ACADÉMIE d'AGRICULTURE de FRANCE

Encyclopédie : *Question sur*

Les erreurs passent, il n'y a que le vrai qui reste (Diderot)

Aquaculture des carpes

Fiche *QUESTIONS SUR…* n° 03.14.Q03 **juillet 2023**

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

Mots clés : carpe - aquaculture

La famille des cyprinidés (ensemble des carpes) est le groupe le plus anciennement (IV^e^ siècle avant J.-C.) et largement exploité par l'aquaculture, devant celui des cichlidés (tilapias). Il existe une quinzaine d'espèces de cyprinidés élevées, mais les productions significatives portent sur quelques espèces seulement. L'Asie du Sud, de l'Est et du Sud-Est, d'où est originaire la plupart d'entre elles, dominent très largement ce secteur de l'aquaculture des carpes : la cypriniculture.

Principales caractéristiques de l'aquaculture des carpes

La large répartition géographique des espèces de cyprinidés et leur nombre, ainsi que l'ensemble des caractéristiques physiologiques (en particulier les capacités à supporter une large gamme de températures et de qualité d'eau ainsi que leur bonne croissance à la température optimale) expliquent leur succès aquacole (*Figure 1*). Leur capacité à s'alimenter à différents niveaux trophiques, en particulier dans le cas des carpes chinoises et indiennes, a été mis à profit par les éleveurs pour élaborer et mettre en œuvre le concept de polyculture, qui consiste à associer, dans le même plan d'eau, plusieurs espèces occupant des niches trophiques complémentaires généralement stimulées par l'apport de fertilisation organique ou minérale (*Figure 2*).

Les carpes sont produites dans 95 pays, dont les principaux producteurs sont donnés en *Figure 3*.

Zone climatique/espèces*	Températures extrêmes létales		Plage optimale de températures
	Inférieure	Supérieure	
Zone Tropicale			
Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*)	12°C	42°C	25-30°C
Carpe indienne (*Catla catla*)	14°C	38°C	25-32°C
«Eaux chaudes»			
Carpe commune (*Cyprinus carpio*)	3°C	35°C	23-27°C
Carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*)	0°C	38°C	24-30°C

Figure 1 : Tolérance de carpes (comparée à celle du tilapia) à diverses températures (source : Ficke et al., 2007)

Espèce de carpe	Niveau trophique[1]	Régime alimentaire	Production 2020 (MT)
Carpe herbivore*	2,00	Végétaux	5,8
Carpe argentée*	2,00	Phytoplancton	4,9
Carpe commune***	2,96	Benthos, zooplancton	4,2
Catla**	2,75	Zooplancton	3,5
Carpe à grosse tête*	2,33	Zooplancton	3,2
Carassin*	3,11	Détritus	2,7
Rohu**	2,01	Détritus, végétaux	2,5
Mrigal**	2.40	Détritus, omnivore	0,5
Carpe noire*	3,19	Mollusques	0,7

*carpes chinoises **carpes indiennes ***carpe commune spécifique

Figure 2 : Caractéristiques alimentaires et production aquacole annuelle des principales espèces de carpes en 2020 (sources : Billard, 1995 et FAO, 2022)

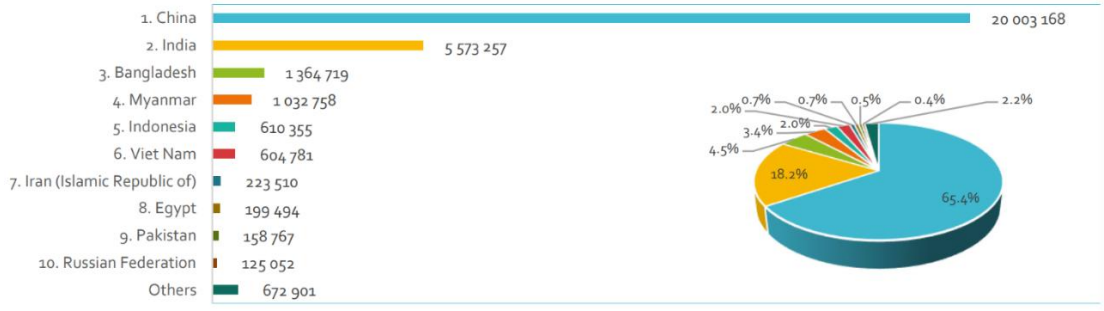

Figure 3 : Top 10 des pays producteurs de carpes en 2020 (en tonnes)

