

## Grain 04 - Valorisation de la biodiversité par la domestication

**Responsable: Marc Legendre,  
IRD (Institut de Recherche pour le Développement)  
UMR ISE-M**

### Introduction

La valorisation de la biodiversité par la domestication dans un contexte de développement de l'aquaculture correspond à la maîtrise du cycle d'élevage de différentes espèces dans un objectif de production, que ce soit pour la consommation par l'homme ou à d'autres fins, comme le marché de l'ornement.

Cette valorisation des ressources biologiques en aquaculture peut concerner différents type d'organismes. On pense bien sur en premier lieu aux espèces cibles, représentant la production principale des cycles d'élevage, qu'il s'agisse de poissons, crustacés, mollusques ou algues. Mais il peut s'agir aussi d'espèces accessoires, associées au cycle de production principal. A titre d'exemple on peut citer le cas des larves de l'insecte *Hermetia illucens*, ou black soldier, qui sont produites en captivité dans des élevages parallèles pour être incorporées dans l'alimentation des poissons cultivés. Un autre exemple est celui de végétaux macrophytes ou d'algues qui, associés à une pisciculture, peuvent permettre de filtrer l'eau et de réduire les impacts négatifs sur l'environnement en diminuant la charge polluante des effluents d'élevage. Lorsque plusieurs espèces d'intérêt sont associées dans un même cycle de production, on parle alors de polyculture ou d'aquaculture intégrée multi trophique. Ces différents cas de figure sont développés dans les autres grains de ce module et on se limitera ici à considérer le cas des poissons.

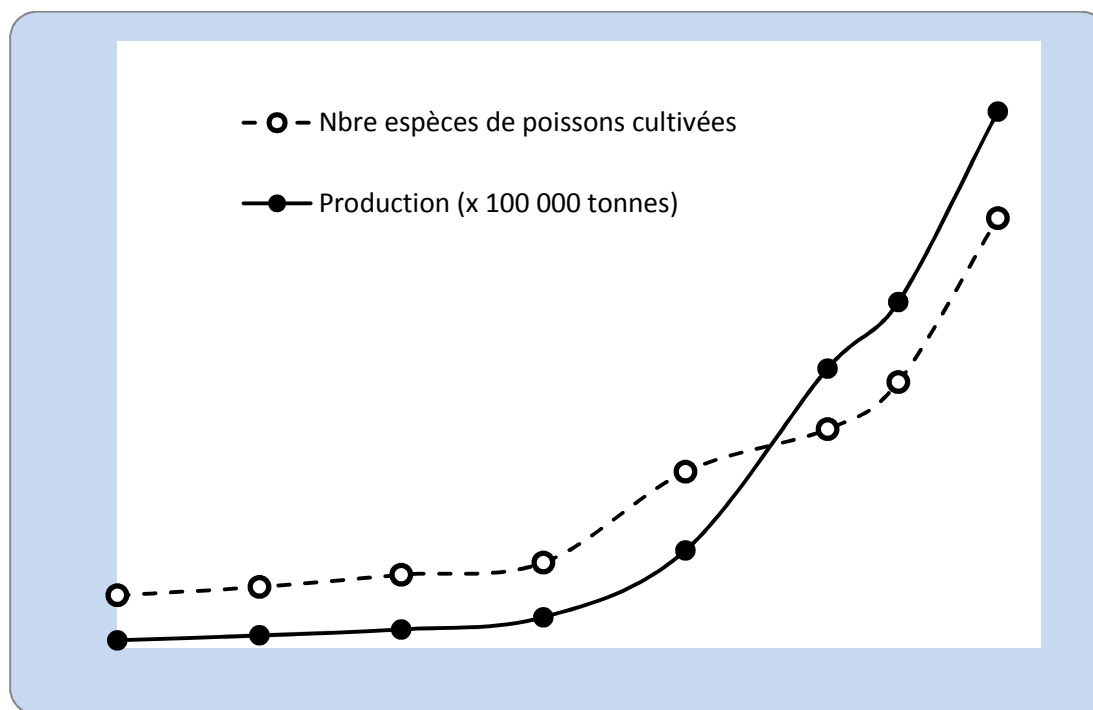
Ce grain a pour objectif principal d'apporter des éléments de réponse aux questions suivantes :

