



HAL
open science

Adaptation des typologies d'exploitations aquacoles aux exigences du développement durable

Jérôme Lazard, Aurèle Baruthio, Syndhia Mathé, Hélène Rey-Valette, Eduardo Chia, Joël Aubin, Olivier Clément, Pierre Morissens, Olivier Mikolasek, Marc Legendre, et al.

► To cite this version:

Jérôme Lazard, Aurèle Baruthio, Syndhia Mathé, Hélène Rey-Valette, Eduardo Chia, et al.. Adaptation des typologies d'exploitations aquacoles aux exigences du développement durable. Cahiers Agricultures, 2009, 18 (2-3), pp.199-210. 10.1684/agr.2009.0297 . hal-01460889

HAL Id: hal-01460889

<https://hal.science/hal-01460889>

Submitted on 31 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Adaptation des typologies d'exploitations aquacoles aux exigences du développement durable

Jérôme Lazard¹
Aurèle Baruthio¹
Synthia Mathé²
Hélène Rey-Valette²
Eduardo Chia³
Joël Aubin⁴
Olivier Clément⁵
Pierre Morissens¹
Olivier Mikolasek¹
Marc Legendre⁶
Patrice Levang⁶
Jean-Paul Blancheton⁷
François René⁷

¹ Cirad
UR "Aquaculture et gestion des ressources aquatiques"
TA B-20/01
Avenue Agropolis
34398 Montpellier cedex 5
France
<jerome.lazard@cirad.fr>
<pierre.morissens@cirad.fr>
<olivier.mikolasek@cirad.fr>

² Université de Montpellier I
Faculté de sciences économiques
Avenue de la Mer
CS 79606
34960 Montpellier Cedex 2
<synthia.mathe@univ-montp1.fr>
<helene.rey-vallette@univ-montp1.fr>

³ Inra/Cirad
UMR Innovation
2, place Viala
34000 Montpellier
France
<chia@supagro.inra.fr>

⁴ Inra
UMR SAS
65, rue de Saint-Brieuc
CS 84215
35042 Rennes cedex
France
<aubin@rennes.inra.fr>

⁵ Inra
UMR NuAGE
Pôle d'hydrobiologie
Quartier Ibaron
64310 Saint Pée-sur-Nivelle
<clement@st-pee.inra.fr>

⁶ IRD
UR CAVIAR
Gamet-IRD/Cemagref
BP 5095
361, rue Jean-François Breton
34196 Montpellier cedex 5
France
<marc.legendre@ird.fr>
<patrice.levang@ird.fr>
⁷ Ifremer
Station de Palavas
Chemin de Maguelone
34250 Palavas
France
<Jean.Paul.Blancheton@ifremer.fr>
<Francois.Rene@ifremer.fr>

Résumé

Le nouveau référentiel du développement durable impose un renouvellement des grilles d'analyse, notamment des facteurs pris en compte dans les typologies des systèmes productifs. À partir de l'exemple de l'aquaculture, cet article a pour ambition d'analyser la diversité des systèmes aquacoles au regard du développement durable. Différentes typologies sont réalisées en croisant des approches structurelles, fonctionnelles qui tiennent compte des variables relatives aux systèmes de production, de régulation et à l'insertion territoriale des exploitations. Les catégories définies à l'échelle de l'ensemble des cinq terrains représentatifs d'un éventail élargi de systèmes aquacoles permettent de dépasser les typologies locales, en vue d'élaborer une classification générique des systèmes au sens d'une métatypologie qui est ensuite confrontée aux représentations que les exploitants de ces types d'exploitation ont du développement durable.

Mots clés : aquaculture ; développement durable ; typologie.

Thèmes : économie et développement rural ; pêche et aquaculture ; production animale.

Abstract

Adaptation of aquaculture system typologies to the requirements of sustainable development

The new sustainable development data repository requires new analysis grids, in particular for factors accounted for in productive system typologies. This paper, based on the aquaculture example, analyses the diversity in aquaculture systems with respect to sustainable development. Various typologies are obtained by evaluating structural and functional approaches integrating variables related to production and regulation systems and to the territorial insertion of fish farms. Categories have been defined on a scale based on a set of five sites, which are representative of a wider range of aquaculture systems. Use of these categories goes beyond the local typologies and prepares a generic meta-typology classification for the systems. This generic classification is then compared to the views of sustainable development held by the fish farmers working on the various types of farms.

Key words: aquaculture; sustainable development; typology.

Subjects: animal production; economy and rural development; fishing and aquaculture.

L'analyse de la diversité des systèmes de production s'est enrichie et a été favorisée par le développement des approches typologiques. L'approche typologique est synchronisée de la reconnaissance de la complexité des interactions et du développement des approches systémiques. Les typologies visent, en effet, à faciliter l'analyse, la classification et la compréhension de réalités complexes. Rappelons, comme le souligne Morin (2005), que la diversité n'est pas un « concept solution » mais un

« concept problème », ce qui impose de l'analyser et non pas de la postuler. Les exigences nouvelles du développement durable (DD), qui nécessitent la prise en compte d'un ensemble élargi de parties prenantes, renforcent la diversité des représentations sociales (Jodelet, 1989) et nécessitent de prendre en compte les dimensions collectives des processus. La littérature offre de nombreux exemples de classifications ou d'analyses comparées de systèmes de production aquacoles, allant de la simple liste descriptive à des

typologies complexes basées sur un large échantillonnage et faisant l'objet d'une interprétation statistique approfondie. Le changement de référentiel introduit par le DD impose un renouvellement des grilles d'analyse auquel les résultats présentés, ici, ont pour ambition de participer. Ils ont été menés dans le cadre du projet interdisciplinaire Évaluation de la durabilité des systèmes aquacoles (EVAD), dont l'objectif est d'établir une méthode générique de construction des indicateurs du DD dans l'aquaculture qui tienne compte de sa dimension territoriale, des articulations entre systèmes de production et systèmes de régulation et des représentations que se font les acteurs de l'activité et du DD. Afin de satisfaire aux exigences de généricité du guide de construction des indicateurs de DD, le projet est fondé sur l'analyse de systèmes aquacoles contrastés.

Après une revue des principes et utilités des approches typologiques illustrées par des typologies déjà réalisées dans l'aquaculture, la deuxième partie offre une présentation rapide des cinq terrains analysés et choisis de façon à appréhender une diversité élargie et représentative des systèmes aquacoles. La troisième partie présente la méthodologie de construction d'une métatypologie en rapprochant plusieurs logiques d'élaboration des typologies : le croisement des classifications locales (quatrième partie) et les résultats des analyses statistiques menées globalement à l'échelle de l'ensemble des terrains (cinquième partie). Enfin, le sixième et dernier point présente les représentations que les exploitants ont de leur métier et du DD en fonction des catégories d'exploitation ainsi élaborées.

