



# 1. RIZIPISCICULTURE SUR LES HAUTES TERRES MALGACHES

**MANUEL DE BONNES PRATIQUES**

Publié par  
Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Projet Aquaculture Durable à Madagascar  
Lot IIK 68 Bis Lotissement Bonnet Soavimasandro-Antananarivo 101  
Madagascar

padm@giz.de  
[www.giz.de/www.giz.de/madagascar-mg](http://www.giz.de/www.giz.de/madagascar-mg)

Mise à jour  
Janvier, 2023

Texte

APDRA :

Barbara Bentz  
Cassidy Tiambahoaka  
Clémentine Maureaud  
Dr Antsa Rafenomanjato  
Eric Zafimandimby  
Josia Nomentsoa Ramananjaona  
Julie Mandresilahatra  
Patrick Nantenaina Fanomezantsoa  
Tsirihaina Randriampeno

Synthèse et Relecture : Allan L. Razakamahefa

Crédits :

Photos APDRA Pisciculture Paysanne : Pages 10, 16, 17, 18, 20, 27, 28, 33, 44  
Dessins GIZ/PADM : Couverture, Pages 16, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 38  
Dessin APDRA Pisciculture Paysanne : Page 14

Conception

Myh Design - Ny Haja Rakotozandriny

Mandaté par le Ministère de la Coopération Economique et du Développement Allemand (Bundesministerium für  
Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, BMZ)  
Sous tutelle du Ministère de la Pêche et l'Economie Bleue.

## MOTS DU MINISTRE



Chers amis Rizipisciculteurs,

Le Président de la République Malagasy, Son Excellence Monsieur Andry RAJOELINA à travers les Velirano 6, 9 et 10, s'est fixé comme objectif la création d'emplois décents pour tous, l'atteinte de l'autosuffisance alimentaire et la gestion durable de nos ressources naturelles. Ces aspirations sont plus que pertinentes car nous avons 28 millions de Malagasy à nourrir, un taux national de consommation de produits halieutiques à tripler et 18 millions de jeunes en quête d'emplois à satisfaire.

Dans le but d'atteindre ces objectifs, le Ministère de la Pêche et de l'Économie Bleue a multiplié les efforts alloués au développement de l'aquaculture et des chaînes de valeur qui lui sont liées.

De plus, nous avons élaboré des outils pour vous accompagner dans vos projets afin de mettre en place une rizipisciculture aux normes, pour que vos projets atteignent les objectifs dont vous vous êtes fixés, notamment ce document : « Rizipisciculture sur les hautes terres malagasy ».

En effet, la rizipisciculture étant très développée dans les hautes terres malagasy d'une production estimée à 3500 tonnes représentant 55% de la production piscicole continentale, il importe de se doter des moyens de développer et maximiser les apports de cette filière. Madagascar possède 155 000 ha de rizières propices et aménageables en rizipisciculture ayant un rendement moyen de 300 à 500kg/ha/an. Aujourd'hui, le revenu supplémentaire pour le ménage a été estimé entre 3 000 000 à 5 000 000 ariary/ha/cycle.

Dans l'objectif de mettre en place une rizipisciculture performante, afin d'atteindre des niveaux de production optimale dont 8750 tonnes en 2030 valeur cible de la Stratégie Nationale du Développement de l'Aquaculture à Madagascar (SNDAM, 2021) et 22 750 emplois créés, il importe de valoriser toutes les bonnes pratiques acquises durant les années d'expérience dans la filière.

De ce fait, j'espère que ce manuel de bonnes pratiques trouvera son utilité pour vous orienter dans vos projets et vous permettre de réussir à mettre en place des exploitations toujours plus productives qui serviront de modèles nationaux.





# Table des matières

|                        |   |
|------------------------|---|
| Liste des figures      | 4 |
| Liste des tableaux     | 4 |
| Liste des abréviations | 5 |
| Synthèse               | 7 |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1.1</b> | <b>Rizipisciculture de la carpe sur les Hautes Terres malgaches</b>                               | <b>9</b>  |
| 1.1.1      | Infrastructures et matériel   | 14        |
| 1.1.1.1    | Le site piscicole   | 14        |
| 1.1.1.2    | Le matériel utilisé   | 15        |
| 1.1.2      | Reproduction et alevinage   | 16        |
| 1.1.2.1    | La sélection des géniteurs  | 16        |
| 1.1.2.2    | Les caractéristiques des géniteurs et leur entretien  | 19        |
| 1.1.2.3    | Les techniques de reproduction  | 21        |
| 1.1.2.4    | Les stades de développement de l'œuf à l'alevin   | 23        |
| 1.1.2.5    | La rizièrè d'alevinage  | 24        |
| 1.1.2.6    | Le transfert des œufs ou des larves   | 25        |
| 1.1.2.7    | La gestion des prédateurs   | 26        |
| 1.1.2.8    | Combinaison des activités-clés de l'alevinage avec le calendrier cultural du riz                  | 26        |
| 1.1.3      | Grossissement des carpes en rizièrè   | 27        |
| 1.1.3.1    | L'aménagement des rizièrès pour le grossissement  | 27        |
| 1.1.3.2    | Les manipulations du poisson  | 29        |
| 1.1.3.3    | Le choix de la densité  | 30        |
| 1.1.3.4    | La fertilisation  | 33        |
| 1.1.3.5    | L'alimentation  | 35        |
| 1.1.4      | Synthèse et comparaison des pratiques traditionnelles et pratiques améliorées de rizipisciculture | 39        |
| 1.1.5      | Principaux résultats obtenus par l'APDRA dans le cadre du PADM                                    | 40        |
| <b>1.2</b> | <b>Mesures pour s'adapter aux contraintes de la rizipisciculture</b>                              | <b>43</b> |
| 1.2.1      | Vol de poissons   | 45        |
| 1.2.1.1    | Ampleur du phénomène  | 45        |
| 1.2.1.2    | Actions menées  | 46        |
| 1.2.2      | Appui à la commercialisation  | 47        |
| 1.2.3      | Adaptation au changement climatique   | 48        |
| 1.2.3.1    | La gestion communautaire de l'eau   | 48        |
| 1.2.3.2    | Décalage des pontes   | 49        |
| 1.2.4      | Prise en compte du genre  | 50        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>L'association APDRA Pisciculture Paysanne</b> | <b>52</b> |
|--|-----------|

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ANNEXES</b>  | <b>57</b> |
| Annexe 1 : Dimensions de la chaîne de valeur                                | 58        |
| Annexe 2 : Caractérisation des prédateurs des alevins de carpes en rizières | 59        |
| Annexe 3 : Critère de catégorisation des rizipisciculteurs                  | 63        |
| Annexe 4 : Catégorisation des groupes                                       | 66        |

## Listes des figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Calendrier de production rizipiscicole                                     | 13 |
| Figure 2 : Importance du choix du site  | 14 |
| Figure 3 : Différents phénotypes de carpe commune                                     | 16 |
| Figure 4 : Croisements de phénotypes provoquant une mortalité de 25 % des alevins     | 17 |
| Figure 5 : Comptage des rayons mous et des écailles                                   | 18 |
| Figure 6 : Comptage des écailles sur la ligne latérale                                | 18 |
| Figure 7 : Signes distinctifs de la maturité d'une génitrice et d'un géniteur         | 19 |
| Figure 8 : Disposition des étangs de stockage de mâles et de femelles                 | 20 |
| Figure 9 : Différents types de kakaban  | 21 |
| Figure 10 : Conditions bonnes (à gauche) et mauvaises (à droite) pour la mise en pose | 22 |
| Figure 11 : Différents stades de l'œuf à l'alevin                                     | 23 |
| Figure 12 : Transfert des œufs  | 25 |
| Figure 13 : Transfert des larves  | 25 |
| Figure 14 : Aménagement des rizières pour le grossissement de carpes                  | 27 |
| Figure 15 : Filtre à l'entrée   | 29 |
| Figure 16 : Empoisonnement année 1 – Faible densité                                   | 30 |
| Figure 17 : Empoisonnement année 2 – Densité moyenne                                  | 31 |
| Figure 18 : Empoisonnement année 3 – Forte densité                                    | 31 |
| Figure 19 : Fertilisation organique   | 33 |
| Figure 20 : Adaptation de la taille des aliments à la taille de la bouche             | 38 |
| Figure 21 : Dimensions de la chaîne de valeur du poisson de la rizipisciculture       | 57 |

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1 : Principales matières premières utilisées à Madagascar pour l'alimentation des poissons  | 36 |
| Tableau 2 : Synthèse et comparaison des pratiques traditionnelles et améliorées de rizipisciculture | 39 |
| Tableau 3 : Nombre de zones et de pisciculteurs potentiels par région d'intervention                | 40 |
| Tableau 4 : Effectif par catégorie pour les grossisseurs et pour les alevineurs (2020-2021)         | 40 |

Tableau 5 : Résultats économiques de l'activité rizipiscicole (issus de 10 ménages de producteurs d'alevins et 15 ménages de grossisseurs de carpe, accompagnés par l'APDRA)

42

Tableau 6 : Géniteurs, alevins et poissons perdus en 2019, 2020 et 2021

45

## Liste des abréviations

ACP : Animateurs-Conseillers Piscicoles

AFZ : Association Française de Zootechnie

AMM : AMoron'i Mania

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

DRICA : Direction Régionale de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

FDA : Fond de Développement Agricole

FIFATA: FIkambanana FAmpivoarana ny TAntsaha

FOFIFA : FOibe FIkaroana amin'ny Fampandrosoana ny Ambanivohitra

GERDAL : Groupe d'Expérimentation et de Recherche : Développement et Actions Localisées

GIZ/GmbH : Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

KG : Kilogramme

MPE : Malagasy Professionnels de l'Elevage

MPEB : Ministère de la Pêche et de l'Economie Bleue

MRHP: Ministère des Ressources Halieutiques et de la Pêche

PADM : Projet d'Aquaculture Durable à Madagascar

USDA: U.S. Department of Agriculture



# Synthèse

## Expériences en rizipisciculture sur les Hautes Terres de Madagascar

### La rizipisciculture de la carpe sur les Hautes Terres malgaches

Le développement de la rizipisciculture est incontournable pour augmenter la quantité de poissons disponible pour la consommation à Madagascar (5,4 kg par habitant et par an actuellement avec un objectif défini par le Ministère d'arriver à 11 kg par habitant et par an). De plus, la rizipisciculture augmente de 10 à 20 % le rendement du riz. Ainsi, cette pratique permet d'améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle ainsi que les revenus de la population Malagasy.

La rizipisciculture de carpe comporte deux phases distinctes : l'alevinage et le grossissement. La phase d'alevinage permet de produire des alevins qui seront ensuite mis à grossir dans les rizières pendant le cycle rizicole. Cette phase demande des compétences techniques particulières ainsi qu'un bon accès à l'eau, à une période où la saison des pluies n'a pas encore débuté. La phase de grossissement en rizière peut quant à elle être menée à bien facilement dès lors que le producteur dispose d'une rizière adaptée.

### Facteurs de réussites de la production d'alevins

Le nombre d'alevins produits dépend de différents facteurs. Le poids et la maturité des géniteurs jouent sur le nombre d'œufs

pondus. Le phénotype des géniteurs a aussi un impact sur la viabilité des alevins. Parmi les quatre phénotypes qui peuvent être distingués (cuir, linéaire, miroir et écaillé), certains ne doivent pas être utilisés afin d'éviter des croisements délétères.

La période de ponte dépend de la température de l'eau et se situe en général entre les mois d'août et novembre. Cependant, pour faire face aux effets néfastes du changement climatique, qui retarde l'arrivée de la saison des pluies, des techniques des pontes multiples et/ou de décalage de la période de ponte ont été mises au point afin de retarder la période de ponte de la carpe.

Pour une production d'alevins optimale, certaines conditions de stockage des géniteurs doivent par ailleurs être remplies : stockage séparé par sexe, surface de stockage suffisante, eau de qualité, alimentation riche en protéines, etc.

Après la ponte, la survie et le développement des alevins dépendent de la surface de l'étang de ponte et de sa préparation : assec et installation de filtres sur les entrées et sorties d'eau pour éliminer les prédateurs et apport de paille pour favoriser le développement des rotifères dont se nourrissent les post-larves. Le transfert des œufs ou des larves vers les parcelles de prégrossissement requiert de plus des conditions particulières (après première distribution de l'aliment, heures moins chaudes, parcelles déjà sarclées deux fois, bonne qualité d'eau).