[1] Le niveau trophique est le rang occupé par un être vivant au sein d'une chaîne alimentaire ou d'un réseau trophique. Il se mesure par la distance qui sépare celui-ci du niveau de base qui est celui de la production primaire autotrophe (1,00).

 Fiche consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "***Publications***" puis "***Table des matières des documents de l'Encyclopédie***".

Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

Introductions et transferts de carpes

La carpe commune est probablement l'une des plus anciennes espèces dispersées par l'Homme. De son aire d'origine (Asie de l'Ouest, mer Caspienne), la carpe s'est naturellement dispersée en Chine et en Sibérie. Elle a gagné le bassin du Danube (où les Romains ont pratiqué son élevage et son transfert vers l'Europe de l'Ouest) puis s'est dispersée sur les divers continents dès les années 1870, suivie par les espèces chinoises, avec deux pics : un dans les années 1910, l'autre dans les années 1960 où l'objectif était le faucardage des macrophytes et l'élimination des microalgues. La carpe commune a été introduite dans 95 pays, et les carpes chinoises dans 113.

Figure 4 : Principales carpes d'élevage. De haut en bas, et de gauche à droite : *carpe commune*, var. *Miroir* & var *Royale* ; *carpe herbivore* ; *carpe argentée* ; *carpe à grosse tête* ; *catla* ; *rohu* ; *mrigal* (photos Joël Aubin et Jérôme Lazard)

Reproduction

Traditionnellement, outre la capture d'alevins dans le milieu naturel, les pisciculteurs plaçaient des géniteurs dans les étangs d'élevage en vue d'une reproduction spontanée, mais le succès de la reproduction dépendait des conditions climatiques, aussi, certaines années, aucun alevin n'était récolté. Diverses approches ont été développées pour maîtriser la reproduction en captivité et sécuriser la production d'alevins, dont la manipulation des facteurs de l'environnement et l'induction hormonale des géniteurs. Les géniteurs sont le plus souvent élevés en étangs (*Figure 5*), mais peuvent également être maintenus en permanence en écloserie dans le cas où se pratiquent plusieurs reproductions par an avec élevage des juvéniles en structures intensives (bacs).

Des méthodes reproduisant les conditions du milieu naturel constituent une pratique déjà ancienne de la part de pisciculteurs de carpes communes désirant obtenir la reproduction en captivité. Elles utilisent des étangs-frayères peu profonds se réchauffant vite, pourvus de végétation servant de substrat de ponte sans recours à des stimulations hormonales. L'incubation et l'éclosion se déroulent à même l'étang, les œufs étant collés à la végétation.

Figure 5 : pêche d'un géniteur de carpe herbivore (Chine), et bouteilles d'incubation d'œufs de carpe chinoise (Vietnam) (photos Jérôme Lazard).

Après la reproduction, les géniteurs sont retirés, et l'élevage larvaire a lieu directement dans l'étang.

Une méthode s'inspirant également du milieu naturel est utilisée pour la ponte des carpes chinoises et indiennes : elle consiste à placer les géniteurs mâles et femelles (ayant le plus souvent reçu le traitement hormonal classique, avec une seule injection), dans des bassins circulaires parcourus par un fort courant d'eau reproduisant les conditions de fraye durant la crue. Les œufs n'étant pas collants, il n'est pas nécessaire de placer des substrats de ponte dans ces bassins. Les œufs éclos et les larves sont transférés directement par surverse gravitaire dans des bassins allongés destinés à l'alevinage, où ils se nourrissent de plancton. La stimulation hormonale pour induire la reproduction des carpes est devenue une pratique courante à travers le monde. En effet, les géniteurs (*Figure 5*), et notamment les femelles en captivité, même en conditions

Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

thermorégulées satisfaisantes, n'ovulent pas spontanément faute de stimulation environnementale appropriée et l'on a alors recours à l'induction hormonale. Les mâles, de leur côté, reçoivent une injection hormonale pour augmenter le volume de la laitance disponible, mais les doses sont plus faibles que pour les femelles**.** Initialement basée sur l'utilisation d'hormones hypophysaires (gonadotropines), l'induction est actuellement réalisée de façon croissante avec des hormones du groupe des gonadolibérines associées à un composé anti-dopaminergique ; la plus répandue est l'*Ovaprim*® (Laboratoire Syndel, Canada) – qui associe dompéridone et sGnRA (gonadolibérine de saumon), à respectivement 10 milligrammes et 20 microgrammes par millilitre –, testée avec succès sur les carpes en Chine et en Inde, ainsi que sur de nombreuses autres espèces de poissons.

L'insémination artificielle s'effectue à partir des gamètes prélevés par massage abdominal sur les géniteurs et auxquels on ajoute un dilueur dans une cuvette où a lieu la fécondation. L'incubation des œufs s'effectue classiquement dans des bouteilles de Zoug cylindro-coniques (7 litres) recevant un courant d'eau ascendant et une évacuation à la partie supérieure (*Figure 5*). L'élevage de juvéniles peut s'effectuer selon divers types de systèmes : en étangs avec alimentation naturelle stimulée par fertilisation, ou en bassins intérieurs avec apport exogène de plancton sauvage ou d'élevage (*Artemia*).

Embouche

L'essentiel de la production de carpes de taille marchande dans le monde est réalisé en étang : à ce titre, la production de carpes en Chine s'effectue pour plus de 90 % en étang. Le type de polyculture mis en œuvre varie selon les continents et les pays :

- la polyculture traditionnelle d'Europe de l'Est laisse une place prédominante (> 80 %) à la carpe commune à laquelle sont associées des espèces telles que la tanche et le brochet ;
- la polyculture israélienne associe la carpe commune, la carpe argentée, la carpe herbivore et le tilapia à des densités respectives (individus/ha) de 3 000, 1 000, 500 et 7 000 ;
- la pisciculture chinoise compose l'association d'espèces en fonction de la niche trophique dominante dans l'étang (*Figure 6*) ;
- la pisciculture indienne repose sur l'utilisation des 3 carpes majeures indiennes (catla, rohu, mrigal) selon le ratio 4:3:3 respectivement ;
- la polyculture brésilienne (État de Santa Catarina) avec élevage associé (porcs) repose sur deux grands types d'associations :
  - tilapia (70-75 %), carpe commune (10-15 %), carpe argentée (7 %), carpe à grosse tête (6 %), autres espèces (2 %) ;
  - carpe commune (50 %), tilapia (20 %), carpe argentée (15 %), carpe à grosse tête (10 %) et carpe herbivore (5 %).

Type d'alimentation	Macrophyte	Mollusque	Phytoplancton1	Phytoplancton2
H. molitrix	16	12	65	46
A. nobilis	10	7	10	16
C. idella	55	24	12	10
C. molitorella				21
C. carpio		3	6	8
M. piceus		42		
Divers	19	10	8	

Figure 6 : Composition des mises en charge adoptées pour diverses formes de polyculture traditionnelle chinoise en % d'effectifs d'espèces de carpes. (source : Billard, 1995)

La fertilisation organique est de loin le type de fertilisation le plus utilisé en pisciculture d'étang, particulièrement en zone tropicale, siège de l'essentiel de la production. Les engrais organiques sont principalement constitués par des déchets ou des sous-produits de l'agriculture et par des effluents d'élevage et à ce titre sont généralement disponibles à faible coût (*Figure 7*).