Modalités et utilités des typologies face au DD

Typologies des systèmes aquacoles : méthodologies

Les systèmes aquacoles peuvent être caractérisés par un grand nombre de variables pouvant ainsi conduire à de multiples typologies répondant à des utilités diverses en fonction des questions auxquelles on souhaite répondre et des

acteurs qui les établissent (Rey-Valette *et al.*, 2007a).

Typologies fondées sur la structure et typologies fonctionnelles

Les classifications les plus classiques (et les plus anciennes) s'appuient sur des critères structurels et de finalités, tels que le type de production (alevins, poissons de consommation, poissons d'aquarium, etc.) ou de structure d'élevage (cages, enclos, étangs, etc.) sur la taille des exploitations et le degré d'intensification des différents facteurs de production (extensif ou intensif en foncier, main-d'œuvre ou intrants). Des critères de volume et de destination de la production conduisent à des catégories de types pisciculture d'autosubsistance *versus* pisciculture commerciale ou industrielle. Ainsi, à partir de critères essentiellement « agroéconomiques » (techniques et systèmes d'élevage, volumes et destination des productions, gestion économique des fermes), Lazard *et al.* (1991) proposent une classification des types de pisciculture en Afrique subsaharienne articulée autour de quatre catégories d'élevage : autoconsommation, « petite » production marchande, pisciculture de type « filière » et pisciculture industrielle.

Des critères de nature sociale et économique ont ensuite été progressivement intégrés, introduisant des facteurs, tels que le type d'accès au foncier (propriété, fermage, métayage), mais aussi les caractéristiques des exploitants (âge, formation, origine, sexe, etc.). Hejdova (2006) propose ainsi, dans le cadre d'une étude anthropologique sur l'accès au foncier aquacole, une classification des systèmes de production de crevette dans la province de Pampanga aux Philippines basée, notamment, sur le fonctionnement des réseaux sociaux (liens clientélistes, économiques, moraux, etc.). Progressivement, les typologies tendent ainsi à intégrer des critères de plus en plus nombreux et variés, associant des facteurs sociaux, économiques et techniques. C'est le cas par exemple de la typologie réalisée par Pemsal *et al.* (2006) pour qualifier les systèmes d'élevage aquacole au Bangladesh et identifier les zones à fort potentiel qui aboutit à trois catégories : l'intensif, le semi-intensif et l'extensif amélioré.

Cependant, la très large majorité des typologies disponibles dans le domaine aquacole (surtout les anciennes telles que celles proposées par la FAO à l'échelle internationale) ont été réalisées à dire

d'expert sans échantillonnage préalable. On peut citer, par exemple, celle de Yap (1999) qui fournit ainsi une classification de l'aquaculture rurale philippine simplement construite sur des types correspondant aux espèces (divers, algues, crustacés et poissons) et aux systèmes d'élevage. Or, la diversification des critères retenus nécessite, pour permettre une analyse rigoureuse, de s'appuyer sur des protocoles d'échantillonnage assurant la représentativité des analyses. Ainsi, en 2002, la typologie des élevages de carpes en Asie, proposée par Michielsens *et al.* (2002), s'appuie sur un échantillonnage de près de 2 500 fermes réparties dans neuf pays et des traitements statistiques d'analyse multifactorielle (composantes principales, clusters). En ce qui concerne la question du DD, on peut faire l'hypothèse que les critères de structure des systèmes aquacoles ne suffisent pas à identifier les types d'exploitations les plus proches des principes de ce DD.

Usages et fonctionnalité des typologies

Le recours aux typologies permet de produire une information synthétique qui peut venir, à différentes échelles et selon diverses modalités, en appui aux décisions de gestion du secteur. Les typologies peuvent avoir une fonction programmatique comme celle de la Banque mondiale (World Bank, 2006) visant à présenter les contraintes et les conditions de la promotion d'une aquaculture durable dans les pays en développement d'Afrique et d'Amérique du Sud à partir d'une classification simple des systèmes de production aquacoles et des modèles entrepreneuriaux qui y sont associés. Il s'agit d'améliorer l'efficacité des politiques publiques en identifiant des sous-groupes correspondant à des populations cibles différentes.

Dans d'autres cas, les typologies constituent un préalable : elles ont pour objet de structurer la connaissance des systèmes aquacoles. Ainsi, la typologie des systèmes piscicoles en étangs extensifs côtiers, réalisée par Stevenson *et al.* (2006), est un résultat intermédiaire qui leur permet d'étudier l'efficacité des facteurs de production au sein des différents types de systèmes décrits. De même, pour Irz *et al.* (2004 et 2005), les typologies des exploitations piscicoles leur servent à appréhender la vulnérabilité des communautés d'acteurs à la pauvreté.

Analyse générique de la durabilité de l'aquaculture à partir d'une diversité de types de systèmes aquacoles

Le projet de recherche EVAD vise à évaluer la durabilité des systèmes aquacoles à partir d'une batterie d'indicateurs. L'objectif est de proposer une liste générique de principes, de critères et d'indicateurs qui puissent constituer une *check-list* de référence. Les utilisateurs sont invités à sélectionner, au sein de celle-ci, les indicateurs adaptés à leur situation. Toutefois, cette vocation générique ou universaliste de la liste de référence suppose qu'elle soit construite à partir d'une diversité significative de systèmes aquacoles (Rey-Valette *et al.*, 2007a). Cinq terrains, volontairement et fortement contrastés, ont donc été choisis. Ce caractère contrasté, qui conditionne la robustesse de la démarche, constitue un enjeu méthodologique au sens de la caractérisation de cette diversité. L'analyse des caractéristiques de ces systèmes, au regard du DD, suppose notamment que l'on dépasse les catégories classiques pour tenter de proposer une typologie fonctionnelle des systèmes aquacoles. Celle-ci articule des facteurs liés aux systèmes de production, à l'exploitation aquacole, aux systèmes de régulation et à leur intégration territoriale de façon à étudier la durabilité interne des unités aquacoles et leur contribution à la durabilité des territoires dans lesquels elles s'inscrivent. Pour ce faire, un des résultats intermédiaires du projet a été d'établir une grille d'analyse des systèmes aquacoles permettant de rendre compte de l'ensemble des dimensions du DD (Chia *et al.*, 2009).