Enfin, l'intégration de la production d'alevins à la production de riz nécessite l'établissement d'un calendrier de rizipisciculture cohérent, d'une part, avec les différentes activités de production et d'aménagement et, d'autre part, avec les contraintes liées aux exigences de l'éclosion et de l'alevinage. Selon les informations publiées par la FAO et corroborées par les observations de l'APDRA, le pourcentage de survie depuis les œufs jusqu'aux alevins commercialisables est compris entre 3,15 % et 5,25 %, en fonction de l'expérience du pisciculteur.

### Facteurs de réussite de la phase de grossissement

Différents aménagements sont nécessaires à la phase de grossissement des carpes : élargissement et rehaussement des diguettes, creusement d'un canal refuge, mise en place d'un filtre à l'entrée et à la sortie de l'eau.

La densité optimale d'empoissonnement dépend de plusieurs critères : disponibilité des aliments naturels ou exogènes et l'objectif de production. Trois approches peuvent être adoptées pour la calculer : la première se base sur une estimation de la productivité naturelle, la seconde se base sur un rendement annuel théorique et la dernière est une approche par la biomasse. De façon générale, cette densité varie entre 10 et 40 alevins / are.

Par ailleurs, les manipulations telles que la pêche et le transport peuvent être source de stress et doivent donc être réalisées avec soin, dans des conditions optimales

(renouvellement fréquent de l'eau, respect de la période d'acclimatation, etc.).

La pisciculture paysanne proposée est une pisciculture de production valorisant la productivité du milieu : c'est l'aliment naturellement présent dans la rizière qui assure la plus grande partie de la nourriture des carpes. Cet aliment naturel peut être amélioré grâce à l'apport de fertilisants d'origine animale (fumiers, lisiers et fientes) et/ou végétale (résidus végétaux). Leur utilisation favorise le développement du plancton qui est ensuite consommé par les poissons. L'observation de la couleur de l'eau permet d'estimer le degré de fertilisation de la parcelle et d'évaluer les doses à apporter. Dans certains cas, un apport d'aliments pauvres en protéines mais riche en énergie (manioc, reste de riz cuit, carottes, maïs) peut s'avérer utile (pauvreté du milieu, objectifs de production élevés, etc.). L'apport d'aliment exogène doit être étudié avec attention par le pisciculteur car il peut entraîner des coûts de production et des risques financiers importants, liés à l'achat de l'aliment.

### Contraintes externes et mesures proposées

Un certain nombre de contraintes externes à la simple pratique de l'activité limitent le développement de la rizipisciculture, telles que le vol de poissons, certaines difficultés de commercialisation et les perturbations liées au changement climatique.



# **1.1 Rizipisciculture de la carpe sur les Hautes Terres malgaches**



Le cycle de production de carpe en rizières s'étale sur une durée d'un an (voir Figure 1).

La reproduction, dite « mise en pose », a habituellement lieu pendant la période comprise entre les mois d'août et novembre, lorsque la température de l'eau devient plus chaude. Elle permet la production de dizaines de milliers de larves de carpes qui sont ensuite mises en élevage dans des rizières pendant 6 à 8 semaines (c'est la phase dite « d'alevinage »). A partir du mois de novembre, les alevins ainsi produits sont vendus aux grossisseurs qui continuent l'élevage dans leurs propres rizières. La vente des poissons grossis commence au mois d'avril, mais ils peuvent être gardés encore plusieurs mois en grossissement, selon le choix du rizipisciculteur. Certains producteurs pratiquent même le grossissement de

« contre-saison », c'est-à-dire en saison froide. L'élevage de contre-saison peut se faire de deux manières :

- Dans le prolongement du premier cycle d'élevage : le rizipisciculteur réempoissonne des poissons après sa première récolte (à la fin de la saison rizicole), afin de disposer de poissons destinés à la vente en dehors du pic de commercialisation ;
- Avec un empoissonnement initial tardif, à partir du mois d'avril : car le manque d'eau ne permettrait pas l'empoissonnement (cas de la majorité des rizipisciculteurs en Haute Matsiatra) ou car les parcelles n'étaient pas disponibles (utilisées pour la production d'alevins).

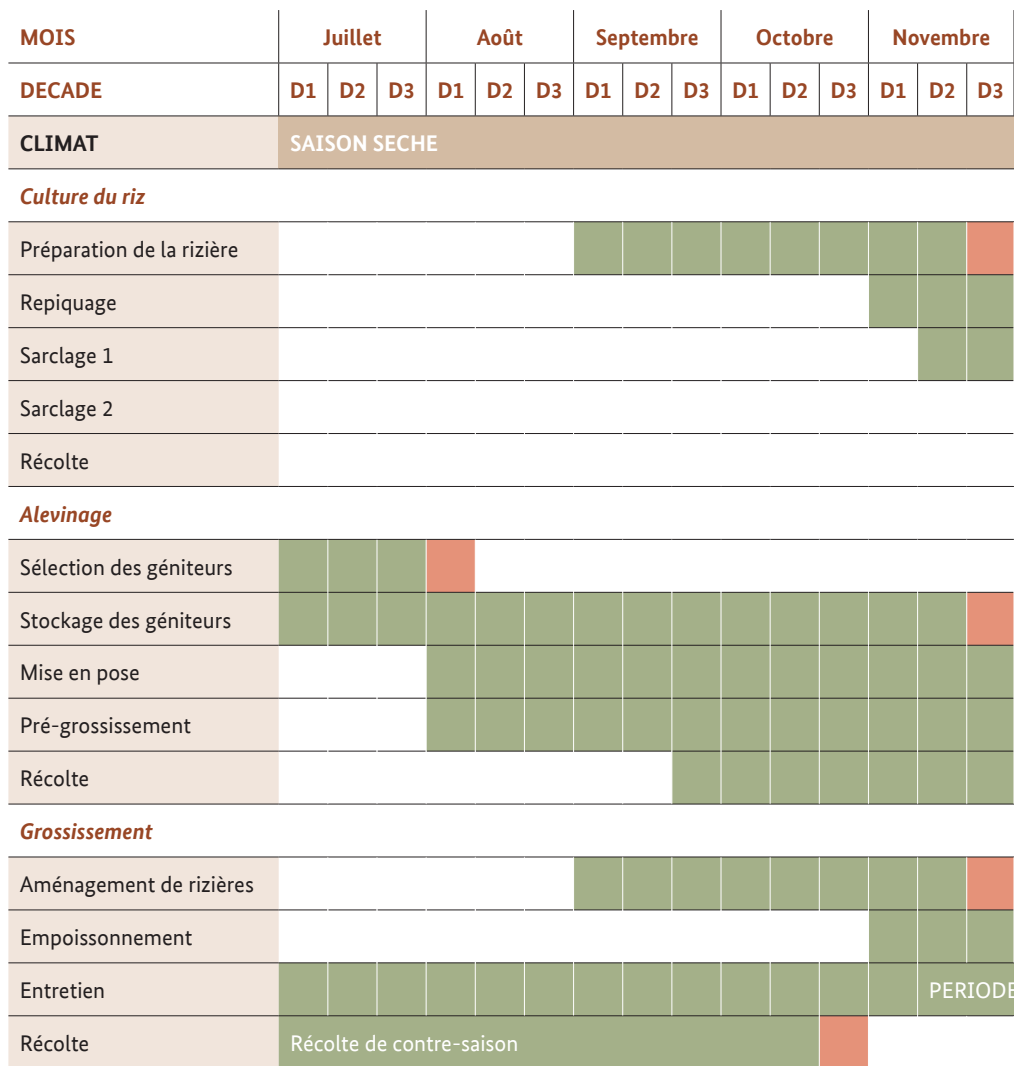


Figure 1 : Calendrier de production rizipiscicole

Attention : Un calendrier cultural a été élaboré et mis à jour par le Ministère de la Pêche et de l'Economie Bleue avec l'appui du Projet d'Aquaculture Durable à Madagascar en 2023 (Voir Annexe 2 du Livre 4 de ce Manuel).  
 Le modèle mis à jour a été conçu pour les régions Atsinanana, Analamanga, Itasy, Amoron'i Mania, Haute Matsiatra et Vakinankaratra.

## 1. Rizipisciculture sur les Hautes Terres Malgaches

| Décembre          |    |    | Janvier |    |    | Février |    |    | Mars |    |    | Avril        |    |    | Mai |    |    | Juin |    |    |  |  |  |
|-------------------|----|----|---------|----|----|---------|----|----|------|----|----|--------------|----|----|-----|----|----|------|----|----|--|--|--|
| D1                | D2 | D3 | D1      | D2 | D3 | D1      | D2 | D3 | D1   | D2 | D3 | D1           | D2 | D3 | D1  | D2 | D3 | D1   | D2 | D3 |  |  |  |
| SAISON DES PLUIES |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    | SAISON SECHE |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |
|                   |    |    |         |    |    |         |    |    |      |    |    |              |    |    |     |    |    |      |    |    |  |  |  |



Les rizières piscicoles sont habituellement fertilisées avec des engrais organiques pour favoriser la prolifération des microorganismes et de la microfaune nécessaires à l'alimentation des poissons.

Des aliments différenciés selon le stade de développement du poisson (alevin, poisson grossi ou géniteur) sont parfois apportés

par les paysans en cas de l'insuffisance d'aliments naturels ou d'intensification de la production. Le choix de l'aliment apporté, artisanal ou industriel, dépend du contexte du rizipisciculteur, de la disponibilité des matières premières ou des aliments industriels, de sa capacité à débloquer de la trésorerie, etc. Plus d'informations sont données dans la partie 1.1.3.5.

## 1.1.1 Infrastructures et matériel

### 1.1.1.1 Le site piscicole

Les rizières destinées à la production piscicole doivent avoir un accès à l'eau durant toute la saison d'élevage (production d'alevins et/ou grossissement, selon le cas). Il est conseillé de choisir un emplacement où le sol est argileux et d'éviter les sols sableux qui ne retiennent pas l'eau. Il faut aussi choisir des rizières non inondables, avec

une bonne exposition au soleil. Le choix de la variété de riz et de l'itinéraire technique appliqué à la riziculture inondée n'a pas d'influence sur la production piscicole en rizière. Enfin, les parcelles doivent être de préférence situées à proximité de l'habitation pour faciliter la surveillance et l'entretien, et diminuer le risque de vol (voir Figure 2).



Figure 2 : Importance du choix du site

Pour assurer la production des alevins ou des poissons grossis, il est nécessaire d'aménager les rizières, c'est-à-dire rehausser les diguettes pour éviter les fuites de poissons et creuser des canaux pour servir de refuge lors des intempéries ou des diminutions du niveau d'eau. Plus de détails sur les caractéristiques des rizières piscicoles sont

donnés dans les parties 1.1.2.5 et 1.1.3.1.

Pour la mise en pose, les producteurs d'alevins aménagent par ailleurs une partie de la rizière ou un petit étang, équipé d'un support de ponte destiné à recueillir les œufs. Ils ont aussi des petits étangs de stockage de leurs géniteurs.

### 1.1.1.2 Le matériel utilisé

Différents outils sont nécessaires pour mener à bien les cycles de production d'alevins de carpe et de poissons grossis :

- **Support de ponte** : pour collecter les œufs émis par les femelles (voir partie 1.1.2.3) ;
- **Tissu de type moustiquaire (« Voile de mariée »)** : utilisé en tant que filtre pour récupérer les poissons qui pourraient s'échapper pendant la vidange, en tant que filet pour pêcher les poissons et en tant que happa (cage) pour conserver les poissons pendant la pêche et les garder vivants plus longtemps (voir Photo 1) ;
- **Filet** : pour la pêche des poissons grossis, des géniteurs et des alevins (voir Photo 2) ;
- **Epuisette ou nasse** : utilisées éventuellement lors de la récolte mais surtout pour attraper les prédateurs pendant le cycle (voir Photo 5) ;
- **Cuvette ou seau** : pour le transport sur de courtes distances et la manipulation des poissons (voir Photo 3) ;
- **Balance ou peson** : pour bien connaître les quantités de poissons produits et vendus (voir Photo 4) ;
- **Bac ou sac de transport** : pour la commercialisation des alevins et poissons.



Photo 1 : Utilisation d'un happa lors de la récolte



Photo 2 : Utilisation d'un filet



Photo 3 : Cuvette pour Transport



Photo 4 : Peson



Photo 5 : Epuisette

## 1.1.2 Reproduction et alevinage

### 1.1.2.1 La sélection des géniteurs

Actuellement, 4 phénotypes différents de carpe sont élevés par les paysans (voir Figure 3). Ils appartiennent tous à la même espèce, *Cyprinus carpio*, mais ont des apparences différentes, notamment au niveau du nombre et de la disposition des

écailles : cuir (sans ou avec peu d'écailles), linéaire (écailles le long de la ligne latérale), miroir (peu d'écailles sur le corps, des écailles sous la nageoire dorsale) et écaillé (des écailles sur tout le corps).