- Qu'est ce qu'un poisson domestiqué et combien d'espèces sont effectivement domestiquées ?
- Quelle stratégie adopter : généraliser l'utilisation de quelques espèces de part le monde ou poursuivre dans le sens d'une diversification des espèces cultivées ?
- Quels critères pour identifier et choisir de nouvelles espèces pour la pisciculture ?

### Diversité ichtyologique et Domestication

Les poissons constituent le groupe de vertébrés dont la diversité spécifique est la plus élevée. Certaines estimations considèrent que le nombre total des espèces de poissons existantes au niveau planétaire se situerait aux alentours de 32 000.

Selon les statistiques de la FAO, le nombre des espèces de poissons cultivés s'est fortement accru depuis 1950 et a presque doublé au cours des 10 dernières années, pour atteindre un total de 354 espèces cultivée en 2012 (Fig. 1). Toutefois, 15 espèces sont responsables à elles seules de près de 75% de la production mondiale, tous milieux confondus (Tableau 1). De ce fait, on comprend que la plupart des espèces cultivées ont un niveau de production encore anecdotique en comparaison.



**Figure 1 :** Evolution du nombre d'espèces de poissons cultivés et de la production piscicole annuelle entre 1950 et 2012.

		Production (tonnes)	% cumulé par rapport au total
<b>Total mondial de la production en poissons d'élevage (2012)</b>		<b>44 151 000</b>	
1	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	5 028 661	11,4
2	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	4 189 578	20,9
3	<i>Cyprinus carpio</i>	3 791 913	29,4
4	<i>Oreochromis niloticus</i>	3 197 330	36,7
5	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	2 898 816	43,2
6	<i>Catla catla</i>	2 761 022	49,5
7	<i>Carassius carassius</i>	2 451 845	55,0
8	<i>Salmo salar</i>	2 066 561	59,7
9	<i>Pangas (Pangasianodon hypophthalmus)</i>	1 631 158	63,4
10	<i>Labeo rohita</i>	1 555 546	66,9
11	<i>Chanos chanos</i>	943 259	69,0
12	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	855 982	71,0
13	<i>Megalobrama amblycephala</i>	705 821	72,6
14	<i>Clarias spp</i>	554 738	73,8
15	<i>Mylopharyngodon piceus</i>	495 074	74,9

**Tableau 1 :** les 15 principaux poissons d'élevage représentent les 3/4 de la production piscicole mondiale (données FAO, 2014).

D'un autre côté, parmi les 44 espèces de poissons qui dépassent en 2012 un seuil de 100 000 tonnes de production annuelle, 50 % (22) n'étaient pas produites il y a 50 ans. Cela montre que l'augmentation de la production aquacole mondiale n'est pas que le fait de quelques champions, mais résulte aussi d'un fort développement de l'élevage de nouvelles espèces.

Un exemple particulièrement frappant qui illustre bien cette situation est celui des poissons chats asiatiques de la famille des Pangasiidae. La production des pangas, correspondant essentiellement à celle de *Pangasianodon hypophthalmus*, est en effet passée de quelques dizaine de milliers de tonnes au début des années 90, à plus de 1,6 millions de tonnes 20 ans plus tard.

Cet essor est lié à la levée d'un verrou essentiel : celui du contrôle de la reproduction par les pisciculteurs, sachant que les élevages étaient, avant 1995, basés essentiellement sur la collecte de juvéniles en milieu naturel (Lazard *et al.*, 2009).

Il faut toutefois noter que la production de certaines espèces peut s'avérer anecdotique au niveau mondial, mais économiquement significative au niveau local. C'est par exemple le cas de la perche commune (*Perca fluviatilis*), qui correspond à un marché traditionnel ou marché de niche (Fontaine *et al.*, 2009).

