes dispositions possibles des canaux et du trou-refuge par rapport à la rizière.

2 - Rehaussement des diguettes sur le pourtour de la rizière, à la fois pour une meilleure gestion de l'eau et pour éviter les fuites de poissons ; les matériaux d'excavation obtenus par la création des refuges peuvent être employés pour la pratique du maraîchage ou l'implantation d'arbres fruitiers.

3 - Mise en place d'un système de régulation de la hauteur d'eau (entrée et sortie d'eau) qui protège la rizière à la fois de l'entrée de prédateurs (grille à l'entrée) et de la fuite des poissons (grille à la sortie). L'inclinaison des grilles, ainsi qu'un nettoyage quotidien, permettent d'éviter qu'elles se bouchent. Différents matériaux coexistent : bambou, bois ou PVC. Très souvent, le déversement se fait par un simple trou dans la digue, protégé par un écran en bambou.



Figure 2 : Aménagements rizipiscicoles : à gauche trou-refuge, au centre alimentation en eau, à droite canal périphérique d'une rizipisciculture cambodgienne. (photos Jérôme Lazard)

Adapter la culture du riz

Avec le développement des variétés de riz à haut rendement (HYVs-high yield varieties), les pratiques pour la conduite de la rizipisciculture ont évolué. Par exemple, l'utilisation de variétés à tige courte est rendue difficile du fait de la profondeur supérieure de la lame d'eau dans la rizière destinée à la RZP.

La réduction du cycle végétatif des nouvelles variétés impacte quant à elle plus sérieusement sur l'itinéraire technique de la RZP, avec une durée du cycle de 100 jours, voire moins. Avec une telle durée, les rizipisciculteurs sont amenés à empoissonner les rizières avec de grands fingerlings¹ qui sont cependant susceptibles d'effectuer des dégâts sur les plants de riz, voire les consommer, ou profiter de la rizière pour faire du prégrossissement d'alevins en vue d'un grossissement ultérieur dans d'autres structures. Ces contraintes sont susceptibles de rendre moins attractive la pratique de la RZP dans les régions où le marché est orienté vers des poissons de grande taille.

Adapter l'élevage des poissons

Face aux caractéristiques physicochimiques contraignantes rencontrées dans une rizière (faible profondeur de l'eau, températures élevées jusqu'à 40°C et variations nyctémérales pouvant atteindre 10°C, faibles teneurs en oxygène et turbidité élevée), un taux de croissance élevé est une propriété recherchée chez les poissons, afin de leur permettre d'atteindre une taille marchande au cours de la durée du cycle.

Avec de telles contraintes, on pourrait imaginer que le nombre de poissons candidats à la RZP est limité, or 37 espèces de poissons et 7 de crustacés font actuellement l'objet d'élevage en rizières dans le monde (Figure 3). Deux groupes d'espèces dominant en RZP : les cyprinidés avec la carpe commune (cf. fiche 03.14.Q03 *L'aquaculture des carpes*) et le carassin, et les tilapias (cf. fiche 03.14.Q02 *L'aquaculture des tilapias*) avec principalement le tilapia du Nil. D'autres espèces sont également couramment utilisées : *Osphronemus gouramy* et *Barbonymus gonionotus* (Figure 4).

Les densités de stockage des poissons utilisés en rizipisciculture varient classiquement entre 3 000 et 12 000 poissons par hectare.



Figure 3 : Variétés d'espèces proposées pour la rizipisciculture par une écloserie cambodgienne (photo : Jérôme Lazard)

¹ Fingerling = poisson de la longueur d'un doigt (± 10g)

La pratique de la polyculture en rizipisciculture est courante : elle permet d'exploiter les différentes niches trophiques de l'écosystème rizicole, ainsi que d'éradiquer divers agresseurs. Par exemple, une combinaison de carpe commune et de carpe herbivore s'est révélée efficace pour contrôler les insectes, mollusques et adventices du fait de la complémentarité de régime alimentaire des deux espèces.