Ecaillée



Linéaire



Miroir



Cuir

Figure 3 : Différents phénotypes de carpe commune

La variabilité génétique d'une population de poissons la rend capable de s'adapter à de nouvelles conditions dans son milieu. Une étude de la variabilité génétique de la carpe commune à Madagascar a été menée par un collectif d'institutions<sup>1</sup>, afin d'évaluer la qualité. Les résultats, parus en 2016, montrent clairement que le système actuel, caractérisé par l'existence de centaines d'écloseries de tailles diverses et des pratiques d'échange de géniteurs systématiques à l'échelle de quelques années, a permis de conserver une bonne variabilité génétique de la population. La situation de la carpe à Madagascar est donc originale en ce sens que sa qualité génétique repose sur une contribution non formalisée mais importante des petits pisciculteurs et rizipisciculteurs.

Plusieurs recommandations peuvent être émises quant à la sélection génétique des géniteurs :

- **Eviter la consanguinité** : il est conseillé aux rizipisciculteurs d'échanger leurs géniteurs, ou bien leurs alevins, d'une année sur l'autre afin d'éviter un lien de parenté entre les mâles et femelles mis en pose.
- **Eviter les croisements qui provoquent une mortalité élevée** (25% des alevins, voir Figure 4) :

- Le croisement de deux phénotypes cuir ;
- Le croisement de deux phénotypes linéaires ;
- Le croisement entre les phénotypes cuir et linéaire.

▪ **Eviter les croisements entraînant une proportion élevée d'alevins de phénotypes cuir ou linéaires (dont l'utilisation comme géniteur pose problème) :**

- Le croisement entre les phénotypes miroir et linéaire,
- Le croisement entre les phénotypes miroir et cuir.

Pour éviter les croisements mentionnés ci-dessus, il suffit de ne pas utiliser les carpes cuir et linéaires comme géniteurs.

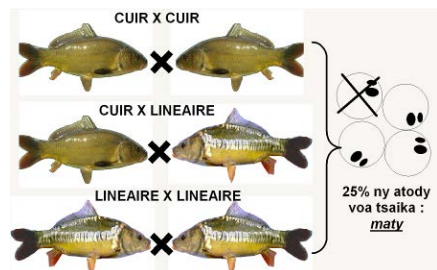


Figure 4 : Croisements de phénotypes provoquant une mortalité de 25 % des alevins

<sup>1</sup> Centre National de Recherche pour le Développement Rural (FOFIFA), Direction Régionale des Ressources Halieutiques et de la Pêche (DRPRH), Département de Biologie Animale de l'Université d'Antananarivo, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et APDRA Pisciculture Paysanne.

Si le rizipisciculteur préfère les carpes sans écaille, il peut utiliser des carpes miroirs ayant peu d'écailles. En effet, les carpes miroirs peuvent avoir plusieurs types d'écaillures :

- aussi peu d'écailles que les cuirs ;
- une ligne d'écaille au-dessous de la nageoire dorsale et quelques-unes le long de la ligne latérale ;
- des écailles en désordre couvrant tout le corps (contrairement aux carpes « écaillées » dont les écailles sont bien rangées, voir Figure 3).

Différencier les carpes miroirs des carpes cuirs avec très peu d'écailles peut s'avérer difficile. Une méthode fiable consiste à compter le nombre de rayons mous sur la nageoire dorsale (voir Figure 5) :

- si le nombre de rayons mous est inférieur ou égal à 16, c'est une carpe cuir ;
- si le nombre de rayons mous est supérieur ou égal à 19, c'est une carpe miroir.
- si elle a 17 ou 18 rayons mous, la carpe est soit cuir, soit miroir. Dans ce cas, il faut aussi compter le nombre d'écailles qui se suivent sous la nageoire dorsale : s'il y a plus de 12 écailles qui se suivent sous la nageoire dorsale, il s'agit d'une carpe miroir.

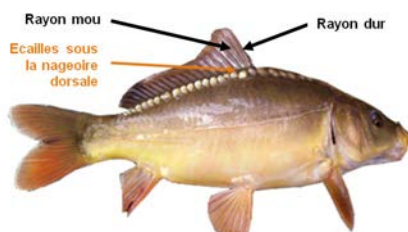


Figure 5 : Comptage des rayons mous et des écailles

Pour différencier les carpes miroirs des carpes linéaires, il faut compter le nombre d'écailles qui se suivent le long de la ligne latérale (voir Figure 6). Si la ligne latérale compte plus de 36 écailles qui se suivent, il s'agit d'une carpe linéaire. Dans le cas contraire, c'est une carpe miroir.

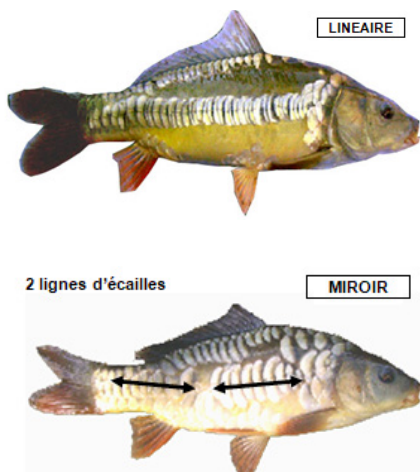


Figure 6 : Comptage des écailles sur la ligne latérale

### 1.1.2.2 Les caractéristiques des géniteurs et leur entretien

Les mâles sont matures plus précocement que les femelles puisqu'ils peuvent se reproduire dès la fin de leur première année. Les femelles ne sont aptes à la reproduction qu'à partir de la deuxième année.

Une carpe femelle de 1 kg peut pondre entre 100 000 et 300 000 œufs. Plus son poids est important plus le nombre d'œufs pondus sera important. Les femelles préparent leurs ovules toute l'année, c'est le processus d'ovogénèse. La maturation des ovules s'accélère lorsque la température de l'eau commence à augmenter et la ponte peut avoir lieu à partir de mi-septembre.

La période de ponte optimale se situe entre septembre et novembre, quand la température de l'eau est supérieure à 20°C. À partir du mois de décembre, la qualité des œufs se dégrade. La température de

l'eau est le facteur majeur déclenchant la ponte, mais d'autres facteurs tels que les précipitations, la qualité de l'eau et la photopériode contribuent aussi.

Afin de s'adapter aux variations climatiques, les rizipisciculteurs développent des techniques visant à faire évoluer cette période de reproduction : pour retarder les pontes ou obtenir plusieurs pontes dans l'année (voir partie 1.2.3.2).

Les géniteurs matures sont reconnaissables à certaines caractéristiques (voir Figure 7) :

- les femelles (Photo 6) sont caractérisées par un ventre arrondi mou, une papille génitale rouge et en saillie, un orifice anal élargi et en saillie ;
- les mâles (Photo 7) libèrent quelques gouttes de laitance par une légère pression abdominale.

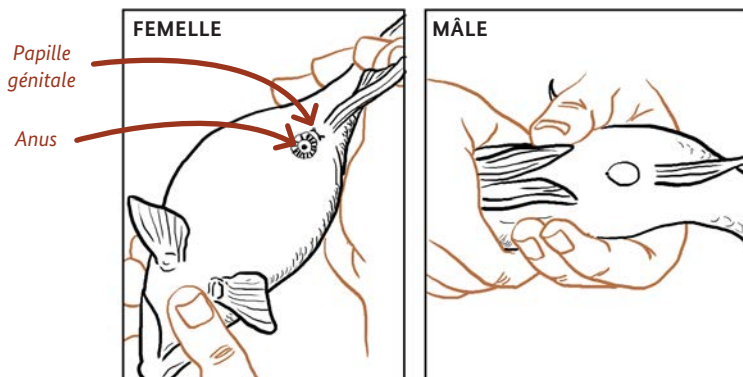


Figure 7 : Signes distinctifs de la maturité d'une génitrice et d'un géniteur





Photo 6 : Carpe femelle mature

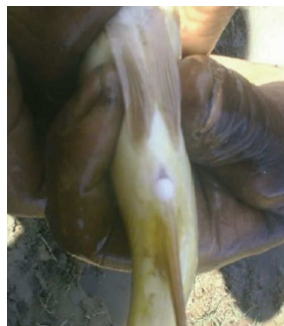


Photo 7 : Carpe mâle mature

Il est difficile de réaliser un massage abdominal pour observer des œufs chez la femelle. Si les œufs sortent facilement, c'est signe que la femelle est déjà dans un état de maturité trop avancé.

Pour maximiser la production d'alevins, il faut choisir les mâles et les femelles les plus gros. Le mâle doit peser au moins 300 g et avoir entre 8 mois et 2-3 ans. La femelle doit avoir au moins 2 ans et un

poids minimal de 1 kg. Avant la période de ponte, les mâles et les femelles doivent être placés dans des lieux (étangs ou rizières) séparés afin d'éviter les pontes non contrôlées. L'eau de la parcelle de stockage des mâles ne doit pas servir à alimenter la parcelle de stockage des femelles pour qu'il n'y ait pas d'interférence hormonale (voir Figure 8). La femelle doit disposer d'au moins 10 m<sup>2</sup> de surface de stockage par kg.

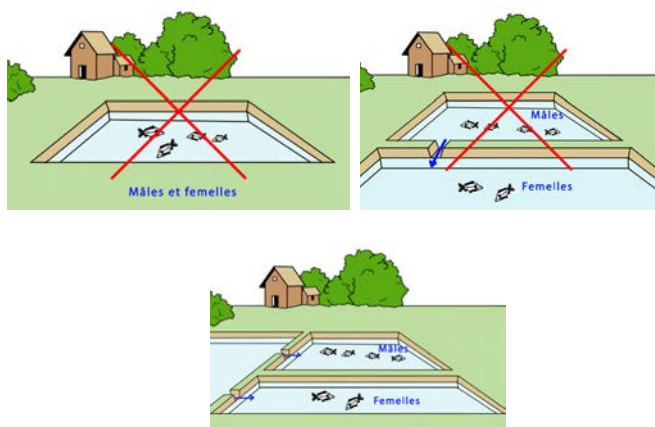


Figure 8 : Disposition des étangs de stockage de mâles et de femelles



Si possible, l'eau du stockage doit être fraîche (plus fraîche que l'eau de l'étang de ponte). Pendant la période qui suit la ponte, et jusqu'à la prochaine ponte, la femelle doit disposer d'aliments riches

en protéines pour produire des œufs de bonne qualité. Il est donc conseillé de la stocker dans une parcelle avec une faible densité de mise en charge pour favoriser une alimentation naturelle riche.

### 1.1.2.3 Les techniques de reproduction

L'étang de ponte doit être très propre et ensoleillé. Avant la mise en pose, il faut réaliser un assec de 3 jours minimum, jusqu'à ce que l'étang soit complètement ressuyé (apparition de crevasses). Cela permet d'éliminer les prédateurs des œufs et des larves de poissons (voir 1.1.2.7).

L'eau qui entre dans l'étang de ponte doit être, et rester, claire. Si possible, elle doit être plus chaude que celle de l'étang de stockage. Le niveau d'eau doit être constant et supérieur à 40 cm.

L'espace réservé à la ponte peut aussi être un coin de la rizière, isolé par des diguettes spécifiques et provisoires.

Les femelles pondent des œufs collants, il faut donc installer un support de ponte, appelé « kakaban », dans l'étang. Ce support peut être fabriqué à partir de différents matériaux naturels : *kisiaisa*, *anjavidy* ou *redretra*, jacinthe d'eau, *piassava*, etc. (voir Figure 9). Il est aussi nécessaire d'arracher les plantes dans l'étang et sur ses bordures afin d'éviter que les femelles ne viennent y pondre.