Il ne faut pas non plus exclure de ce panorama les espèces de poissons destinées au marché des poissons d'ornement. De peu d'intérêt en termes de tonnage, la production des poissons d'ornement représente en effet une source importante de devises et d'emplois dans de nombreux pays. En 2004, l'OFI (Ornamental Fish International) estime le poids économique de l'industrie de l'aquariophilie à environ 15 milliards de dollars. Cette forme d'aquaculture tournée vers le loisir ne doit donc pas être négligée. Les espèces d'ornement proviennent encore trop souvent de prélèvements d'individus sauvages en milieu naturel. Chez certaines espèces prisées, comme la loche clown *Chromobotia macracanthus*, l'ampleur des prélèvements menace directement l'équilibre des populations naturelles. La domestication des espèces présentant un intérêt pour l'aquariophilie représentent donc un enjeu important, tant pour mieux répondre à la demande du marché que pour limiter le prélèvement sur les stocks naturels (Legendre *et al.*, 2012).

### Combien de poissons domestiqués ?

Un animal est considéré comme pleinement domestiqué lorsqu'il est reproduit en captivité et s'est modifié par rapport à son ancêtre sauvage devenant ainsi plus utile pour l'homme qui en contrôle le cycle d'élevage. La domestication est un processus évolutif long et continu (graduel).

Pour les poissons d'élevage, Teletchea et Fontaine ont proposé en 2014 5 niveaux de domestication en considérant différents états de maîtrise du cycle de vie en captivité et la participation ou non d'animaux sauvages dans le cycle d'élevage (Tableau 2). Sur 250 espèces de poissons retenues dans leur analyse sur base des données FAO de 2009, 39 font l'objet d'essai d'acclimatation à l'environnement d'élevage, 75 ont un cycle de vie en élevage incomplètement maîtrisé, 61 ont un cycle maîtrisé mais avec apport d'animaux sauvages, 45 ont un cycle maîtrisé sans faire appel à des animaux sauvages et 30 font l'objet de programmes de sélection génétique.

Niveau de domestication	Description	Nombre d'espèces	Quelques exemples
1	Premiers essais d'acclimatation en conditions d'élevage	39	Brème bordelière ( <i>Blicca bjoerkna</i> )
2	Maîtrise incomplète du cycle de vie en captivité	75	Thon rouge de l'Atlantique ( <i>Thunnus thynnus</i> ) ; anguille européenne ( <i>Anguilla anguilla</i> )
3	Cycle de vie entièrement maîtrisé mais avec apport d'animaux sauvages	61	Thon bleu du Pacifique ( <i>Thunnus orientalis</i> ) ; sole sénégalaise ( <i>Solea senegalensis</i> )
4	Cycle de vie entièrement maîtrisé avec indépendance par rapport aux animaux sauvages	45	Carpes indiennes ( <i>Catla catla</i> ou <i>Cirrhinus mrigala</i> )
5	Existence de programmes de sélection génétique	30	Carpe commune ( <i>Cyprinus carpio</i> ), saumon atlantique ( <i>Salmo salar</i> ), truite arc-en-ciel ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )

**Tableau 2** : Classement de 250 espèces de poissons produites en aquaculture (sur 313 espèces ou groupes d'espèces d'élevage listés en 2009 par la FAO) en fonction de leur niveau de domestication (modifié d'après Teletchea et Fontaine, 2014).

### Quelles espèces pour le développement de la pisciculture : espèces introduites ou espèces locales ?

La question du choix des espèces les plus propices à l'élevage dans un contexte donné se pose encore dans de nombreuses régions du monde, que ce soit pour initier une activité de production aquacole jusqu'alors inexistante ou dans un souci de diversification des espèces produites.

Les décideurs peuvent alors soit avoir recours à l'introduction d'une espèce allochtone, soit procéder à une évaluation des potentialités aquacoles offertes par les espèces présentes au sein de l'ichtyofaune locale.