Déterminants du choix des terrains

Le choix des systèmes étudiés a été fait suivant une matrice croisant trois critères, recoupant les principaux facteurs utilisés jusqu'alors pour caractériser la structure des systèmes aquacoles. Le premier critère retenu concerne le type de milieu, avec une partition entre des systèmes aquacoles ruraux (eaux continentales) et maritimes. En effet, tandis que l'insertion territoriale des premiers doit être analysée à l'échelle des bassins versants avec de

fortes interactions avec l'agriculture, les seconds, positionnés sur le littoral ou en mer ouverte, se heurtent à des conflits d'usage importants avec le secteur du tourisme à l'échelle d'écosystèmes dont les limites sont plus diffuses. Les niveaux de contraintes exercés par les systèmes de régulation ont ensuite été pris en compte. Ils sont fonction des contextes institutionnels, mais aussi de la diversité des modes d'appropriation dont relève l'aquaculture : espaces publics, communs et privés, donnant lieu à une grande diversité de dispositifs et de modes de concession des espaces dans des contextes d'usages multiples générateurs d'externalités, voire de conflits entre usages. Ces différences de mode et de niveau de régulation recouvrent souvent des partitions entre pays développés et pays en développement du fait des différences de maturité et de nature des systèmes de régulation, des différentiels de sensibilité des consommateurs et acteurs à la prise en compte des enjeux et conflits entre les objectifs de croissance économiques et la protection de l'environnement. Enfin sont aussi intervenus les niveaux d'intensification des systèmes de production, qui peuvent être schématiquement résumés par les densités d'élevage exprimées en biomasse par unité de volume de structure (bassin, étang, cage).

Présentation synthétique des terrains étudiés

Élevage de truite arc-en-ciel en région Bretagne (France)

Il s'agit d'un système d'élevage intensif, basé sur un apport en intrants élevé et une augmentation de la charge en élevage. Actuellement, la Bretagne voit se réduire le nombre d'exploitations de production de truite, avec une concentration des entreprises et une baisse globale de la production, du fait de nombreux niveaux de contraintes : environnementaux, sociaux (acceptation de l'activité d'élevage, image du produit, etc.), d'ordre réglementaire et économique (variation du coût des intrants, concurrence du produit avec le saumon, etc.).

Élevage « bar et daurade » en Méditerranée (France, Chypre)

Pour répondre à une forte demande (touristes et populations autochtones), la production de poissons d'aquaculture (bar et daurade principalement), apparue au début des années 1980, a connu une augmentation de 25 % par an pendant la

décennie 1990–2000 (production actuelle évaluée à 200 000 tonnes par an).

Les systèmes de production actuels, constitués de cages et de bassins, en situation de conflit d'usage avec le tourisme, devront évoluer vers d'autres modèles (Rey-Valette *et al.*, 2007b). Des crises récentes ont conduit à des concentrations d'exploitations suite à leur rachat par des groupes financiers importants.

Pisciculture et crevetticulture en étangs côtiers aux Philippines

L'aquaculture occupe une place prépondérante dans l'économie des Philippines, et les étangs côtiers, essentiellement exploités en polyculture extensive crevettes-poissons, assurent près de 60 % des productions aquacoles totales. L'observation des dynamiques d'évolution des systèmes aquacoles philippins met en évidence la forte résilience des systèmes extensifs, par opposition à la fragilité économique des fermes intensives lorsque les marchés saturant.

Pisciculture villageoise en Indonésie

En Indonésie, la pisciculture en eau douce est une activité généralement artisanale, qui correspond néanmoins à une production annuelle, plaçant ce pays parmi les premiers producteurs. Des systèmes de production piscicoles intensifs en intrants y ont connu localement un développement rapide au cours des dix dernières années : élevage de poissons-chats en étangs à Sumatra (province de Jambi), et de carpes et de tilapias en cages flottantes sur le lac de barrage de Cirata (Java ouest).

Pisciculture vivrière marchande dans les exploitations familiales agricoles (EFA) de l'Ouest du Cameroun

Malgré une demande croissante en poisson, l'histoire de la pisciculture au Cameroun (et plus largement en Afrique subsaharienne) demeure caractérisée par une production marginale qui laisse supposer que les systèmes piscicoles mis en œuvre sont encore insuffisamment performants sur le double plan technique et socio-économique. Les Hauts Plateaux de l'Ouest, caractérisés par de très fortes dynamiques de diversification des systèmes de production agricoles, constituent l'une des zones du Cameroun où ont été construits un grand nombre d'étangs de pisciculture et observées de très nombreuses innovations dans la pisciculture, associées à une intensification de l'emploi des intrants.

Démarche méthodologique des typologies et de la construction d'une métatypologie des systèmes aquacoles

Enquêtes réalisées sur les terrains

Les données, à partir desquelles les typologies des systèmes aquacoles ont été réalisées, ont été recueillies à partir de deux enquêtes (tableau 1) :

– à l'échelle des unités de production quant aux :

- structures d'exploitation ;
- pratiques d'exploitation (technique, main-d'œuvre) ;
- formes de commercialisation ;
- accès au savoir-faire et à l'information ;
- modes et règles de gestion ;
- conflits et contraintes rencontrés... (enquête n° 1 auprès de 128 producteurs) ;

– à l'échelle de l'ensemble des acteurs, partie prenante des systèmes aquacoles sur leur représentation du secteur et du DD (enquête n° 2 auprès de 168 acteurs). Le choix des questions et variables renseignées par ces enquêtes a été déterminé à

partir des prétypologies, à dire d'experts, par les chercheurs spécialistes de chacun des terrains. Elles ont permis d'identifier les facteurs qui, par hypothèse, pouvaient avoir un rôle discriminant dans le fonctionnement des systèmes aquacoles étudiés et ainsi structurer les questionnaires. Les données ont permis d'établir des bases de données locales, par terrain, et une base de données standardisée de 90 variables communes aux terrains.

Typologies réalisées et leur comparaison en vue d'établir une typologie globale

Plusieurs itérations ont été nécessaires pour caractériser les systèmes aquacoles en termes de durabilité des unités et de contribution à la durabilité des territoires.

Comparaison des typologies locales réalisées par terrain

Dans un premier temps, des typologies des unités de production ont été réalisées pour chacun des terrains de façon indépendante (tableaux 2 et 3). La comparaison des facteurs discriminants au sein de chacun des terrains (tableau 3) permet de montrer l'existence de facteurs communs

au sein des trois premières variables structurantes de chaque typologie :

- la nature du capital (extérieur ou familial) ou le mode de faire-valoir (propriété ou location) qui, hormis au Cameroun, intervient comme premier facteur explicatif ;
- le mode de commercialisation qui se conjugue pour certaines catégories à l'existence ou pas d'une intégration du secteur dans la filière ;
- la taille des unités évaluée en fonction des volumes et/ou des capacités de production.

Ce n'est qu'au niveau des variables intervenant en quatrième position que l'on observe l'intervention de facteurs spécifiques selon les terrains.

Construction d'une typologie globale à l'échelle des cinq terrains

Une base de données commune réunissant 90 variables a été élaborée, et une première sélection de 25 variables discriminantes a été effectuée (dix variables homogènes à l'échelle des terrains et discriminantes entre eux et 15 variables discriminantes à la fois au sein des terrains et entre terrains). Les traitements (analyse en composante multiple) réalisés à partir

Tableau 1. Distribution des enquêtes en fonction des terrains et des types d'enquêtes.

Table 1. Survey distribution according to the sites and types of surveys.