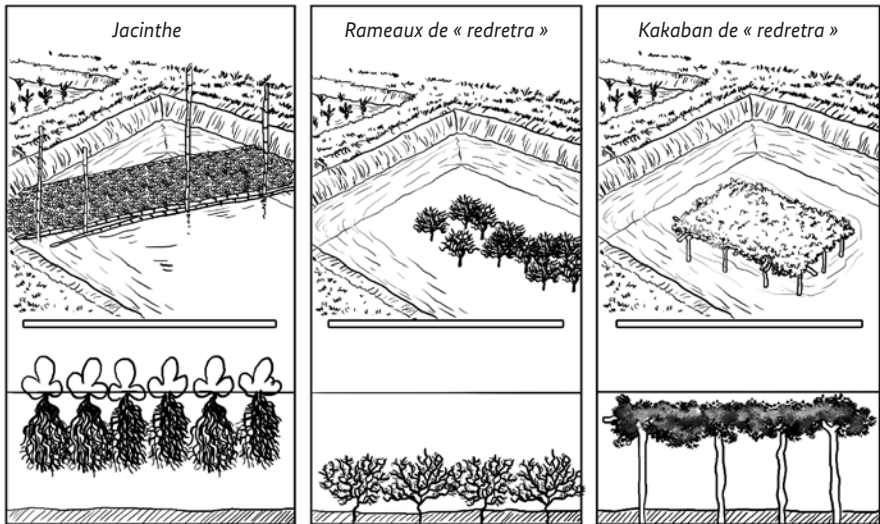


Figure 9 : Différents types de kakaban

Pour une femelle, la surface totale de support de ponte conseillée est de 4 m<sup>2</sup> (2 m sur 2 m) pour une surface totale de l'étang de ponte de 9 m<sup>2</sup> (3 m x 3 m). Les supports doivent être à 15 cm du sol et espacés, de manière à favoriser l'oxygénation des œufs après la ponte. Pour la mise en pose, il faut utiliser au moins deux mâles pour une femelle : le poids de la femelle doit être égal à la somme du poids des mâles. La ponte a lieu dans les 10 à 15 heures qui suivent la mise en pose. La femelle expulse les ovules en plusieurs jets, que les mâles fécondent aussitôt. Le frai peut durer plusieurs heures.

Si les poissons sont perturbés ou stressés par un changement des conditions de température et de pluviométrie ou par la présence d'observateurs ou de poissons

carnivores (*fibata*, black bass, *pirina*), il peut ne pas y avoir de ponte (voir Figure 10). Dans ce cas, les géniteurs peuvent être remis en étang de stockage avant un nouvel essai plus tard dans la saison. Après la ponte, il faut séparer immédiatement les géniteurs des œufs, tout en évitant que de petites particules de terre ne collent aux œufs. Pour cela, il y a deux façons de faire :

1. Retirer les géniteurs de la parcelle de ponte en prenant soin de ne pas troubler ou salir l'eau. On laisse alors les œufs dans l'étang de ponte jusqu'à leur éclosion.
2. Déplacer les supports de ponte contenant les œufs vers une autre parcelle proche.

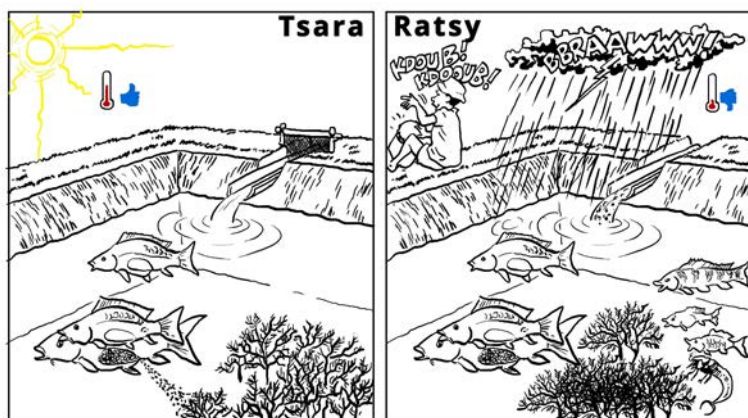


Figure 10 : Conditions bonnes (à gauche) et mauvaises (à droite) pour la mise en pose

Ces deux options sont pratiquées par les rizipisciculteurs en fonction de la disponibilité de leurs parcelles pour l'éclosion et le stockage des géniteurs. Les techniques de transfert des œufs ou des larves vers la parcelle d'alevinage sont décrites au point 1.1.2.6.

### 1.1.2.4 Les stades de développement de l'œuf à l'alevin

Les carpes passent par différents stades de développement avant d'arriver au stade « alevin » (voir Figure 11) :

- **L'œuf** : c'est le stade juste après la ponte. Il a besoin d'une eau bien oxygénée. L'éclosion des œufs a lieu au bout de 2 à 4 jours selon la température (2 jours à 30°C / 3 jours à 20°C / 4 jours à 15°C).
- **La larve** : c'est le stade de la carpe suite à l'éclosion. Sa bouche n'est pas encore ouverte mais elle s'alimente grâce aux réserves contenues dans la poche située sous son ventre (la vésicule vitelline). Elle n'a pas encore de

branchies et respire grâce à l'oxygène qui traverse sa peau. Elle a besoin d'une eau claire et oxygénée.

- **La post-larve** : ce stade débute à l'ouverture de la bouche, lorsque les réserves de la vésicule vitelline sont épuisées. Ce stade est atteint entre 2 et 4 jours après l'éclosion, selon la température (2 jours à 30°C / 3 jours à 20°C / 4 jours à 15°C). Les post-larves ont besoin de s'alimenter dès l'ouverture de leur bouche.

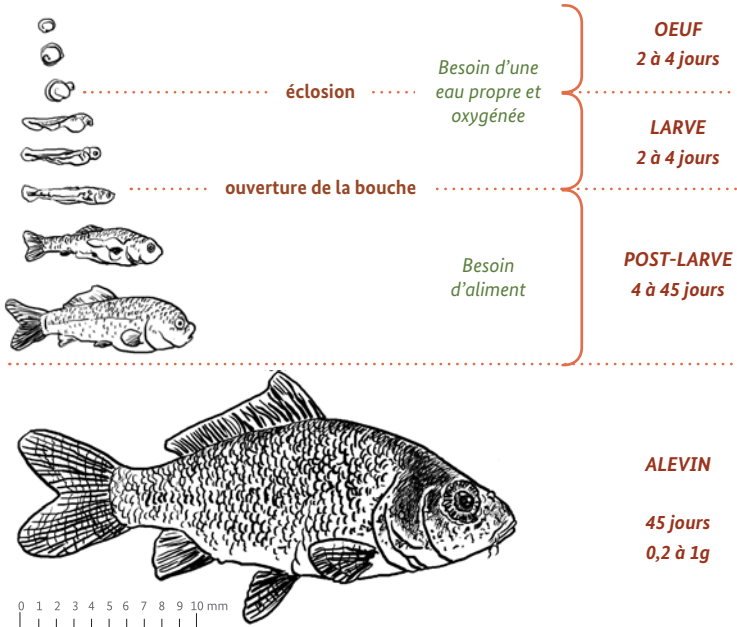


Figure 11 : Différents stades de l'œuf à l'alevin

Selon le Manuel pour le développement de la rizipisciculture à Madagascar (FAO, 1992), dans un étang d'alevinage aménagé, empoissonné, fertilisé, alimenté et contrôlé suivant les normes :

- une femelle de carpe de 1 kilo produit en moyenne 100 000 œufs ;
- 70 000 (70 %) sont récupérés sur les kakabans lors de la frayère ;
- 35 000 (50 % des œufs) éclosent ;
- 21 000 (60 %) atteint le stade post-larve ;

- le taux de survie entre le stade post-larve et le stade alevin commercialisable est estimé à 15 % pour un pisciculteur débutant et 25 % pour un pisciculteur expérimenté. Sur la base d'une génitrice de 1 kg, cela donne 3 150 alevins pour un débutant et 5 250 pour un expérimenté.

Ainsi, depuis les œufs jusqu'aux alevins récoltés, on peut parler d'un taux de survie variant de 3,15 % à 5,25 %. Ces chiffres correspondent à ce qui a été observé par l'APDRA.

#### 1.1.2.5 La rizière d'alevinage

La surface de l'étang de ponte est trop faible pour permettre une bonne survie et un bon développement des larves. Après avoir constaté que la carpe a pondu, il faut donc préparer une ou plusieurs rizière(s) plus grande(s). Il est conseillé de disposer d'une surface de 9 ares pour accueillir les post-larves d'une femelle, afin de limiter les mortalités pendant cette phase du cycle d'élevage.

Ces parcelles doivent être bien mises en assec avant la mise en eau pour éviter les prédateurs (voir 1.1.2.7). Au cours du travail du sol qui précède le repiquage du riz, il est aussi conseillé d'y aménager un étang ou un canal refuge plus profond, situé en bordure ou au centre. Cet aménagement a de multiples utilités :

- accueillir les supports de ponte dans le cas où le pisciculteur choisit de transférer les œufs encore non éclos ;
- permettre aux larves de se réfugier lors des étapes de repiquage et/ou de sarclage, si elles n'ont pas encore été réalisées ;
- faciliter la pêche des alevins au moment de leur vente.

Enfin, dès la mise en eau, il faut déposer de la paille de riz dans cette ou ces rizière(s) d'alevinage, tous les 2 ou 3 mètres et sur toute la surface. Cette paille favorise le développement de rotifères qui sont des microorganismes indispensables à l'alimentation des alevins.

### 1.1.2.6 Le transfert des œufs ou des larves

Comme indiqué au point 1.1.2.3, le transfert dans la parcelle d'alevinage peut se faire soit au stade œuf, soit après éclosion. Dans ce dernier cas, le transfert peut avoir lieu juste après la distribution de la première alimentation des larves.

Comme les larves et les œufs sont fragiles, ils ont besoin d'une eau propre. Si l'on dispose de rizières repiquées, dans l'idéal il faut réaliser le transfert des œufs ou des larves dans une rizière ayant déjà subi le dernier sarclage.

Enfin, il est préférable d'effectuer le transfert aux heures les moins chaudes (tôt le matin ou dans la soirée). Les techniques de transfert des œufs sont différentes de celles des larves :

- **transfert d'œufs** (voir Figure 12) : si la parcelle d'alevinage est proche, les supports de ponte peuvent être déplacés directement. Si la parcelle est éloignée, on peut les couvrir d'un tissu humide ou les mettre dans un seau d'eau. Dans les deux cas, il faut éviter d'exposer les œufs au soleil et à l'air, et surtout ne pas les enlever du kakaban. Il faut ensuite les disposer doucement dans la parcelle d'alevinage, en évitant le contact avec la boue.

- **transfert de larves** (voir Figure 13) : pour les capturer, il faut accrocher un voile sur la diguette au niveau de la sortie d'eau, placer une bassine ou un seau sous le voile puis vidanger la parcelle. Lors de la vidange, les larves restent dans le fond du voile et l'eau déborde de la bassine.

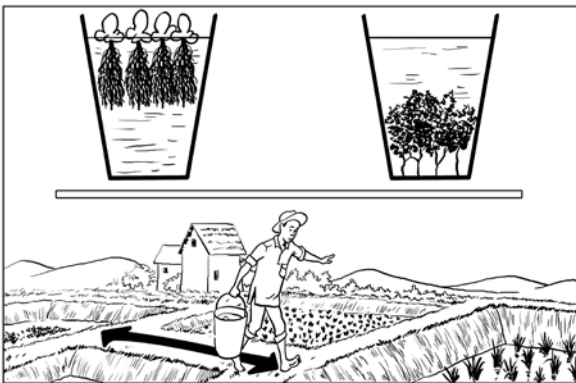


Figure 12 : Transfert des œufs



Figure 13 : Transfert des larves

### 1.1.2.7 La gestion des prédateurs

Les œufs, les larves et les alevins de carpes sont susceptibles d'être attaqués par divers prédateurs aquatiques. Leurs principaux ennemis sont les notonectes, les nêpes, les larves de dytiques et les larves d'odonates. Les têtards, quant à eux, constituent souvent d'importants compétiteurs pour l'alimentation. Pour plus d'informations sur les prédateurs, voir annexe 2.

La principale méthode de lutte est la mise en assec des parcelles piscicoles durant quelques jours, jusqu'à leur ressuyage complet (apparition de crevasses), avant la ponte et avant l'empoisonnement des larves ou des alevins. L'installation d'un

filtre au niveau de l'entrée d'eau est aussi préconisée pour limiter la réinfestation des parcelles par les insectes à partir des sources d'eau.

Diverses méthodes curatives ou préventives sont également applicables, mais les résultats sont plus ou moins satisfaisants selon les contextes des paysans (capacité à investir, accès à du matériel, facilité de gestion de l'eau, etc.). On peut citer, entre autres, la protection des œufs et des larves de poissons avec des happas (cages) ou la pêche des insectes avec des filets.

### 1.1.2.8 Combinaison des activités-clés de l'alevinage avec le calendrier cultural du riz

Il est nécessaire de bien intégrer la production d'alevins à la production de riz. Il est conseillé d'indiquer sur un calendrier les différentes étapes de la culture du riz sur la parcelle qui accueillera la production d'alevins (repiquage, sarclage, etc.) puis de rajouter les différentes étapes de la production d'alevins (construction de la parcelle de ponte, construction de l'étang refuge, introduction des œufs ou des larves dans la rizière d'alevinage...). Un exemple est donné dans la Figure 1.