De fait, l'aquaculture a souvent été basée sur l'utilisation d'espèces introduites, avec le package de leurs techniques d'élevage, cela afin de bénéficier d'un démarrage plus rapide de l'activité. Dans le même temps, les connaissances sur la biologie des espèces locales demeuraient souvent limitées et leur potentiel aquacole négligé. Ainsi, en Amérique latine, en dépit de la grande richesse spécifique de l'ichtyofaune locale, les espèces de poissons introduites contribuaient encore récemment à plus de 96 % de la production piscicole totale sur ce continent (Garibaldi, 1996). Cette tendance est

également très marquée dans de nombreux pays d'Asie où la contribution des espèces allochtones est estimée à plus de 40 % de la production piscicole d'eau douce (De Silva et al., 2006).

Les effets des introductions de poissons sur les écosystèmes sont controversés, avec des positions parfois très tranchées, pour ou contre.

En faisant une analyse des impacts négatifs identifiés suite à des introductions passées, Gozlan estime en 2008 que le risque écologique associé aux introductions n'excède pas 10% chez la majorité des poissons d'eau douce introduits. Il souligne cependant que ce risque peut être très différent selon les familles de poissons considérées. Le risque est ainsi considéré faible pour les Acipenseridae (esturgeons) mais très élevé avec les Percidae. Chez d'autres familles de poissons, le risque d'impacts négatifs apparaît très variable et donc largement imprédictible (c'est cas notamment avec certaines familles de poisson-chat, comme les Clariidae).

De nombreux auteurs ou institutions estiment par ailleurs que la décision d'introduire ou non une espèce allochtone ne doit pas se fonder sur le seul risque écologique, mais doit être mis en balance avec le bénéfice attendu pour les populations humaines.

La difficulté avec les introductions de poissons est que leurs impacts environnementaux restent généralement délicats à évaluer *a priori*. Elles sont souvent justifiées par des objectifs économiques à court terme, or les conséquences négatives potentielles de ces introductions s'inscrivent dans le long terme et sont le plus souvent irréversibles (Vitule et al., 2009).

En dépit des précautions qui peuvent être prises, il est illusoire de considérer qu'aucun échappement de poissons ne se produira à partir des structures d'élevage. Des spécimens d'espèces introduites finissent donc toujours par passer dans le milieu naturel et éventuellement à s'y adapter. L'introduction d'espèces allochtones pour l'aquaculture peut ainsi conduire à une invasion de l'écosystème local par l'espèce introduite, ce qui peut aboutir à des compétitions interspécifiques, à une pression de prédation, à de l'introggression génétique, à des modifications de l'habitat ou du fonctionnement de l'écosystème (Gido et al., 2003 ; Na-Nakorn et al., 2004 ; Canonico et al., 2005). L'introduction d'agents pathogènes ou de parasites allochtones, concomitante avec celle du poisson, est également un problème majeur souvent soulevé par ce type de pratiques (Ercan et al., 2015).

### L'utilisation d'espèces locales : une alternative raisonnable pour le développement durable de la pisciculture et la diversification des produits

Plus demandeuse en temps et en investissements initiaux, la mise en valeur des espèces locales présente cependant de nombreux avantages en vue d'un développement durable de l'aquaculture :

- Elle permet de minimiser les impacts potentiels sur la biodiversité ; elle peut même permettre d'atténuer les effets négatifs d'autres activités, en réduisant la pression de pêche par exemple.
- les espèces locales, mieux connues, sont généralement mieux acceptées et plus appréciés par les consommateurs que les espèces introduites;

- La domestication de nouvelles espèces en phase avec la demande des populations humaines locales peut permettre un développement de la pisciculture plus intégré dans les territoires correspondants.
- Cette diversification, en termes d'espèces produites, peut encore permettre à la filière piscicole de mieux s'adapter aux fluctuations de la demande et du prix des produits.

Cette approche est bien évidemment d'autant plus pertinente qu'elle s'adresse à des régions du monde où la richesse spécifique en poissons est grande et offre d'autant plus de potentialités.