Bretagne	Cameroun	Indonésie			Méditerranée			Philippines	Total	
		Tangkit	Cirata	Total	Turquie	Chypre	France			Total
		<i>Enquête n° 1 : producteurs</i>								
8	13	29	27	56	9	4	8	21	30	128
		<i>Enquête n° 2 : acteurs de la filière</i>								
8	2	7	9	16	0	5	4	9	14	49
		<i>Enquête n° 2 : acteurs institutionnels</i>								
18	8	11	7	18	0	7	17	24	15	83
		<i>Enquête n° 2 : producteurs (sous-échantillon des enquêtes 1)</i>								
4	5	5	9	14	0	3	4	7	6	36
		Total des acteurs enquêtés dans le cadre de l'enquête n° 2								
30	15	23	25	48	0	15	25	40	35	168
		Total des enquêtes 1 + 2								
38	28	52	52	104	9	19	33	61	65	296

Tableau 2. Typologies des systèmes aquacoles (au sein de chacun des cinq terrains étudiés).

Table 2. Aquaculture system typologies (within each of the five sites under study).

Méditerranée	Bretagne	Philippines	Cameroun	Indonésie 1
Chypre/France			Province de l'Ouest	Cages flottantes en lac de barrage (Cirata)
<p>1 Petites (< 100 t ou 5 000 m²) sur un seul site ou zone, axées sur des démarches de qualité et de label (marché de niche) et commercialisant plutôt localement</p>	<p>1 Petites : < 100 t avec des détenteurs de capital foncier intégrés socialement avec une commercialisation indépendante et des produits et circuits diversifiés (dont vente directe et marchés de niche)</p>	<p>1 Petites : 2-15 ha propriétaires du foncier et le plus souvent pluriactives</p>	<p>Cameroun 1 Type ancien « ancestral » Très petites, activité représentant 30 % du temps consacré à l'exploitation agricole ; 70 % de la production ne donne pas lieu à une commercialisation marchande (dons et autoconsommation) et sans apport d'alimentation</p>	<p>1 Petites : (4 à 40 cages), familiales, sans salariés permanents, exploitants propriétaires des cages (plutôt en bordure du lac où la qualité de l'eau est moins bonne), sans activité de commercialisation</p>
<p>2 Grande (> 500 t ou 1 ha) à capital familial (un ou plusieurs sites), transmission familiale et marchés diversifiés dont exportation dans une logique plutôt de marché de masse</p>	<p>2 Grandes : > 200 t avec des détenteurs de capital foncier intégrés socialement avec une commercialisation indépendante et des produits et circuits diversifiés (dont vente directe et marchés de niche)</p>	<p>2 Petites : 2-15 ha locataires du foncier et le plus souvent pluriactives</p>	<p>Cameroun 2 Type nouvellement introduit (1950)</p>	<p>2 Moyennes : (35 à 135 cages) exploitants propriétaires avec main-d'œuvre salariée, parfois mise en gérance partielle lorsque exploitation multisites sur le lac, sans activité de commercialisation</p>
<p>3 Grande (> 500 t ou 1 ha) à capital ouvert (multisite par rachat), marchés diversifiés dont exportation</p>	<p>3 Grandes : > 200 t avec des détenteurs de capital foncier intégrés socialement et une commercialisation dépendant des groupes de transformateurs aval</p>	<p>3 Moyenne : 15-100 ha locataire du foncier sans activité de consignation</p>	<p>1 Petites représentant moins de 50 % du temps de l'exploitation agricole, 1 à 3 étangs d'environ 200 m² ; 70 % commercialisation marchande et apport d'alimentation par recyclage des sous-produits agricoles</p>	<p>3 Grandes (80 à > 170 cages) avec généralement intégration amont/aval dans la filière (production d'alevins, commercialisation) et tout ou partie des cages exploitées par des gérants salariés</p>
	<p>4 Grandes : > 200 t avec des détenteurs de capital foncier externes à la communauté sociale et une commercialisation dépendant des groupes de transformateurs aval</p>	<p>4 Moyennes : 15-100 ha souvent aussi consignataire et propriétaire d'une grande partie du foncier</p>	<p>2 Moyennes représentant plus de 50 % du temps de l'exploitation agricole, 3 à 10 étangs d'environ 500 m² ; 90 % de commercialisation marchande et recyclage des sous-produits et achats externes d'aliments importants</p>	<p>Indonésie 2 Étangs (village de Tangkit) Petites exploitations familiales (de 2 à 43 étangs), exploitants propriétaires du foncier et généralement membres d'un groupement de producteurs, pluriactivité agricole</p>
		<p>5 Grandes : > 100 ha le plus souvent aussi consignataire et propriétaire d'une grande partie du foncier</p>	<p>3 Grande spécialisée aquaculture avec vente systématique des produits, 27 étangs de l'ordre de 1 000 m² ; et exclusivement des aliments extrudés (intégration amont)</p>	

Tableau 3. Comparaison des tailles des exploitations selon les types et des facteurs discriminants selon les terrains.

Table 3. Comparison of the sizes of aquaculture farms according to the type of farm and discriminating factors according to the sites.

Méditerranée	Bretagne	Philippines	Cameroun	Indonésie
Chypre/France			Province de l'Ouest	
Détail des seuils de classes de taille (en hectare et volume d'eau (m³) exploitée)				
Petites : < 100 t ou 5 000 m ² Grandes : > 500 t ou 1 ha	Petites : de 1 000 à 3 000 m ³ Grandes : de 4 000 à 8 000 m ³	Petites : 2-15 ha Moyenne : 15-100 ha Grandes : 100 à 1 000 ha	Très petites : 30-200 m ² (profondeur moyenne 1,6 m) Petites : 200-1 000 Moyennes : 1 000-5 000 Grandes : 3 ha (profondeur moyenne : 0,80 m)	Cages en lac de barrage (Cirata) Petites, familiales : 4 à 40 cages, soit 600 à 12 000 m ³ Moyennes avec salariés : 35 à 135 cages, soit 10 000 à 58 000 m ³ Grandes avec intégration ou mise en gérance : 80 à > 170 cages, soit 24 000 à 62 000 m ³ Étangs (Tangkit) 2 à 43 étangs, soit 884 à 13 535 m ³
Détail des seuils de classes de taille (en tonnages produits)				
Petites : < 100 t ou 5 000 m ² Grandes : > 500 t ou 1 ha	Petites : de 50 à 100 t Grandes : 200 à 600 t	Petites : de 1 à 27 t Moyennes : 7,8 à 172 t Grandes : > 46 t	Très petites : 25 à 1 800 kg (Moyennes : 500 kg) Petites : 20 à 100 kg Moyennes : 400 à 3000 kg Grandes : 24 t	Lac de barrage (Cirata) Petites : 2 à 75 t Moyennes : 43 à 401 t Grandes : 48 à 682 t Étangs (Tangkit) 2 à 112 t
Critères discriminants de premiers rangs				
Nature du capital (et par la logique et liberté de rationalité de l'exploitant)	Nature du capital (et par la logique et liberté de rationalité de l'exploitant)	Mode de propriété du capital foncier (et par la logique et liberté de rationalité de l'exploitant)	Sans objet pour le Cameroun	Mode de propriété des cages (propriétaire ou gérant salarié) (et par la liberté de rationalité de l'exploitant)
Mode de mise en marché (type de circuits)	Mode de mise en marché (intégration aval ou non à un groupe)	Intégration aval ou pas (mode de mise en marché)	Mode (niveau) de commercialisation (proportion de vente, dons et autoconsommation)	Implication dans la commercialisation (intégration amont/aval ou non)
Taille Nombre de sites (lié à la taille)	Taille Types de produits : portion, grande truite, très grande truite, repeuplement	Taille Mono- ou pluriactivité	Taille Capacité d'autofinancement	Taille Type de main-d'œuvre (familiale ou salariée)