Deux moments clefs sont à programmer avec soin :

- **la préparation des parcelles de ponte :** si le rizipisciculteur utilise une frayère à l'intérieur de la rizière, il doit la préparer avant le repiquage pour éviter de perturber les poissons au moment du repiquage. S'il utilise un étang de ponte, il doit réaliser un assec de l'étang en moyenne une semaine avant la ponte.
- **l'introduction des œufs ou des larves dans la rizière :** elle ne peut se faire qu'après le dernier sarclage, pour que l'eau ne soit pas troublée. Pour ce faire, la ponte elle-même doit être réalisée au moment du dernier sarclage.

L'ensemble des recommandations de l'APDRA pour la production d'alevins sont synthétisées dans un support de formation disponible en français et en malgache.

### 1.1.3 Grossissement des carpes en rizière

#### 1.1.3.1 L'aménagement des rizières pour le grossissement

Tous les aménagements (voir Figure 14) sont à effectuer en même temps que le travail du sol lié à la préparation de la parcelle pour la culture du riz.

En général, les diguettes sont basses et fragiles et les poissons peuvent s'échapper lors des fortes pluies. L'élargissement et le rehaussement des diguettes permettent :

- d'éviter les inondations,
- d'éviter les casses de diguette,
- d'éviter la fuite des poissons,
- de gérer la hauteur d'eau dans la rizière selon les besoins du riz et du poisson.

Augmenter le niveau de l'eau après les récoltes de riz permet d'améliorer le confort des poissons (espace, gradient de

température, nourriture) et de rendre plus difficile leur vol.

Il est également nécessaire de creuser un canal refuge dans la rizière. Ce canal a plusieurs fonctions importantes :

- permettre aux poissons de se réfugier en présence de prédateurs (oiseaux, etc.), mais aussi durant le sarclage et la récolte du riz ;
- permettre aux poissons de se déplacer dans un espace plus grand et de choisir la température qui s'adapte le mieux à leurs besoins ;
- faciliter la pêche des poissons en fin de cycle ;
- rendre le vol plus difficile.

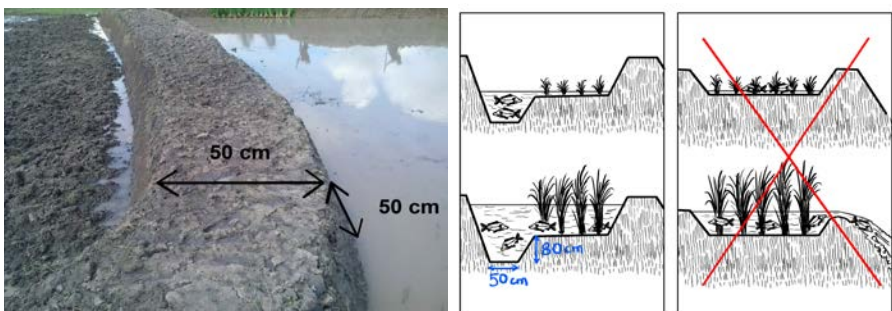


Figure 14 : Aménagement des rizières pour le grossissement de carpes



Il faut creuser le canal refuge dans la partie la plus basse de la rizière, afin d'en faciliter la vidange lors des pêches. Pour un meilleur confort des poissons, la taille du canal refuge devrait représenter environ 10 % de la surface totale de la parcelle et sa profondeur devrait être d'au moins 80 cm.

Les dimensions recommandées sont les suivantes : hauteur = 80 cm au minimum, largeur au sommet = 120 cm, largeur à la base = 50 cm au minimum. L'orientation du canal refuge devrait être perpendiculaire au sens du courant de l'eau mais le rizipisciculteur peut lui donner la forme qu'il souhaite (Photos 8 à 10).



*Photo 8 : Canal refuge sur le côté, plus pratique pour la vidange mais moins efficace contre le vol*



*Photo 9 : Canal refuge central, moins pratique pour la vidange mais plus efficace contre le vol*



*Photo 10 : Différentes formes de canaux refuges choisies par les rizipisciculteurs*

Il est aussi conseillé de mettre en place des filtres :

- **à l'entrée d'eau** : pour empêcher les autres poissons d'entrer dans la rizière. Les poissons prédateurs vont consommer les poissons d'élevage. Les autres poissons vont augmenter la densité de poissons et la nourriture disponible risque de ne plus être suffisante pour tous.
- **à la sortie d'eau** : pour ne pas perdre des poissons.

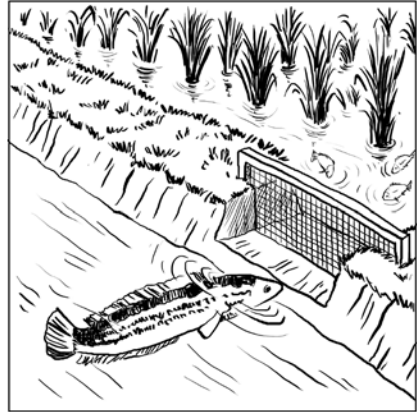


Figure 15 : Filtre à l'entrée d'eau

### 1.1.3.2 Les manipulations du poisson

En général l'empoissonnement des alevins dans les rizières se fait après le 2<sup>ème</sup> sarclage du riz. Toute opération de pêche et de transport est source de stress pour l'alevin : il peut se blesser, développer des maladies et mourir – immédiatement ou plusieurs jours après le stress. Il est donc nécessaire de prendre certaines précautions :

- la manipulation des alevins se fait toujours dans l'eau et ce en y faisant très attention ;
- sur un long trajet, un renouvellement de l'eau est nécessaire toutes les heures ;
- à l'empoissonnement, il faut respecter une période d'acclimatation de quelques minutes des alevins avec l'eau de la rizière d'empoissonnement,

jusqu'à ce que les alevins sortent de leur plein gré de leur contenant ;

- l'eau de transport des alevins est mélangée progressivement avec l'eau de la rizière d'empoissonnement.

A la récolte, deux options sont possibles :

- la vidange totale : on vide toute l'eau de la parcelle pour faciliter la pêche de tous les poissons ;
- la pêche au filet dans le canal refuge : on n'enlève pas d'eau, ou seulement la quantité permettant d'attraper une partie des poissons. Ce type de pêche est réalisé quand l'eau est difficilement renouvelable et que l'on veut poursuivre l'élevage après avoir récolté seulement une partie des poissons.

### 1.1.3.3 Le choix de la densité

La densité d'empoissonnement est à adapter en fonction de la production naturelle d'aliments dans la rizière et des apports de compléments extérieurs (fertilisation, aliments). Il n'y a pas une densité standard valable pour toutes les parcelles et tous les producteurs. Globalement, la densité d'empoissonnement se trouve dans une fourchette allant de 10 à 40 alevins par are. Pour obtenir de plus gros poissons à la récolte, il vaut mieux mettre moins de poissons au début du cycle, ce qui permet à chaque poisson de disposer de plus d'aliments et de mieux grossir.

Le calcul de la densité optimale d'empoissonnement de la carpe en rizière peut se faire de trois façons différentes qui tiennent compte :

- de la fertilité du sol ;
- des cultures précédentes pratiquées sur ces rizières et de la fertilisation apportée à ces cultures ;
- de la capacité du producteur à apporter de la fertilisation et/ou de l'alimentation ;
- de l'objectif de production du producteur.



#### Mode de calcul n°1 : Cas d'un premier élevage

*Dans ce cas, la surface de la parcelle et sa productivité en poisson ne sont pas connues du pisciculteur.*

Pour le premier empoissonnement, on se base sur une estimation de la productivité naturelle de la parcelle, c'est-à-dire qu'on tient compte du précédent cultural et de la fertilisation apportée. Après la première récolte de poissons, on ajuste la densité de la campagne suivante en fonction de la production obtenue.

#### Exemple 1 :

En novembre 2014, un rizipisciculteur introduit 15 alevins de carpe dans l'une de ses parcelles. Durant la période d'élevage, il ne distribue aucun aliment et n'apporte aucune fertilisation à sa parcelle. 6 mois après, au moment de la moisson, il récolte 15 poissons de 500 g, soit une quantité totale de 7,5 kg de poissons (Figure 16).

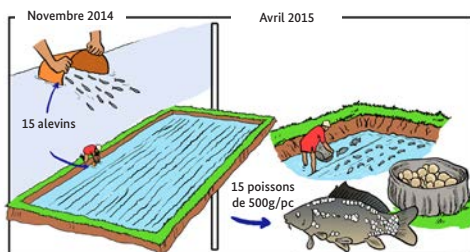


Figure 16 : Empoisonnement année 1 – Faible densité

L'année d'après, au vu de ses résultats de l'an passé, le rizipisciculteur souhaite empoissonner un plus grand nombre d'alevins. Ainsi, dans la même parcelle, il introduit en novembre 25 alevins. Comme l'an passé, il ne distribue pas d'aliment et n'apporte aucune fertilisation durant la période d'élevage. 6 mois après, il récolte 25 poissons de 400 g, soit une quantité de 10 kg de poisson (Figure 17). Ce résultat montre qu'en 2014, il n'avait pas entièrement utilisé la capacité de sa parcelle. Les poissons produits étaient plus gros, mais la quantité totale de poissons produite était plus faible.

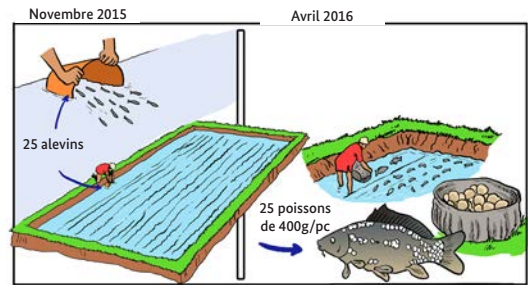


Figure 17 : Empoissonnement année 2 – Densité moyenne

En 2016, ce rizipisciculteur souhaite encore empoissonner un plus grand nombre d'alevins et introduit en novembre 70 alevins. Au moment de la moisson, il récolte 60 poissons de 150 g, soit 9 kg de poissons (Figure 18). Cette année-là, le rizipisciculteur a introduit un nombre de poissons trop important par rapport à la capacité de sa parcelle : certains poissons sont morts, les poissons sont de petite taille, et la quantité totale de poisson récoltée est plus faible que celle récoltée l'année passée.

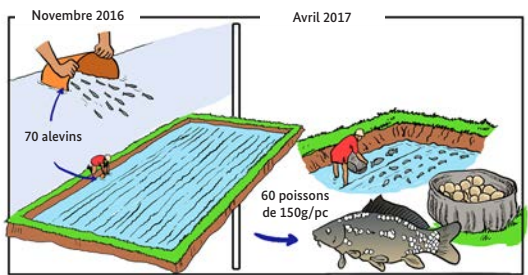


Figure 18 : Empoissonnement année 3 – Forte densité

Sans apporter d'aliment ni de fertilisants, ce rizipisciculteur sait maintenant que sa parcelle peut produire au mieux 10 kg de poissons. S'il souhaite produire une quantité totale de poissons plus importante (supérieure à 10 kg), il devra augmenter la quantité de nourriture disponible pour ses poissons en fertilisant la parcelle et/ou en distribuant des aliments.



## Mode de calcul n°2 : Approche par le rendement

*Dans ce cas, la surface de la parcelle a besoin d'être connue mais on n'a pas besoin de connaître la production en poisson des cycles précédents.*

Le calcul se base sur un rendement annuel théorique. Pour la rizipisciculture sur les Hautes Terres, le rendement moyen en carpe est de 500 kg/ha si le cycle de production dure un an (la durée des cycles étant très variable, on rapporte ici la production du cycle à une durée de 1 an en considérant que la production est moyenne sur l'ensemble de l'année). Le rizipisciculteur détermine le nombre de poissons au kg espéré ainsi que la durée du cycle et en déduit la densité initiale d'empepoissonnement.

*Exemple 2 :*

*Soit une rizière de 20 ares et une durée de cycle de 6 mois. Le rendement théorique est de 5 kg/are/an, la production sur 20 ares en 6 mois sera donc de 50 kg ( $20 \text{ ares} \times 5 \text{ kg} / 2$ ). Le rizipisciculteur souhaite avoir des poissons de 200 g, soit 5 pièces au kilo. Le nombre d'alevins à l'empepoissonnement doit donc être égal à 250 ( $50 \text{ kg} \times 5 \text{ poissons par kilo}$ ). La densité d'empepoissonnement conseillée est alors égale à 12,5 poissons/are.*



## Mode de calcul n°3 : Approche par la biomasse

*Dans ce cas, le rizipisciculteur connaît les détails de la production de poisson du cycle précédent mais la surface de la parcelle n'a pas besoin d'être connue.*

La production est calculée à partir de la différence entre le poids final total et le poids initial total des poissons ( $\text{Production} = \text{Poids final} - \text{Poids initial}$ ). Le nombre de poissons attendus par kg permet de déduire le nombre d'alevins à empepoissonner.