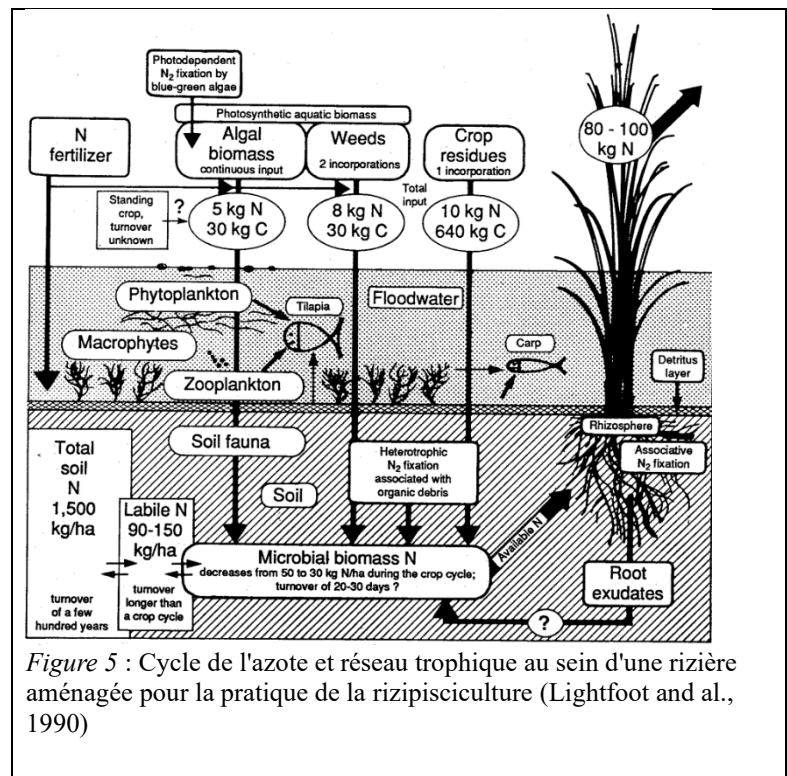
Figure 4 : *Barbonymus gonionotus* et *Osphronemus goramy* (photos Jérôme Lazard)

Fertilisation et alimentation

Des nombreux essais réalisés en Chine, il ressort que les réserves en azote du sol sous toutes ses formes sont plus élevées dans les rizières avec poissons que dans les rizières seules : le poisson consomme les adventices et en assimile 30 %. Le reste, sous forme de fèces, contribue au maintien de la fertilité du sol (Figure 5).

Concernant les apports de phosphore, l'engrais (P_2O_5) est plus efficace quand il est appliqué de façon fractionnée en surface de la rizière, pour stimuler la production de phytoplancton sans ralentir la croissance du riz.

La fertilisation organique bénéficie au riz et au poisson : les particules d'engrais servent de substrat au périphyton consommé par les poissons microphages, tandis que les déjections d'animaux terrestres profitent en priorité aux poissons, en complément des engrais minéraux distribués en début de cycle,



principalement destinés au riz. Les engrais organiques doivent être déversés dès la mise en eau, de façon à ce qu'ils subissent une décomposition complète.

Le recours à un aliment complémentaire est conseillé lorsque la biomasse de poisson dans la rizière a exploité les ressources naturelles (plancton, benthos, détritus, bactéries etc.) et atteint la capacité de charge (cf. fiche 03.13.Q04 gestion des étangs de pisciculture) qui correspond à un niveau de 500 kg de poisson par hectare et par cycle. Les aliments complémentaires consistent généralement en sous-produits agricoles et agro-industriels : le son de riz est le plus commun dans les pays producteurs de riz. D'autres sous-produits conviennent également en fonction des disponibilités : tourteaux d'oléagineux, son de blé, son de maïs. De plus en plus, les rizipisciculteurs utilisent des aliments composés sous forme de granulés, lorsqu'ils sont produits localement, leur permettant d'atteindre des rendements allant jusqu'à 2 à 3 tonnes de poisson par hectare de rizipisciculture et par cycle.

Services rendus par les écosystèmes rizipiscicoles

La rizipisciculture chinoise a été sélectionnée comme un système agricole majeur du patrimoine agricole mondial (GIAHS, *Globally Important Agricultural Heritage System*) par la FAO (*Food and Agriculture Organisation*), le PNUD (*Programme des Nations unies pour le Développement*) et le GEF (*Global Environment Facilities*) en 2005. Ce système de production est considéré comme un modèle de durabilité en agriculture, car il valorise au maximum des ressources dont le niveau de raréfaction s'amplifie, tels que le foncier et l'eau douce. En outre, il minimise l'utilisation d'intrants tels que les engrais, il produit à la fois des glucides végétaux et des protéines animales, et il contribue au maintien de la biodiversité si l'on compare ce système à la monoculture intensive de riz.