de cet ensemble de variables conduisaient à une partition des terrains entre pays développés et pays en développement. De façon à dépasser ce clivage évident, nous avons séparé les variables en deux groupes selon qu'elles étaient de nature structurelle ou fonctionnelle. Il s'agissait d'établir des typologies plus spécifiques permettant des regroupements entre terrains à partir d'effectifs de variables plus réduits et d'effectuer, ainsi, une sélection progressive des variables les plus discriminantes (tableau 4).

Au final trois classifications ont été obtenues :

– une classification structurelle avec quatre variables : date d'installation, tonnage produit, nombre de produits et type de commercialisation (tableau 5 et figure 1) ;

– une classification fonctionnelle avec cinq variables : type d'unité, nombre d'associations ou de coopératives, mode d'accès à la profession, rythme d'innovation, niveau de contraintes formelles (foncier, accès à l'eau ou au droit à produire) (tableau 6 et figure 2) ;

– enfin, une classification de synthèse réunissant les quatre premières variables de ces deux classifications : pourcentage de temps dans l'aquaculture, type d'unité, tonnage de produit et type de commercialisation (tableau 7 et figure 3).

Ainsi, chacune de ces trois typologies offre des classifications qui permettent de dépasser les divisions entre les terrains.

Représentations du métier et du DD selon les types de systèmes aquacoles

L'évolution des systèmes aquacoles vers des formes d'aquaculture durable va induire des changements au niveau des pratiques et du métier d'aquaculteur. Nous faisons l'hypothèse que les changements dépendent de la représentation que les acteurs se font de leur métier, de l'activité aquacole et du DD (Dulcire *et al.*, 2006). En effet, en fonction de

Tableau 4. Contribution des variables aux principaux axes des analyses en composante multiple (ACM) réalisées.

Table 4. Contribution of variables to the main MCA axes (MCA: multiple correspondence analysis).

Intitulé de la variable	Nombre de modalités	Code variable			
ACM structurelle					
			Axe 1 (29,39 %)	Axe 2 (20,50 %)	Axe 3 (14,17 %)
Date d'installation	3	C2	20,0	26,2	16,1
Production en tonnes	3	D6	27,8	-	73,2
Nombre de produits différents	3	H1	26,9	26,0	-
Type de commercialisation	3	I3	25,4	44,2	-
ACM fonctionnelle					
			Axe 1 (28,95 %)	Axe 2 (17,35 %)	Axe 3 (13,52 %)
Type d'unité	3	A5	20,9	42,3	-
Nombre d'associations ou coopératives	3	A9	27,9	-	34,8
Mode d'accès à la profession	4	C5	15,1	25,6	35,6
Rythme d'innovation	3	G3	12,4	21,6	29,2
Niveau de contraintes formelles liées à l'accès au foncier, à l'eau ou au droit à produire	2	K8	23,7	-	-
ACM de synthèse					
			Axe 1 (30,69 %)	Axe 2 (18,68 %)	Axe 3 (16,32 %)
Pourcentage de temps consacré à l'aquaculture	3	A1	28,5	-	23,1
Type d'unité	3	A5	18,4	21,4	37,6
Production en tonnes	3	D6	32,3	49,1	-
Type de commercialisation	3	I3	20,7	27,1	34,0

Tableau 5. Classification structurelle des systèmes aquacoles.

Table 5. Structural classification of aquaculture systems.

Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
1. Petites productions	1. Productions moyennes à grosses	1. Productions moyennes à grosses
2. Productions peu diversifiées	2. Productions très diversifiées	2. Productions diversifiées
3. Commercialisation au détail	3. Commercialisation en gros	3. Commercialisation en gros et au détail
4. Installation ancienne	4. Date d'installation intermédiaire	4. Date d'installation récente
En résumé on peut qualifier ces groupes de la façon suivante		
Petites, peu diversifiées avec vente au détail et autoconsommation	Moyennes et grosses avec une gamme de produits élargie et commercialisant en gros	Moyennes et grosses diversifiées (produits et marchés)
Effectifs		
47 exploitations (40 %)	38 exploitations (32 %)	15 exploitations (13 %)
Dont :	Dont :	Dont :
Philippines : 1/30	Philippines : 19/30	Philippines : 2/30
Indonésie : 34/56	Indonésie : 17/56	Indonésie : 1/56
Cameroun : 12/13	Méditerranée : 1/12	Méditerranée : 10/12
	Bretagne : 1/8	Bretagne : 2/8

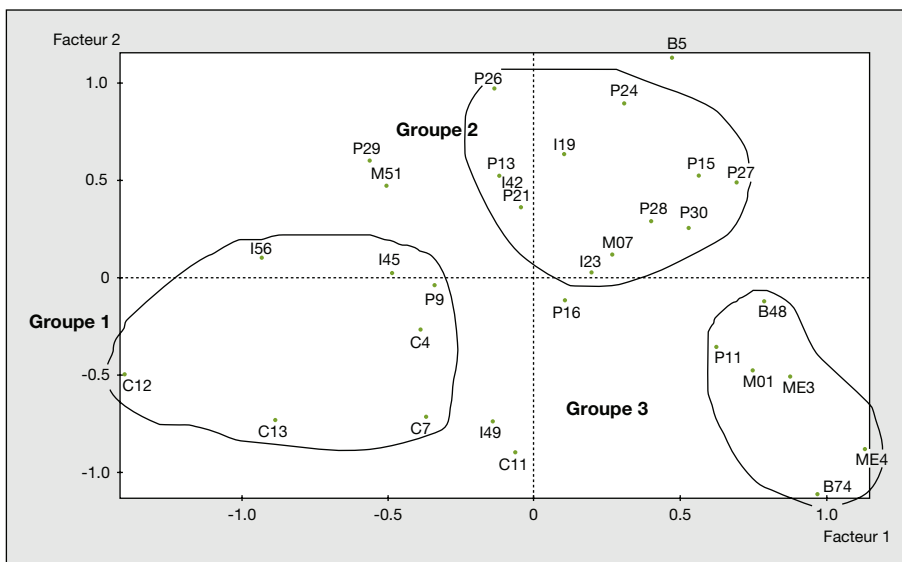


Figure 1. Typologie structurelle à partir des quatre variables discriminantes.