*Exemple 3 :*

*A l'empepoissonnement du cycle précédent, on a mis 10 kg d'alevins de carpe. A la récolte, on a pêché 90 kg de carpe. Le poids total final est donc de 90 kg ce qui signifie que la rizière a permis de produire 80 kg de poissons. Puisque le rizipisciculteur souhaite récolter 5 pièces au kilo, il doit donc empepoissonner 400 alevins ( $80 \text{ kg} \times 5 \text{ poissons}$ ).*



### 1.1.3.4 La fertilisation

L'apport d'un fertilisant dans la rizière ou les étangs piscicoles permet d'augmenter la production de nourriture naturelle pour les poissons.

L'utilisation des fertilisants organiques est à prioriser pour leur faible coût, leur adaptabilité et leur facilité de gestion dans les systèmes piscicoles paysans de type extensif. Les matières organiques

apportées contiennent du carbone, de l'azote et d'autres éléments nécessaires au développement du plancton et de toute la chaîne trophique assurant l'alimentation naturelle des poissons.

Les types de fertilisants souvent disponibles chez les paysans sont le fumier de bovins, le lisier de porcs et les fientes de volailles. Ils peuvent être mélangés avec de la paille de riz ou d'autres résidus végétaux (voir Figure 19). L'ajout de purin peut aussi améliorer la teneur en azote du fertilisant.

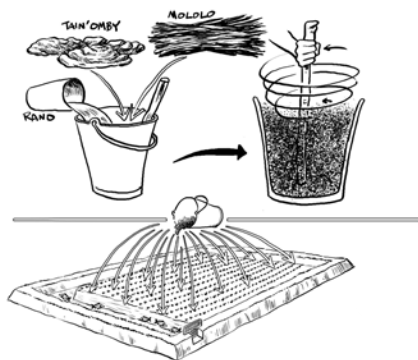


Figure 19 : Fertilisation organique

Il est utile de fertiliser le fond de l'étang ou de la rizière 10 à 15 jours avant l'empoissonnement. Par la suite, on peut appliquer du fertilisant régulièrement, selon l'évolution de la couleur de l'eau : quand l'eau devient verte, la fertilité recherchée est atteinte.



Photo 11 : Préparation de la fertilisation



Photo 12 : Couleur de l'eau fertilisée

Pour que la fertilisation soit efficace, il faut :

- utiliser du fertilisant frais : moins de perte d'éléments nutritifs par rapport au fertilisant sec ;
- utiliser un fertilisant facile à disperser dans l'eau. Il est possible de le mélanger au préalable avec de l'eau pour former une sorte de soupe ;
- distribuer selon l'évolution de la couleur de l'eau. Comme la couleur verte de l'eau est signe de fertilité, la clarté de l'eau (si on voit sa main en la plongeant plus profondément que le coude) indique une faible disponibilité de nourriture et donc une nécessité de fertiliser. Les quantités appliquées seront différentes d'une rizière à une autre. Elles dépendent de la qualité du sol, des cultures précédentes et de la quantité de poisson présente ;
- ne pas dépasser un total de 6 kg de fertilisant (mélange paille/fumier frais) par are et par jour de distribution. La décomposition, par les bactéries, des fertilisants organiques en éléments nutritifs consomme de l'oxygène, il faut donc faire attention à ne pas en distribuer trop ;
- appliquer la fertilisation de préférence le matin, lorsque la quantité d'oxygène dans l'eau augmente ;
- tenir compte de la température : la fertilisation est moins efficace lors de

la saison froide (juin, juillet), lorsque la température de l'eau est plus basse.

Pour améliorer la fertilisation, il est préférable de fermer la sortie d'eau. Si le circuit d'eau est ouvert, les fertilisants appliqués dans les parcelles vont se déverser dans le canal ou la parcelle voisine. Dans ce cas, ils ne seront plus disponibles pour la production de nourriture naturelle. Si le circuit d'eau est fermé, le phytoplancton qui se développe permet d'améliorer l'alimentation disponible naturellement dans la parcelle mais aussi de produire, pendant le jour, l'oxygène nécessaire à la respiration des poissons.

Il faut faire attention à l'excès de fertilisation : s'il y a trop de fertilisants, la décomposition de la matière organique devient trop importante et entraîne une diminution de la quantité d'oxygène disponible pour les poissons. Les signes d'une fertilisation trop importante sont les suivants :

1. les poissons pipent à la surface de l'eau pour trouver de l'oxygène le matin ;
2. on observe des bulles d'air ou de gaz dans l'eau et ensuite ;
3. l'eau a une mauvaise odeur.

Dès les premiers signes (poissons qui pipent), il faut immédiatement arrêter la fertilisation et faire circuler l'eau.

Dans le cas de la production d'alevins, comme indiqué au point 1.1.2.5, une



fertilisation particulière de la parcelle d'alevinage doit être pratiquée afin de produire l'alimentation des larves. En effet, les larves de carpes âgées de 4 à 8 jours se nourrissent essentiellement de rotifères, qui sont une sorte particulière de zooplancton de très petite taille. Leur développement est favorisé par la mise en eau de matières végétales séchées (le foin ou la paille), dans une parcelle préalablement mise en assec. Les rotifères apparaissent au bout de 5 à 7 jours. Pour que les rotifères soient bien développés au moment où les larves ouvrent leur bouche

pour s'alimenter, il faut placer le foin dans la parcelle d'alevinage au moment de la ponte.

Les semaines suivantes, la bouche des post-larves s'agrandit, leur permettant l'ingestion du zooplancton de plus grande taille et des larves d'insectes. L'apport régulier de fertilisants dans la parcelle aide à entretenir le développement de ces proies. On peut pour cela ajouter directement à l'eau de la parcelle un mélange à parts égales de paille de riz et de déjections animales, diluées dans de l'eau (on parle alors de « soupe »).

### 1.1.3.5 L'alimentation

La pisciculture paysanne proposée par l'APDRA est une pisciculture dite « de production », c'est à dire qu'elle valorise la productivité du milieu naturel pour produire du poisson. Ce terme s'utilise par opposition à la pisciculture « de transformation », où la production piscicole repose uniquement sur l'apport d'aliments exogènes, sans valoriser les ressources intrinsèques de l'étang ou de la parcelle. Dans le cadre de la pisciculture de production, c'est l'aliment naturel, amélioré ou non par un apport de fertilisant, qui assure la plus grande partie de la nourriture des carpes.

Dans certains cas, la productivité naturelle de la rizière peut être insuffisante, ou bien la taille du poisson à la fin du cycle d'élevage peut ne pas satisfaire les objectifs de production du rizipisciculteur. Un apport d'appoint en aliment peut alors être une solution,

au même titre que la fertilisation. Cette option doit cependant être étudiée avec attention par le rizipisciculteur car elle peut entraîner des coûts de production et des risques financiers importants, liés à l'achat de l'aliment. Cela peut diminuer la rentabilité de l'activité mais aussi compliquer la gestion de la trésorerie de l'exploitation.

Pendant le cycle de production d'alevins, dès l'ouverture de la bouche des larves de carpes (3 à 5 jours après éclosion des œufs), en complément de la production de rotifères assurée par la fertilisation et l'apport de la « soupe », le rizipisciculteur peut apporter des jaunes d'œufs cuits sous forme de poudre durant trois ou quatre jours voir 1.2.3.4. Ensuite, il peut apporter des céréales et des légumineuses, cuites et broyées très finement, sous forme de farine (maïs, soja, riz, etc.).

Pendant le cycle de grossissement, si le rizipisciculteur fertilise bien la rizière, il peut augmenter sa production de poisson par l'apport d'aliments pauvres en protéines (manioc, reste de riz cuit, carottes, maïs, etc. - voir tableau ci-dessous). Ces aliments fourniront de l'énergie au poisson, qui trouvera par ailleurs les protéines nécessaires à sa croissance dans le zooplancton de la parcelle.

Si le rizipisciculteur ne fertilise pas et si la densité de poissons est forte, il doit utiliser un aliment « complet » qui se substitue alors à la production naturelle de la parcelle. Il peut s'agir d'un aliment « maison » ou d'une provende industrielle, si elle est disponible sur place et abordable financièrement. Dans ce cas, le coût peut être élevé et la pisciculture pratiquée

aura une efficacité moindre en termes de valorisation agroécologique du milieu. L'apport de nourriture exogène peut en effet avoir un impact négatif sur le milieu d'élevage tel qu'une modification de l'apport trophique de l'étang, une dégradation des qualités physiques du milieu d'élevage ou des changements de comportement du poisson.

Une liste des principales matières premières disponibles et utilisables à Madagascar pour alimenter les poissons est présentée dans le Tableau 1. Cependant, les valeurs nutritionnelles des matières premières peuvent varier suivant l'origine et la préparation qu'elles ont subie. Les teneurs en nutriments sont fournies à titre indicatif pour permettre la différenciation des ingrédients riches en protéines, lipides ou glucides.

Tableau 1 : Principales matières premières utilisées à Madagascar pour l'alimentation des poissons

| Matière première       | Protéines % | Glucides % | Lipides % | Eau % | Source des informations   |
|------------------------|-------------|------------|-----------|-------|---------------------------|
| Graines de maïs        | 9,0         | 74,0       | 5,0       | 11,0  | USDA                      |
| Graines de soja        | 36,0        | 30,0       | 20,0      | 8,5   | USDA                      |
| Grain de riz           | 7,0         | 80,0       | 0,7       | 12,0  | USDA                      |
| Son de riz             | 13,0        | 50,0       | 21,0      | 6,0   | USDA                      |
| Grain de blé           | 13,0        | 72,0       | 2,5       | 11,0  | USDA                      |
| Grain d'orge           | 10,0        | 78,0       | 1,2       | 10,0  | USDA                      |
| Graine arachide        | 26,0        | 16,0       | 49,0      | 6,5   | USDA                      |
| Tourteaux d'arachide   | 48,0        | 39,0       | 1,0       | 10,0  | INRA-CIRAD-AFZ feedtables |
| Patate douce tubercule | 1,6         | 20,0       | 0,1       | 77,0  | USDA                      |

| <b>Matière première</b>                       | <b>Protéines<br/>%</b> | <b>Glucides<br/>%</b> | <b>Lipides<br/>%</b> | <b>Eau<br/>%</b> | <b>Source des<br/>informations</b> |
|---|------------------------|-----------------------|----------------------|------------------|------------------------------------|
| <b>Taro tubercule</b>                         | 0,9                    | 26,0                  | 0,1                  | 71,0             | USDA                               |
| <b>Manioc tubercule</b>                       | 1,5                    | 38,0                  | 0,2                  | 60,0             | USDA                               |
| <b>Pomme de terre<br/>tubercule</b>           | 0,6                    | 9,0                   | 0,0                  | 89,0             | USDA                               |
| <b>Banane fruit</b>                           | 1,0                    | 23,0                  | 0,3                  | 74,0             | USDA                               |
| <b>Termite soldats (MS)</b>                   | 57,0                   | 35,0                  | 2,5                  | 0,0              | Udiong and<br>Akpakpan 2012        |
| <b>Termite travailleurs (MS)</b>              | 25,0                   | 65,0                  | 2,0                  | 0,0              | Udiong and<br>Akpakpan 2012        |
| Vers ( <i>lumbricus<br/>terrestris</i> ) (MS) | 65,0                   | 21,0                  | 9,0                  | 0,0              | Edward 1985                        |
| <b>Farine de poisson</b>                      | 65,0                   | 0,0                   | 9,0                  | 8,0              | INRA-CIRAD-<br>AFZ feedtables      |
| <b>Farine de sang</b>                         | 88,0                   | 0,0                   | 2,0                  | 7,0              | INRA-CIRAD-<br>AFZ feedtables      |
| <b>Drêche d'orge de<br/>brasserie</b>         | 24,0                   | 59,0                  | 6,0                  | 10,0             | INRA-CIRAD-<br>AFZ feedtables      |

\* MS= *matière sèche*

Pour donner une indication, un aliment complet pour carpe doit contenir approximativement 30% de protéines, 10% de lipides et 60% de glucides. Cependant, les besoins nutritionnels varient avec l'âge et la fonction du poisson : le besoin en protéines des juvéniles est élevé (autour de 45 %) comparé à celui des géniteurs (environ 40 %). La granulométrie (taille) et la quantité d'aliments apportée de façon journalière doivent aussi être augmentées avec la croissance de la taille des carpes.