### **Quels critères pour le choix de nouvelles espèces de pisciculture**

Le choix d'une espèce pour la pisciculture repose initialement sur de nombreux critères de nature économique, sociale, culturelle, biologique et écologique.

Dans certain cas, le choix prioritaire d'une espèce s'impose de façon assez naturelle lorsqu'il s'agit d'une espèce phare recherchée par la plupart des consommateurs dans un territoire donné avec insuffisance de l'offre par rapport à la demande. Cela peut correspondre aussi à une volonté de s'affranchir d'un approvisionnement saisonnier du marché ou encore de préserver des ressources naturelles surexploitées. Dans d'autres situations, une évaluation comparative des potentialités aquacoles des espèces locales doit être conduite afin de présélectionner les candidats les plus prometteurs pour un environnement donné.

Des méthodologies pour réaliser ce type de screening des espèces d'intérêt pour la pisciculture à l'échelle du peuplement ichtyologique d'un milieu donné ont été proposées par différents auteurs et appliquées par exemple aux poissons du bassin amazonien (Saint Paul, 1986), des milieux lagunaires d'Afrique de l'Ouest (Legendre, 1992), du bassin du Mékong (Cacot et Lazard, 2009) ou encore très récemment pour la mariculture dans les Caraïbes (Alvarez-Lajonchère et Ibarra-Castro, 2013).

On estime à 5 à 10 ans le temps nécessaire pour acquérir les connaissances biologiques et techniques permettant de boucler complètement le cycle d'une espèce à partir de sa mise en captivité (c'est-à-dire pour obtenir des descendants à partir de géniteurs eux même nés en captivité). Cette donnée est toutefois indicative, elle peut en effet s'avérer nettement plus courte pour une espèce s'adaptant d'emblée parfaitement à des conditions d'élevage « standard » ou atteindre plusieurs dizaines d'années pour une espèce à cycle biologique complexe, comme chez l'anguille par exemple.

Compte tenu de l'accroissement global du niveau de connaissances acquises sur la biologie des poissons et de l'existence de système d'élevage déjà adaptés à une grande diversité d'espèces et d'environnements aquatiques, la tendance va toutefois dans le sens d'un raccourcissement de la durée nécessaire à la l'obtention d'un premier cycle complet en captivité.

Des méthodes génériques sont recherchées pour accroître la rationalisation technique et économique de la diversification des espèces d'élevage. Il a par exemple été montré que, en l'absence de données expérimentales précises, la taille maximale observée chez un



poisson donné constitue un bon indicateur de sa vitesse de croissance (Legendre et Albaret, 1991). Au plan des contraintes qui pèsent sur la reproduction et la production des alevins, la fécondité et la tailles des œufs sont d'autres critères importants. Ainsi, la très faible fécondité des poissons chats de la famille des Ariidae, de l'ordre d'une cinquantaine d'œufs par femelle et par an, n'a pas permis d'envisager une rentabilité de leur élevage, en dépit de leur grande importance économique dans de nombreuses régions du monde (Legendre et al., 1996).

### **Conclusion**

L'aquaculture est une activité relativement récente qui a connu un essor considérable au cours des 50 dernières années. Aujourd'hui les 3/4 de la production mondiale sont assurées par une quinzaine d'espèces. Cependant, plus de 350 espèces de poissons sont répertoriés par la FAO comme espèces d'élevage. Une question récurrente est de savoir si le développement futur de l'aquaculture devrait désormais reposer sur l'utilisation généralisée d'un nombre limité d'espèces déjà domestiquées ou si l'effort de diversification des espèces cultivées doit être poursuivi. Cette question suscite de nombreux débats et des avis partagés.

Sans considérer que toute introduction d'espèce est à proscrire, il apparaît essentiel d'examiner au préalable les potentialités aquacoles offertes par la biodiversité locale et de privilégier la domestication d'espèces et populations autochtones des milieux considérés. Ceci apparaît particulièrement souhaitable pour un développement durable de la pisciculture dans les régions où la diversité spécifique en poissons est élevée.