Figure 7 : Fumier de zébu (Inde), élevage associé porc-poisson (Brésil), distribution de sous-produits agricoles (son de riz) en Inde (photos Jérôme Lazard)

 Fiche consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "***Publications***" puis "***Table des matières des documents de l'Encyclopédie***".
Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance

Alimentation complémentaire en étang

Le concept d'aliment complémentaire est complexe. Sa fonction est d'apporter les nutriments en quantité insuffisante dans l'étang fertilisé, dont un apport supplémentaire d'engrais risquerait de dégrader la qualité de l'eau au point d'induire un ralentissement voire un arrêt de croissance. Par exemple, lorsqu'un poisson phytophage ne consomme que l'aliment naturel disponible, une partie des protéines qui est utilisée pour couvrir ses besoins en énergie pourrait être épargnée par un aliment riche en énergie (tels que grains et issues de céréales). Par ailleurs, avec l'augmentation de biomasse de poissons filtreurs, l'énergie devient un facteur limitant avant les protéines. La mise en œuvre de l'alimentation complémentaire basée sur un aliment à faible coût s'est révélée la plus efficiente sur le plan économique en début (alevinage) et en fin (engraissement) du cycle d'élevage des poissons en étang.

Économie

L'analyse de quelques cas révèle que le ratio bénéfice-coût d'exploitations piscicoles peut demeurer relativement constant, quels que soient le mode d'alimentation adopté ou le niveau d'intensification mis en œuvre (*Figure 8* et *Figure 9*). Pour ces aquaculteurs, le seul moyen d'augmenter leurs revenus réside alors dans l'augmentation de la taille de leurs exploitations. Au niveau mondial, la moyenne du prix de vente des carpes toutes espèces confondues est de 2,1 US $/kg (2,0 pour les tilapias et 5,2 pour les salmonidés). La présence d'arêtes intramusculaires chez les carpes rend leur consommation plus difficile que des espèces dont la production se développe tels que les tilapias.

Paramètres	Production de carpes majeures indiennes (CMI)			
	De pmi >1 kg	De poids moyen individuel <1 kg		
	Système traditionnel CMI Aliment artisanal	CMI + Aliment artisanal	CMI + Aliment artisanal + Aliment composé granulé	CMI + panga + Aliment artisanal
Rendements (t/ha/an)	6,5	6,2	6,5	11,0
Taux de conversion de l'aliment	2,3-4,1	1,9-4,7	2,4-3,6	2,8-3,8
Revenu annuel net (US$/ha/an)	1 536	933	3 807	5 355
Ratio bénéfice-coût	1,17	1,06	1,32	1,30

Figure 8 : Ratio bénéfice-coût pour l'élevage de carpes majeures indiennes (CMI) dans l'état d'Andhra Pradesh en Inde, selon divers systèmes de production (source : Ramakrishna et al, 2013)

Figure 9 : Pêche d'un étang de carpes indiennes, en Inde (photo Jérôme Lazard).

Ce qu'il faut retenir :

La production (2020) de carpes d'élevage représente 40 % du volume des poissons d'aquaculture en eau continentale et six pays, tous asiatiques, contribuent à 90 % du total mondial de celles-ci. Les progrès de la recherche ont permis la maîtrise complète de leur reproduction en captivité et de leur élevage larvaire.

Ces poissons se caractérisent par une phase de grossissement jusqu'à la taille marchande réalisée en étang piscicole, dont la stimulation de la productivité naturelle est réalisée avec des engrais et une alimentation complémentaire riche en énergie. Les nombreuses modalités d'élevage ont peu d'impact sur le ratio bénéfice/coût.

Pour en savoir plus :

- R. RAMAKRISHNA, TA SHIPTON, MR HASAN : *Feeding and feed management of Indian major carps in Andhra Pradesh, India*, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 578. FAO, Rome, 2013.
- R. BILLARD : *Les Carpes : biologie et élevage*, INRA, 1995.
- J. LAZARD : *Pisciculturesdu monde. Aujourd'hui et demain*, Presses des Mines, collection Académie d'agriculture de France, 263 pages, 2019.

Reproduction autorisée sous réserve d'en citer la provenance