La quantité d'aliment à apporter dépend de plusieurs facteurs. En règle générale, il faut donner plus d'aliments aux poissons en cas de faible fertilité de la rizière ou de biomasse élevée de poissons dans la parcelle. Cependant, il est très difficile de calculer à l'avance la quantité exacte d'aliment à apporter dans une parcelle. La méthode la plus pratique est de procéder par tâtonnement, c'est-à-dire, apporter une petite quantité au départ (de l'ordre de 1 % de la biomasse de poisson à nourrir pour les adultes et 5 % pour les alevins) puis ajuster en fonction de l'appétit des poissons.

Pour contrôler cet appétit on peut :

- placer les aliments dans un espace délimité : un récipient sur une planche au fond de l'étang pour les aliments coulants, ou bien des cercles d'alimentation flottants pour les aliments flottants ;
- vérifier la quantité d'aliment restante 15 à 30 mn après la distribution. Si la totalité de l'aliment a été consommée, on peut augmenter de 5 % la quantité distribuée lors du prochain apport. Si, à l'opposé, l'aliment n'a pas été complètement consommé, il faudra la réduire de 5 % lors du prochain apport. Ces opérations d'augmentation et de réduction de l'apport d'aliment seront répétées jusqu'à ce que tout l'aliment soit consommé en 15 à 30 mn.

Lors de l'apport d'aliments, certaines règles doivent aussi être respectées :

- distribuer l'aliment de préférence le matin, lorsque la quantité d'oxygène dans l'eau augmente ;
- ne pas distribuer d'aliment lorsque des fertilisants viennent d'être appliqués ;

- adapter la taille des aliments distribués à la taille de la bouche des poissons, en les broyant suffisamment (voir Figure 20) ;
- adapter la fréquence d'apport au stade de développement des poissons. En règle générale, il faut nourrir les juvéniles plus fréquemment que les adultes. Il est ainsi conseillé de nourrir :

- 5 à 6 fois par jour les post-larves,
- 3 à 4 fois par jour les alevins et carpillons,
- 2 fois par jour les carpes en plein grossissement,
- 1 fois par jour les adultes tels que les géniteurs.

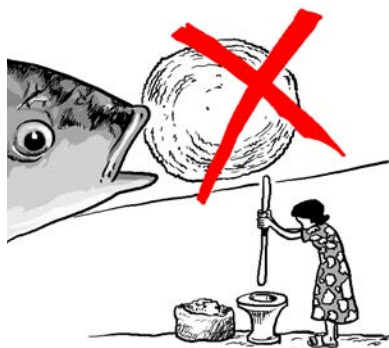


Figure 20 : Adaptation de la taille des aliments à la taille de la bouche

### 1.1.4 Synthèse et comparaison des pratiques traditionnelles et pratiques améliorées de rizipisciculture

Le tableau suivant offre une vue synthétique et comparative entre la rizipisciculture traditionnelle et la rizipisciculture améliorée sur le plan des pratiques et des revenus.

Tableau 2 : Synthèse et comparaison des pratiques traditionnelles et améliorées de rizipisciculture

|               |                      | Pratiques traditionnelles   | Pratiques améliorées   |
|---------------|----------------------|---|--|
| Grossissement | Itinéraire technique | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pas de maîtrise de l'empoissonnement (pas de maîtrise de la densité, pas de choix d'espèce, empoissonnement par inondation ou passage de crue) ;</li> <li>- pas ou peu d'aménagement ;</li> <li>- pas d'alimentation ni de fertilisation ;</li> <li>- autoconsommation, peu ou pas de vente.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- rizière aménagée (site propice, diguettes rehaussées, canal refuge, filtres bien placés) ;</li> <li>- empoissonnement raisonné d'alevins de carpe, densité adaptée à la productivité naturelle de la rizière ;</li> <li>- fertilisation raisonnée ;</li> <li>- vente de sa production et une partie auto-consommée (20 %).</li> </ul> |
|               | Revenus              | revenus aléatoires et faibles ou absents.   | environ 500 000 MGA par cycle de 6 mois pour une moyenne de 17 ares.   |
| Alevinage     | Itinéraire technique | <ul style="list-style-type: none"> <li>- récupération des œufs dans le milieu naturel ou pas de contrôle des pontes, pontes sauvages ;</li> <li>- tous les géniteurs mâles et femelles sont stockés ensemble ;</li> <li>- pas de sélection ni de sexage des géniteurs ;</li> <li>- pas d'alimentation des alevins ;</li> <li>- empoissonnement dans ses parcelles : peu ou pas de vente.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- bonne sélection des géniteurs ;</li> <li>- étangs de stockage adaptés ;</li> <li>- parcelle de ponte adaptée ;</li> <li>- parcelle de transfert adaptée ;</li> <li>- ponte contrôlée ;</li> <li>- alimentation des alevins et des géniteurs ;</li> <li>- production d'alevins permettant la vente.</li> </ul>                         |
|               | Revenus              | revenus aléatoires et faibles ou absents.   | environ 2 millions MGA par cycle de 4 mois pour une moyenne de 10 ares.  |

### 1.1.5 Principaux résultats obtenus par l'APDRA dans le cadre du PADM

Dans l'objectif d'optimiser les actions et la mesure des résultats, des zones d'intervention ont été délimitées géographiquement et ont été catégorisées par rapport à leur niveau de développement de la rizipisciculture (en se basant sur des critères tels que le nombre de rizipisciculteurs pratiquant les techniques améliorées par rapport au nombre de rizipisciculteurs potentiel, le niveau des alevineurs et des grossisseurs

et l'existence d'un groupe organisé autour de la pisciculture). Au total, 107 zones d'intervention ont été définies. Le Tableau 3 présente le nombre de zones, le nombre de rizipisciculteurs potentiels et la surface potentielle par région d'intervention. Les rizipisciculteurs améliorés et traditionnels mais aussi les riziculteurs qui ont une parcelle propice pour la pratique de la pisciculture en rizière sont tous considérés comme des rizipisciculteurs potentiels.

Tableau 3 : Nombre de zones et de pisciculteurs potentiels par région d'intervention

| Région          | Nombre de zone | Pisciculteurs potentiels | Surface potentielle [ha] |
|-----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| Amoron'i Mania  | 41             | 4 551                    | 274,5                    |
| Haute Matsiatra | 18             | 1 312                    | 124,78                   |
| Itasy           | 18             | 6 292                    | 857,32                   |
| Vakinankaratra  | 30             | 2 682                    | 607,18                   |
| <b>Total</b>    | <b>107</b>     | <b>14 837</b>            | <b>1 863,78</b>          |

Pour pouvoir proposer un appui-conseil plus adapté, une classification particulière des rizipisciculteurs a été élaborée (voir annexe 3 ). Elle repose sur l'utilisation, ou non, des techniques améliorées de rizipisciculture décrites dans le présent document, ainsi que sur le niveau de

maîtrise technique des rizipisciculteurs. Pour la campagne de production 2021-2022, 6 698 rizipisciculteurs employant des techniques améliorées ont ainsi été recensés. Le Tableau 4 présente l'effectif des grossisseurs et des producteurs d'alevins par sous-catégorie.

Tableau 4 : Effectif par catégorie pour les grossisseurs et pour les alevineurs (2021-2022)

| Type de production    | Débutant | Intermédiaire | Avancé | Autonome | Total |
|-----------------------|----------|---------------|--------|----------|-------|
| Grossisseurs          | 3 208    | 2 680         | 550    | 0        | 6 438 |
| Producteurs d'alevins | 329      | 469           | 133    | 51       | 982   |

Une catégorisation similaire est utilisée pour le suivi de l'évolution de l'organisation des groupes de rizipisciculteurs, ainsi que le suivi de l'évolution du développement de la rizipisciculture dans chacune des 107 zones d'intervention (voir Annexe 4).

La production moyenne des écloseries paysannes mises en place est estimée à 6 800 alevins de carpe par campagne. En grossissement, avec une durée moyenne de cycle de 6 mois, le rendement moyen en poisson en rizière est entre 200 et 300 kg/ha/cycle à Madagascar. L'association du riz et du poisson améliore par ailleurs la fertilisation des parcelles tout en limitant l'action des ennemis des cultures. Elle entraîne ainsi une augmentation du rendement de riz de 10 à 20 %. C'est aussi une activité qui a de faibles besoins en main d'œuvre et en investissement. En moyenne, un rizipisciculteur possède une surface de grossissement de 12 ares et les poissons d'élevage en eau douce pêchés se vendent facilement, avec un prix au kilogramme pouvant aller de 8 000 Ar bord champ à 18 000 Ar sur le marché en communes urbaines, en 2021.

Pour la campagne 2021-2022, les alevineurs accompagnés par l'APDRA ont pu produire 3 094 000 alevins de carpe. Et pour la campagne 2021-2022, les 5 875 rizipisciculteurs ont produit 104 tonnes de poissons grossis, pour une surface de rizières empoissonnées estimée à 590 ha. Le développement de la recherche coactive de solutions a permis d'augmenter le nombre de rizipisciculteurs pratiquant avec succès la pisciculture améliorée. Ainsi, pendant la campagne rizipiscicole 2020-2021, leur nombre a augmenté de près de 60 % dans les zones d'intervention. Cependant, les rendements observés durant cette campagne ont été plus faibles que les rendements observés habituellement, à cause du nombre important de rizipisciculteurs débutants et des conditions climatiques particulièrement défavorables (retard important des pluies pendant la campagne d'alevinage).

L'analyse économique des résultats de production d'alevins et de poissons grossis donne les résultats moyens suivants (voir Tableau 5) :

Tableau 5 : Résultats économiques de l'activité rizipiscicole (issus de 10 ménages de producteurs d'alevins et 15 ménages de grossisseurs de carpe, accompagnés par l'APDRA)

|                                |                   | alevinage | grossissement |        |        |
|--------------------------------|-------------------|-----------|---------------|--------|--------|
| Dépenses/are                   | aménagement       | 6 100     | ariary        | 1 400  | ariary |
|                                | géniteur          | 6 100     |               | -      |        |
|                                | alevins           | -         |               | 4 900  |        |
|                                | alimentation      | 5 900     |               | 1 000  |        |
|                                | fertilisation     | 4 000     |               | 1 500  |        |
|                                | matériel          | 350       |               | 100    |        |
| total de dépense               |                   | 22 450    |               | 8 900  |        |
| production moyenne /are        |                   | 660       | alevin        | 2,2    | kg     |
| coût de production d'un alevin |                   | 34        | ariary        |        |        |
| Destination de la production   | vente             | 82        | %             | 74     | %      |
|                                | auto-consommation | -         |               | 18     |        |
|                                | empoissonnement   | 13        |               | 7      |        |
|                                | don et échange    | 5         |               | 1      |        |
| prix de vente moyen (ariary )  |                   | 170       | ariary        | 11 000 | ariary |
| produit brut /are *            |                   | 112 200   |               | 24 200 |        |
| coût de production d'un kg     |                   |           |               | 4 045  |        |
| bénéfice /are                  |                   | 89 750    |               | 15 300 |        |

\* (valorisation de l'autoconsommation + empoissonnement + don et échange + vente) x prix de vente moyen



## **1.2 Mesures pour s'adapter aux contraintes de la rizipisciculture**



L'itinéraire technique de la rizipisciculture améliorée présenté dans les pages précédentes étant relativement simple, il peut être assez facilement appliqué par les paysans. Cependant, différentes

contraintes peuvent limiter l'adoption de ces pratiques, telles que le vol de poissons, certaines difficultés de commercialisation ainsi que les perturbations liées au changement climatique.

### 1.2.1 Vol de poissons

#### 1.2.1.1 Ampleur du phénomène

Les vols de poissons grossis, de géniteurs et d'alevins, ainsi que les actes de sabotage (casse de diguette par exemple), constituent un frein important au développement de la pisciculture à Madagascar. Depuis 2019, les équipes de l'APDRA ont recensé les faits dans leurs zones d'intervention, afin d'essayer de chiffrer les pertes découlant de ces exactions. En 2021, 90 événements ont été recensés : 20 en Amoron'i Mania, 26 en Haute Matsiatra, 10 en Itasy et 34 dans la région Vakinankaratra. Au total, les pisciculteurs ont perdu 587 kg de poissons grossis, 170 000 alevins, 209 géniteurs femelles et 285 géniteurs mâles (voir Tableau 6).

Une enquête a été menée entre les mois de novembre et de décembre 2021 auprès de 1056 pisciculteurs. Sur la totalité des personnes enquêtées, 1055 ont indiqué s'ils avaient été victimes ou pas de vol ou de sabotage en 2021. 14 % en moyenne des personnes enquêtées ont déclaré avoir été victimes de vol en 2021. Ce pourcentage est le plus important dans la région Vakinankaratra, c'est-à-dire 23 %, et le plus faible dans la région Itasy, c'est-à-dire 9 %.