### **Références**

- Alvarez-Lajonchère L. & Ibarra-Castro L., 2013. Relationships of maximum length, length at first sexual maturity, and growth performance index in nature with absolute growth rates of intensive cultivation of some tropical marine fish. *Journal of the World Aquaculture Society*, 43, 607-620.
- Cacot P. & Lazard J., 2009. La domestication des poissons du Mékong : les enjeux et le potentiel aquacole. *Cahiers agricultures*, 18, 125-135.
- Canonico G.C., Arthington A., McCrary J.K. & Thieme M.L., 2005. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 15, 463-483.
- De Silva S.S., Nguyen T.T., Abery N.W. *et al.* 2006. An evaluation of the role and impacts of alien finfish in Asian inland aquaculture. *Aquaculture research* 2006, 37, 1-17.
- Ercan D., Andreou D., Sana S., Öntaş C., Baba E., Top N. & Gozlan R.E., 2015. Evidence of threat to European economy and biodiversity following the introduction of an alien pathogen on the fungal-animal boundary. *Emerging Microbes & Infections*, 4(9), e52.
- FAO, 2014. Statistiques mondiales des pêches et de l'aquaculture. <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>.
- Fontaine P., Legendre M., Vandeputte M. & Fostier A., 2009. Domestication de nouvelles espèces et développement durable de la pisciculture. *Cahiers Agriculture*, 18, 119-124.
- Garibaldi L., 1996. List of animal species used in aquaculture. *FAO Fisheries Circular*, n° 914, Rome, FAO.

- Gido KB, Schaefer J.F. & Pigg J., 2003. Patterns of fish invasions in the great plains of North America. *Biol. Conserv.* 118, 121-31.
- Gozlan R.E., 2008. Introduction of non-native freshwater fish: is it all bad ? *Fish and Fisheries*, 9, 106-115.
- Lazard J., Cacot P., Slembrouck J. & Legendre M., 2009. La pisciculture des Pangasiidae. *Cahiers Agricultures*, 18, 164-173.
- Legendre M. & Albaret J.J., 1991. Maximum observed length (MOL) as an indicator of growth rate in tropical fishes. *Aquaculture*, 94, 327-341.
- Legendre M., 1992. Potentialités aquacoles des Cichlidae (*Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*) et Clariidae (*Heterobranchus longifilis*) autochtones des lagunes de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université Montpellier II., ORSTOM TDM 89, 83 p. + 111 p. annexes.
- Legendre M., Linhart O. & Billard R., 1996. Spawning and management of gametes, fertilized eggs and embryos in Siluroidei. p. 59-80. In : Legendre M. et J.-P. Proteau (eds), The biology and culture of catfishes. *Aquat. Living Resour.*, Hors série, 235 p.
- Legendre M., Satyani D., Subandiyah S., Sudarto, Pouyaud L., Baras E. & Slembrouck J., 2012. Biology and culture of the clown loach *Chromobotia macracanthus* (Cypriniformes, Cobitidae). 1 - Hormonal induced breeding, unusual latency response and egg production in two populations from Sumatra and Borneo Islands. *Aquatic Living Resources*, 25, 95-108.
- Na-Nakorn U., Kamonrat W. & Ngamsiri T., 2004. Genetic diversity of walking catfish, *Clarias macrocephalus*, in Thailand and evidence of genetic introgression from introduced farmed *C. gariepinus*. *Aquaculture* 240, 145-163.
- Saint-Paul U., 1986. Potential for aquaculture of South American freshwater fishes: a review. *Aquaculture*, 54, 205-204.
- Teletchea F. & Fontaine P., 2014. Levels of domestication in fish: implications for the sustainable future of aquaculture. *Fish and Fisheries*, 15, 181-195.
- Vitule J.R.S., Freire C.A. & Simberloff D., 2009. Introduction of non-native fish can certainly be bad. *Fish and Fisheries*, 10, 98-108.