Figure 1. Structural typology based on the four discriminating variables.

l'importance des changements que nécessitera le processus d'appropriation sociale du DD au niveau des représentations et des pratiques des acteurs, il conviendra de prévoir des dispositifs spécifiques de traduction, d'intéressement et d'enrôlement des acteurs. Il convient donc d'analyser les résultats des enquêtes portant sur

les représentations (enquête n° 2) en fonction des types de systèmes aquacoles identifiés par la typologie de synthèse. Rappelons que les enquêtes n° 2 portaient sur la façon dont les acteurs se représentaient :

- leur activité actuelle et le secteur aquacole ;

- le développement durable ;
- les moyens à mettre en œuvre pour évoluer vers une filière aquacole durable.

Associant des réponses totalement ouvertes et des choix entre des modalités prédéfinies, les analyses ont été faites à partir d'études textuelles et de traitements quantitatifs des questions codées. L'analyse présentée, ici, est restreinte aux représentations des aquaculteurs. Le traitement de ces enquêtes, qui portent sur 36 producteurs (tableau 1), est réalisé en fonction des types de systèmes aquacoles (tableau 8), de façon à identifier les différences de représentations selon cette classification.

On peut alors synthétiser les principales caractéristiques des représentations selon la typologie des systèmes aquacoles (tableaux 9 et 10). Hormis pour les petites exploitations fortement intégrées dans leurs territoires qui privilégient les fonctions sociale et environnementale de l'activité, on note des représentations convergentes des aquaculteurs (60 %) sur l'importance des fonctions économiques de l'activité : c'est une activité rentable qui participe au développement économique. Concernant la durabilité des exploitations et la définition même du DD, les visions sont plus hétérogènes selon les types (tableau 9) ; les différentiels de perception étant principalement dus au manque d'informations sur le DD et sur la façon de le

Tableau 6. Classification fonctionnelle des systèmes aquacoles.

Table 6. Functional classification of aquaculture systems.

Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
<ol style="list-style-type: none"> 1. Unité principalement de type fermage 2. Pas d'associations 3. Pas ou peu de changement technique 4. Pas de contraintes 5. Accès à la profession par location 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propriété indépendante 2. Une association ou coopérative 3. Pas ou peu de changement technique 4. Accès par transmission familiale ou rachat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propriété indépendante 2. Au moins deux associations ou coopératives 3. Changement technique régulier 4. Existence de contraintes 5. Accès à la profession par création 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propriété intégrée ou appartenant à un groupe industriel 2. Au moins deux associations ou coopératives 3. Changement technique régulier 4. Existence de contraintes
En résumé, on peut qualifier ces groupes de la façon suivante			
Fermage traditionnel	Indépendant traditionnel	Indépendant évolutif	Intégré évolutif
Effectifs			
30 exploitations (25 %)	54 exploitations (45 %)	27 exploitations (23 %)	8 exploitations (7 %)
Dont :	Dont :	Dont :	Dont :
Philippines : 29/30	Philippines : 1/30	Indonésie : 16/56	Méditerranée : 3/12
Cameroun : 1/13	Indonésie : 40/56	Cameroun : 2/13	Bretagne : 5/8
	Cameroun : 10/13	Méditerranée : 6/12	
	Méditerranée : 3/12	Bretagne : 3/8	

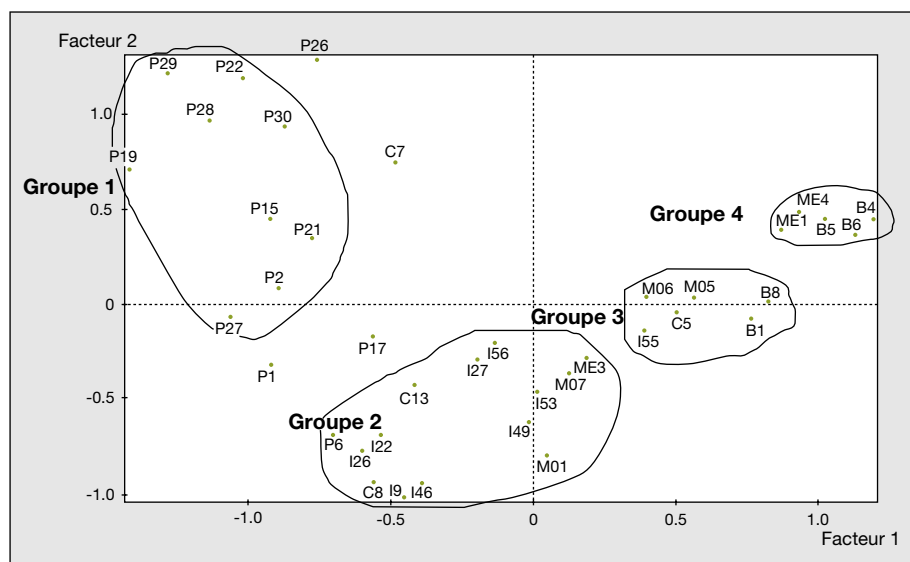


Figure 2. Typologie fonctionnelle à partir des quatre variables discriminantes.

Figure 2. Functional typology based on the four discriminating variables.

mettre en place. On constate un taux de non-réponse assez élevé sur les questions relatives à la définition du DD (en moyenne 60,5 %). En dépit du fait que les aquaculteurs aient du mal à formuler une représentation du DD, ils perçoivent, toutefois, assez bien les facteurs susceptibles d'être à l'origine de la durabilité de l'activité.

La comparaison des représentations permet de construire une matrice (tableau 11) comparative des visions qu'a chacun des types d'aquaculture, quant à l'influence du DD sur les différents aspects de l'activité aquacole et aux facteurs déterminant sa mise en œuvre.

Conclusion Comparaison des typologies à la « lumière » des représentations : vers une métatypologie des systèmes aquacoles

La mise en place des actions visant le DD de l'aquaculture implique des changements profonds tant au niveau des systèmes de production que des institutions concernées par cette activité. Or, ces changements seront d'autant plus « faciles » que les actions qu'ils impliquent correspondent aux comportements et aux pratiques des aquaculteurs. Le paradoxe est alors de définir des actions qui soient acceptées par le plus grand nombre d'aquaculteurs dans un contexte de grande diversité des systèmes de production. Cette situation nous impose de procéder à une homogénéisation en construisant des types ou des « idéo-types », c'est-à-dire des ensembles de systèmes de production qui se ressemblent ou par-

Tableau 7. Typologie de synthèse des systèmes aquacoles.

Table 7. Aquaculture system synthetic typology.

Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
1. Petite production	1. Type propriété indépendante	1. Unité de type fermage	1. Type propriété intégrée ou appartenant à un groupe industriel
2. Commercialisation au détail	2. Production moyenne	2. Commercialisation en gros	2. Grosses productions
3. À moins de 50 % du temps dans l'aquaculture	3. Commercialisation en gros et au détail	3. Entre 50 et 80 % du temps dans l'aquaculture	3. À 100 % du temps dans l'aquaculture
En résumé on peut qualifier ces groupes de la façon suivante			
Unités pluriactives à vocation vivrière	Unités indépendantes de petite production marchande	Unités de production moyenne commercialisant en gros	Unités « industrielles » intégrées
Effectifs			
11 exploitations (9 %)	48 exploitations (40 %)	42 exploitations (35 %)	18 exploitations (15 %)
Dont :	Dont :	Dont :	Dont :
Cameroun : 11/13	Indonésie : 28/56 Philippines : 11/30 Bretagne : 2/8 Cameroun : 2/13 Méditerranée : 5/12	Indonésie : 24/56 Philippines : 17/30 Méditerranée : 1/12	Indonésie : 4/56 Philippines : 2/30 Bretagne : 6/8 Méditerranée : 6/12

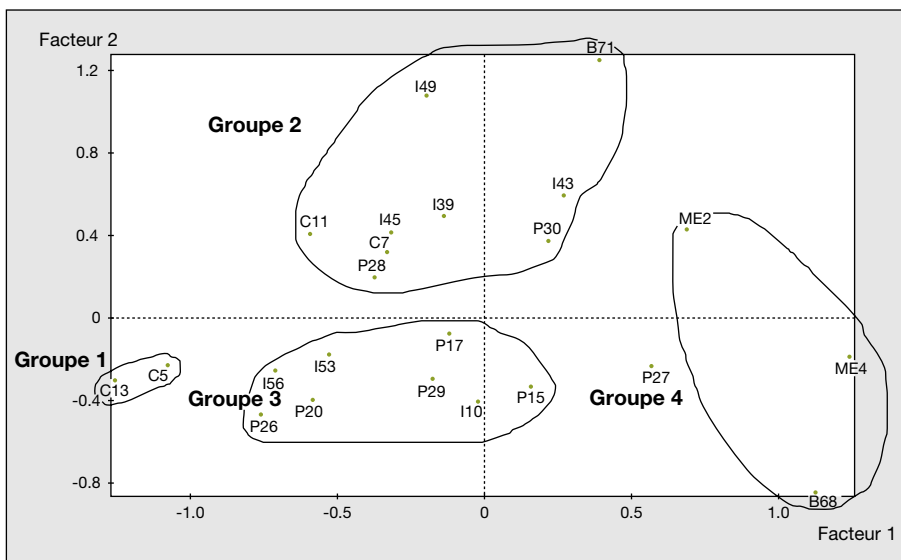


Figure 3. Typologie globale à partir de deux variables de chaque type.

Figure 3. Overall typology based on two variables of each type.

tagent un certain nombre de caractéristiques. C'est ce travail d'homogénéisation par rapport au DD dont nous avons rendu compte ici. La question qui a guidé l'élaboration de la typologie était de savoir quels sont les systèmes de production aquacoles qui peuvent réagir positivement à la mise en place d'une démarche de DD. Celui-ci étant un phénomène complexe, multidimensionnel, les seuls critères de structure exprimant la diversité ne pouvaient suffire. Par ailleurs, nous avons fait l'hypothèse que plus la représentation que les aquaculteurs se font du DD est proche de la représentation qu'ils ont de leur métier et de leur rôle dans l'économie locale, plus le DD a de chances d'être mis en œuvre. Les enquêtes réalisées au cours du projet ont permis de collecter des informations sur les trois dimensions du DD et sur les représentations des parties prenantes. Les critères utilisés pour les typologies « à dire d'expert » correspondent aux seules variables structurelles. La typologie élaborée sur les différents terrains à l'issue

Tableau 8. Répartition des enquêtes de perception par type d'exploitation.

Table 8. Distribution of perception surveys per type of aquaculture farm.

Unités pluriactives à vocation vivrière	Unités indépendantes de petite production marchande	Unités de production moyenne commercialisant en gros	Unités « industrielles » intégrées	Total
10	13	7	6	36

Tableau 9. Synthèse des représentations de l'activité en fonction des types de systèmes aquacoles.

Table 9. Summary of activity representations according to the type of aquaculture system.

Unités pluriactives à vocation vivrière	Unités indépendantes de petite production marchande	Unités de production moyenne commercialisant en gros	Unités « industrielles » intégrées
L'aquaculture répond aux besoins primaires et valorise les paysages. Elle a une fonction identitaire et sociale (don). L'aquaculture est présentée comme une activité fragile qui nécessite un soutien (recherche ou État).	Ce sont les fonctions économiques, rentabilité et croissance, qui sont privilégiées. Sa fonction nutritionnelle est reconnue ainsi que sa fonction de prestige, de plaisir et de loisir. L'activité est perçue comme n'ayant aucune incidence sur l'environnement.	L'activité est appréhendée à partir de ses répercussions sur le développement global et l'emploi. Les impacts environnementaux sont envisagés et considérés comme négatifs seulement par une partie des producteurs. Des besoins d'amélioration technologiques sont signalés.	Les fonctions sociales ne sont pas mentionnées et les incidences environnementales sont considérées comme neutres. C'est une activité rentable qui permet de créer des emplois et dont la production tend à s'accroître et à évoluer vers une activité industrielle.
Vision centrée autour de l'exploitation et de son environnement direct.	Vision centrée autour de l'exploitation mettant en exergue le lien positif avec développement économique.	Vision plus globale où les interactions avec le territoire sont mieux perçues	

Tableau 10. Synthèse des représentations du DD en fonction des types de systèmes aquacoles.

Table 10. Summary of SD representations according to the type of aquaculture system.

Unités pluriactives à vocation vivrière	Unités indépendantes de petite production marchande	Unités de production moyenne commercialisant en gros	Unités « industrielles » intégrées
Très faible connaissance du DD. Seul type où l'information sur le DD ne circule pas dans le milieu professionnel mais uniquement via les médias. La durabilité s'exprime à travers une vision socio-environnementale mais aussi à travers le renforcement du pilier économique par le maintien d'un niveau de VA suffisant et par la rentabilité de l'activité (60 %).	Culture professionnelle du DD défini comme un équilibre global. La durabilité de l'activité est liée au maintien et à la création d'emploi (69,2 %), à la cohésion inter- et intra-activité/usage (46,2 %), au maintien de la VA et la rentabilité (38,5 %), à la compatibilité entre pisciculture et environnement (30,8 %) et à la maîtrise des effets sur l'environnement (23,1 %).	La connaissance du DD vient pour l'essentiel du milieu professionnel mais aussi des médias et de l'administration. Ils ont une vision très opérationnelle du DD défini comme l'usage de bonnes pratiques de production et de gestion, dans une logique qui est très centrée sur le marché. En effet, on note une vision plutôt commerciale de la durabilité économique : maintien et revalorisation du produit fini, développement des exportations, et développement de la force de vente. Au niveau social, c'est l'amélioration de l'image, et la promotion de la profession qui est soulignée ainsi que le maintien de l'emploi. Au niveau de la durabilité environnementale, tandis que les exploitations de type 3 soulignent leur dépendance par rapport à l'eau (qualité et disponibilité), celles de type 4 ont une vision plutôt fonctionnelle : la durabilité environnementale passe par la maîtrise des effets sur l'environnement. C'est le seul type qui évoque la nécessité de former les pisciculteurs.	