Malgré l'intensification des systèmes de production agricole, intervenue en Chine ces 30 dernières années, de nombreux agriculteurs continuent de pratiquer la rizipisciculture. Il n'en reste pas moins que, si les nombreux bénéfices procurés par ce système sont reconnus, les mécanismes écologiques lui assurant un tel niveau de durabilité demeurent encore largement mystérieux. Des expérimentations ont été conduites dans diverses régions chinoises pour évaluer et comparer la stabilité dans le temps de la productivité de rizières, d'une part conduites en monoculture et d'autre part associées à la pisciculture. Il en est ressorti que le modèle riz-poisson présente le même niveau de stabilité du rendement en riz que le modèle de monoculture de riz, mais avec des consommations de pesticides et d'engrais minéraux respectivement inférieures de 68 % et 24 %.

- Riz
 - Augmentation des rendements en riz
 - Stockage d'N dans le sol et diminution des pertes d'N₂ par volatilisation
 - Augmentation de la fertilité du sol (augmentation de l'activité microbienne) et augmentation de la disponibilité en nutriments pour le riz ; pH ?
 - Diminution des adventices et parasites
- Poissons
 - Réseaux trophiques en rizières (→ poisson)
 - Périphyton sur le riz
 - Impact des pesticides sur :
 - » poissons
 - » chaînes alimentaires → poissons
 - » **+ évaluer la faisabilité du système : vérifier, quantifier, comprendre**

Figure 6 : Quelques thèmes de recherche pour améliorer les performances de la rizipisciculture (source : Jérôme Lazard)

Conclusions et perspectives

La Chine est le principal producteur de riz au monde, avec 25 millions d'hectares de rizières. Sur ce total, 1,5 millions d'hectares sont cultivés en rizipisciculture et 10 millions d'hectares sont considérés comme rizipiscicultivables. Malgré de nets progrès biotechniques enregistrés ces dernières décennies, les rendements en poissons élevés en rizières présentent une grande variabilité à travers le pays : de 160 kilogrammes par hectare de rizipisciculture (Chongqing) à 2 500 kilogrammes par hectare (Shanghai), avec une moyenne nationale de 780 kilogrammes par hectare.

Ces données ouvrent des perspectives considérables sur la marge de progrès possible pour la rizipisciculture chinoise. Plus largement, avec 140 millions d'hectares de rizières irriguées dans le monde (dont 90 % en Asie), le potentiel de la rizipisciculture est considérable. Ce système de production est déjà mis en œuvre au Bangladesh, en Inde où seulement 1 % des 20 millions d'hectares de rizières irriguées sont cultivés en riz-poisson, en Thaïlande, au Cambodge, au Myanmar, en Indonésie, aux Philippines. La faible production piscicole en rizières de ces pays s'explique par un approvisionnement aléatoire en alevins de qualité, et par l'usage incontrôlé des pesticides.

Ce qu'il faut retenir :

La rizipisciculture consiste à produire dans la même unité de temps, de lieu et d'action deux types d'aliments pour l'homme le riz et le poisson. Ce système de production, né et répandu en Asie (surtout en Chine), nécessite pour sa mise en œuvre des aménagements physiques de la rizière (canaux, diguettes surélevées) et une gestion spécifique de l'eau, de la fertilisation, du calendrier et du choix des espèces piscicoles. Moyennant ces pratiques, la rizipisciculture permet une productivité de riz supérieure de 15 % et un rendement moyen en poissons de 500 kilogrammes par hectare de rizipisciculture.

Pour en savoir plus :

- M. HALVART & MV GUPTA (eds.) : *Culture of fish in rice fields*, FAO and The WorldFish Center, 83 p., 2004
- Jérôme LAZARD : *Piscicultures du monde. Aujourd'hui et demain*, Presses des Mines, collection AAF, 263 p., 2019
- D. LI D, .N WU, T. ZHOU : *Effect of fish on growth and development of rice*, p. 209-212. in KT MacKay (ed.) *Rice-fish culture in Chin*, International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canada, 276 p. 1995
- X. MENG X& W. WU : *New development of rice– fish culture in China*, China Fisheries Economics 1: 17-19, 2002
- W. MIAO : *Recent developments in rice-fish culture in China: A holistic approach for livelihood improvement in rural areas*. in: De Silva SS, Davy FB (eds). *Success Stories in Asian Aquaculture*. International Development Research Centre, Ottawa, 15-40., 2010