VA : valeur ajoutée ; DD : développement durable.

des enquêtes repose, quant à elle, sur deux critères de structure (type de capital et taille exprimée, soit en surface, soit en production) et un critère de stratégie des acteurs (mode de commercialisation, directe, intégrée, pour le marché local ou l'exportation). La typologie globale fait ressortir un critère fonctionnel, à savoir l'organisation du travail appréhendé par le pourcentage du travail consacré à l'exploitation. Cela étant, il convient de noter que certaines variables dites « de fonctionnement » ou « de pratiques » sont corrélées avec des variables de structures. Par exemple, le premier

groupe de la typologie de synthèse correspond à des exploitations où la main-d'œuvre est essentiellement familiale. Il s'agit aussi d'exploitations où le niveau de disponibilités financières entraîne des changements techniques limités, voire absents, et des dépenses de production faibles, souvent limitées à l'achat d'aliments. En revanche, il s'agit d'exploitations fortement insérées dans l'économie locale, en tant qu'elles participent au maintien des paysages, voire qu'elles valorisent certains écosystèmes (bas-fonds), mais aussi, par le fait de leur forte intégration dans les réseaux sociaux

locaux. Il convient de souligner, cependant, qu'outre les corrélations avec les variables structurelles, cette faiblesse relative des variables organisationnelles et institutionnelles tient aussi à la méthode utilisée, procédant par étapes de hiérarchisation successives des variables discriminantes et par l'importance des taux de non-réponse enregistrés dans les variables institutionnelles, moins familières aux aquaculteurs enquêtés. Nous avons associé outils statistiques et analyse compréhensive, d'une part, et nous avons travaillé par étape pour sélectionner les variables les plus pertinentes ou discrimi-

Tableau 11. Matrice de synthèse des poids relatifs des représentations.

Table 11. Synthetic matrix of the relative weights of representations.

		Unités pluriactives à vocation vivrière	Unités indépendantes de petite production marchande	Unités de production moyenne commercialisant en gros	Unités « industrielles » intégrées
Représentation de l'activité	<i>Aspect :</i>				
	économique	++	+++	++++	++++
	social	++++	+++	+++	0
Représentation de la durabilité	environnemental	++++	0	—/0	0
	<i>Facteur :</i>				
	économique	++++	++	++	++++
	social	++	+++	++	+++
	environnemental	++++	++	++	+++

nantes, d'autre part. Cette approche des systèmes aquacoles, sous un angle renouvelé par la prise en compte des diverses dimensions du développement durable, a permis de mobiliser des connaissances accumulées par les « biotechniciens », et qu'ils n'avaient pas eu, jusqu'alors, la possibilité de valoriser. ■

Soutiens et remerciements

Les travaux dont les résultats sont présentés dans cet article ont été réalisés au sein du projet Évaluation de la durabilité des systèmes aquacoles (EVAD) dans le cadre du programme fédérateur Agriculture et développement durable de l'Agence nationale de la recherche (ADD-ANR).

Références

Chia E, Rey-Valette H, Lazard J, Clément O, Mathé S. Évaluer la durabilité des systèmes et des territoires aquacoles : proposition méthodologique. *Cah Agric* 2009 ; 18 : 211-9. Doi : 10.1684/agr.2009.0298

Dulcire M, Piraux M, Chia E. Stratégie des acteurs et multifonctionnalité : le cas de la Guadeloupe et de la Réunion. *Cah Agric* 2006 ; 15 : 363-70.

Hejdova E. *L'enclassement social de l'accès à la terre et au financement : l'exemple des entreprises aquacoles aux Philippines*. Colloque « Les frontières de la question foncière : Enclassement social des droits et politiques publiques ». Montpellier, 2006. www.mpl.ird.fr/colloque_foncier/Communications/PDF/Hejdova.pdf

Irz XT, Stevenson JR. *Is there an efficiency case for land redistribution in Philippine brackish-water aquaculture? Analysis in a ray production frontier framework*. Stirling (UK): DFID Aquaculture and Fish Genetics Research Programme, 2004. www.dfid.stir.ac.uk/Afgrp/projects/r8288/WP5R8288.pdf

Irz XT, Stevenson JR, Tanoy A, Villarante P, Morissens P. *Aquaculture & Poverty - A Case Study of Five Coastal Communities in the Philippines*. Stirling (UK): DFID Aquaculture and fish genetics research programme, 2005. www.dfid.stir.ac.uk/Afgrp/projects/r8288/WP4R8288.pdf

Jodelet D. *Les représentations sociales*. Paris : Presses universitaires de France, 1989.

Lazard J, Lecomte Y, Stomal B, Weigel JY. *Pisciculture en Afrique Subsaharienne*. Paris : Ministère français de la coopération et du développement, 1991.

Michielsens CGJ, Philips M, Lorenzen K, Gauthier R. Asian carp farming systems: Towards a typology and increased resource use efficiency. *Aquac Res* 2002 ; 33 : 403-13.

Morin E. *Introduction à la pensée complexe*. Paris : Le Seuil, 2005.

Pemsl DE, Dey MM, Paraguas FJ, Bose ML. *Determining high potential aquaculture production areas - analysis of key socio-economic adoption factors*. Portsmouth (UK) : IIFET Portsmouth Proceedings, 2006.

Rey-Valette H, Clément O, Mathé S, Lazard J, Chia E. *Le choix des principes, critères et indicateurs de développement durable de l'aquaculture : étapes et conditions de l'appropriation du développement durable*. Colloque « Instituer le développement durable. Appropriation, professionnalisation », Lille. 2007a.

Rey-Valette H, Blancheton JP, René F, Lazard J, Mathé S, Chia E. Le développement durable : un défi pour l'aquaculture marine en Méditerranée. *Cah Agric* 2007b ; 16 : 301-10. Doi : 10.1684/agr.2007.0113

Stevenson JR, Irz XT, Alcalde RG, Morissens P, Petit J. An empirical typology of brackish-water pond aquaculture systems in the Philippines: a tool to aid comparative study in the sector. *Aquac Econ Manage* 2007 ; 11 : 171-93.

Yap WG. *Rural Aquaculture in the Philippines*. Rome (Italie) : FAO Rome/RAP Publication, 1999.

World Bank. *Aquaculture: changing the face of the waters. Meeting the Promise and Challenge of Sustainable Aquaculture*. Washington (DC) : The International Bank for Reconstruction and Development; The World Bank, 2006.