Si on considère les victimes concernées par ces vols et sabotages, alors cela équivaut à une perte moyenne significative, estimée à 2,4 millions MGA/personne.

Tableau 6 : Géniteurs, alevins et poissons perdus en 2019, 2020 et 2021

|      | Nombre de<br>géniteurs mâles | Nombre de<br>géniteurs femelles | Nombre<br>d'alevins | Quantité de poissons<br>grossis (kg) |
|------|------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| 2019 | 190                          | 180                             | 100 074             | 459                                  |
| 2020 | 194                          | 173                             | 76 429              | 922                                  |
| 2021 | 285                          | 209                             | 170 000             | 587                                  |

### 1.2.1.2 Actions menées

Depuis deux ans, des actions visant à lutter contre le vol de poissons ont été menées dans les quatre régions d'intervention :

- **Dina (règles locales) contre le vol de poissons** : ces *dina* sont établies au sein de certains *fokontany* et communes. Il y a aussi une prise en compte du vol de poissons dans les *dina* régionales (région Amoron'i Mania).
- **Carnet d'enregistrement des ventes de poissons** : ce carnet est établi au niveau des pisciculteurs et rizipisciculteurs afin qu'ils puissent prouver que les poissons vendus ont bien été produits et récoltés sur leur exploitation (en cours de mise en place dans les régions Amoron'i Mania, Haute Matsiatra et Vakinankaratra). Un arrêté régional imposant l'utilisation de ce carnet a été pris en février 2021 dans la région Amoron'i Mania (arrêté n° 05-21/Gouv/AMM).
- **Emission radio régionale** : cette émission présente les lois et les sanctions liées aux vols de poissons et sabotages et vise à mieux informer la population, car beaucoup de personnes

ne savent pas que le vol de poisson est répréhensible par la loi (Code pénal, article 388). Cette émission a déjà été diffusée dans la région Amoron'i Mania et le sera prochainement en Itasy, Haute Matsiatra et Vakinankaratra.

Pour le moment, l'impact de ces actions est encore difficile à observer (au niveau méthodologique). De plus, la crise de la Covid-19 a impacté négativement le niveau de vie des ménages ruraux et, afin de subvenir à leurs besoins, un plus grand nombre de personnes peuvent être tentées par le vol.

Avec les données des enquêtes réalisées entre les mois de novembre et décembre 2021, la relation entre les actions menées contre les vols dans la région Amoron'i Mania (carnet de vente, sensibilisation sur les lois liées au vol de poissons, présence d'une *dina* locale en lien avec le vol de poissons) et la perception de l'évolution de l'insécurité par les pisciculteurs a été évaluée (343 individus). Les résultats laissent penser que les actions menées ont un impact positif sur la diminution de l'insécurité dans la région Amoron'i Mania.

### 1.2.2 Appui à la commercialisation

---

Dans la plupart des zones, la quasi-totalité des poissons issus de la rizipisciculture sont vendus bord champs. Mais avec l'augmentation de la production, les poissons peuvent être vendus sur des marchés locaux ou régionaux. Afin d'assurer une bonne hygiène lors de la commercialisation du poisson, les bonnes pratiques développées dans le cadre du projet Ampiana<sup>2</sup> ont été promues.

La commercialisation des alevins et des poissons grossis pose des problèmes dans certaines zones : (i) les rizipisciculteurs de certaines zones isolées ont seulement pour débouché le marché local, où le prix de vente est faible, (ii) certains producteurs d'alevins produisent beaucoup d'alevins et ont des difficultés à les écouler localement et (iii) les relations entre les grossisseurs et les commerçants sont parfois tendues (difficulté sur la négociation des prix, utilisation de balances truquées).

Face à ces difficultés, l'APDRA a mis en place différentes actions visant à mettre en relation producteurs et commerçants :

- **diffusion d'annuaires des producteurs d'alevins** : ces annuaires qui recensent les producteurs d'alevins ont été

distribués aux grossisseurs pendant les campagnes rizipiscicoles de 2018 et 2019 dans les quatre régions ;

- **mise en place de mini-annuaires des commerçants** : ces mini-annuaires qui recensent les commerçants de poissons ont été distribués aux pisciculteurs des régions Amoron'i Mania et Haute Matsiatra. Ils permettent aux rizipisciculteurs d'identifier les commerçants et de conclure la vente avant la livraison des poissons. Cette nouvelle organisation donne aux rizipisciculteurs plus de choix sur les prix et la période d'écoulement des poissons. Les échanges deviennent beaucoup plus fluides et plus directs, sans besoins de négociation avec des intermédiaires. Cette facilité de communication s'installe également entre alevineurs et grossisseurs pour l'approvisionnement en alevins.

Une campagne d'information a aussi été faite dans la région Amoron'i Mania au sujet du contrôle annuel des balances par la Direction Régionale de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat (DRICA). Ce contrôle permet aux rizipisciculteurs d'être assurés de la justesse des balances.

---

<sup>2</sup> *Projet Ampiana 1 (Amélioration des Marchés Piscicoles en Analamanga) : mis en œuvre de 2014 à 2019 par l'APDRA Pisciculture Paysanne dans les régions Analamanga et Itasy, en partenariat avec le MRHP, la MPE, le Cirad et le FOFIFA, financé par la Délégation de l'Union Européenne à Madagascar.*

## 1.2.3 Adaptation au changement climatique

### 1.2.3.1 La gestion communautaire de l'eau

L'eau est l'élément central du développement de la pisciculture, sans lequel l'activité piscicole devient impossible. A cause du changement climatique, les rizipisciculteurs sont de plus en plus confrontés à un problème de manque d'eau. Le retard de l'arrivée des pluies et leur irrégularité réduit la disponibilité de l'eau et entraîne le tarissement temporaire de sources auparavant permanentes. Le manque d'infrastructures d'irrigation (barrages, canaux d'irrigation) ne permet pas de pallier ce problème.

L'APDRA accompagne les rizipisciculteurs et les autres producteurs agricoles usagers de la ressource en eau pour s'organiser et mettre en place des systèmes de gestion rationnelle de l'eau. Plusieurs types d'action peuvent être mentionnés :

- **la réalisation de travaux communautaires** : ils ont pour objectif d'aménager des canaux d'irrigation permettant d'amener l'eau dans toutes les parcelles rizipiscicoles ;
- **l'amélioration de la gestion sociale de l'eau** : par la mise en place de structures de gestion de l'eau et la gestion proprement dite ;
- **l'installation d'infrastructures hydroagricoles (barrages, pont-canal, etc.)** : ces infrastructures sont installées soit grâce aux propres efforts

des producteurs qui se cotisent et font les travaux eux-mêmes, soit à travers des subventions de partenaires financiers tels que le FDA (Fonds de Développement Agricole).

Dans le processus d'installation d'infrastructures financé par le FDA, les producteurs sont accompagnés, en partenariat avec des techniciens en génie rural. Le génie rural réalise les visites des sites puis élabore les devis. De leur côté, les rizipisciculteurs s'organisent pour la mise en place d'une structure de gestion de l'eau et de règles de fonctionnement, mais aussi pour mobiliser les apports des bénéficiaires (participation financière ou en nature).

La résolution de ces problèmes fondamentaux d'accès à l'eau permet à certains producteurs agricoles de se lancer dans la rizipisciculture. Cependant, face à la menace pesant sur l'accès à l'eau, d'autres actions communautaires à l'échelle des bassins versants doivent être menées pour rendre durable les solutions adoptées, telles que :

- l'aménagements de canaux de protection contre les crues ;
- la restauration des sols grâce au reboisement, en vue d'améliorer la rétention d'eau, de protéger les sources d'eau et de protéger les parcelles rizipiscicoles des crues ;

- la protection des plants reboisés (en les protégeant des feux de brousse, du

pâturage des zébus et des exploitations abusives).

### 1.2.3.2 Décalage des pontes

Le changement climatique provoque un décalage de l'arrivée des pluies et le tarissement de nombreuses sources d'eau entre les mois de septembre et décembre, ce qui entraîne une diminution des surfaces de rizières exploitables pendant cette période pour la production d'alevins et le grossissement. Face à ce problème, certains rizipisciculteurs ont entrepris de retarder dans le temps la période de ponte de leurs carpes afin de la recaler par rapport à l'arrivée des pluies. Cela permet :

- aux alevineurs d'augmenter leur production, de diminuer la période de stockage et de mieux répondre aux besoins des grossisseurs ; et
- aux grossisseurs d'avoir des alevins au moment où l'eau est disponible, ce qui permet ainsi d'augmenter les surfaces des rizières exploitées en rizipisciculture.

Deux techniques peuvent être utilisées pour décaler la ponte de la carpe commune : les pontes multiples et la prolongation du stockage des géniteurs avant la mise en reproduction.

#### ▪ La technique des pontes multiples

La technique des pontes multiples consiste à faire pondre la carpe pendant la période de ponte normale

puis à provoquer une ou plusieurs autres pontes dans les mois qui suivent.

Pour ce faire, après la première ponte, il faut placer la femelle dans des conditions permettant la régénération rapide des ovocytes : bonne luminosité, alimentation adaptée, température de plus de 22 °C (optimum 26 °C), etc. En général, la durée entre deux pontes est alors de 1 à 2 mois.

#### ▪ La prolongation du stockage des géniteurs

Cette technique consiste à augmenter la durée de stockage des géniteurs d'un à plusieurs mois avant la reproduction. Pour ce faire, il est primordial de préparer les géniteurs et de bien gérer leur stockage afin de permettre aux ovocytes de rester le plus longtemps possible en dormance. Tous les géniteurs femelles peuvent être utilisés en décalage de pontes, mais les jeunes femelles n'ayant pas encore pondu sont plus malléables. Dans le cas de femelles ayant déjà pondu, il est possible de décaler la période de ponte d'un mois en moyenne. Le stockage doit respecter les règles suivantes :

- les géniteurs femelles sont stockés séparément des géniteurs mâles ;



- l'étang est alimenté en eau pour compenser l'évaporation et les infiltrations ;
- la profondeur moyenne de l'étang de stockage est de 1-1,5 m si l'étang n'est pas alimenté en permanence par une source d'eau, dans le cas contraire la profondeur moyenne peut être limitée à 0,5 m. Si la profondeur de l'étang est inférieure à 1 m, un taux de renouvellement d'eau de 2 à 5 fois par jour est nécessaire, en utilisant une source d'eau fraîche ;
- le stockage doit se faire dans un endroit frais : température moyenne inférieure à 22°C. Pour ce faire, les étangs sont ombragés (azolla dans l'étang ou arbres aux alentours) et profonds ;
- les changements brusques de température sont à éviter. Ils provoqueraient un choc thermique qui pourrait déclencher la reproduction ;
- l'étang de stockage doit être protégé des eaux de ruissellement et des changements brusques d'eau ;
- la quantité d'aliment distribuée aux poissons doit être ajustée pour éviter la dégradation de la qualité de l'eau.

### 1.2.4 Prise en compte du genre

L'APDRA prend en compte le genre dans l'ensemble de ses activités, notamment dans le cadre de la composante A du PADM. Intégrer la dimension genre permet l'accessibilité à la pisciculture aux hommes et aux femmes par l'instauration au sein des familles d'une atmosphère propice au dialogue pour une juste répartition des rôles dans les activités piscicoles. Cela permet aussi d'assurer la poursuite et le suivi des activités dans l'atelier piscicole en l'absence de l'homme ou de la femme.

Dans ce contexte, l'APDRA fait en sorte que les hommes et les femmes soient au même niveau d'information concernant la rizipisciculture par, notamment :

- l'invitation des hommes et des femmes à chacune des activités mises en œuvre

par l'APDRA (formations, bilans de campagnes et tout autre réunion) ;

- l'organisation d'activités spécifiques pour les femmes (visites d'échange, mise en place de groupes de rizipiscicultrices, etc.) ;
- l'embauche d'Animatrices Conseillères Piscicoles ;
- la formation de son équipe sur la prise en compte du genre.

Par ailleurs, un diagnostic genre réalisé en 2019 constatait l'amélioration, grâce à l'APDRA, des relations de genre dans la conduite des activités agricoles. La participation des hommes et des femmes pisciculteurs et piscicultrices



dans les activités piscicoles a modifié la répartition des rôles de genre. De plus, les charges de travail des femmes et des hommes ont été moins lourdes à la suite de l'intervention de l'APDRA.

# L'association APDRA Pisciculture Paysanne

## Missions de l'APDRA

Née en 1996, l'association APDRA Pisciculture Paysanne soutient la pisciculture dans les pays du Sud et sensibilise les acteurs du Nord aux enjeux représentés par cette activité. L'association a pour but de promouvoir et de développer une pisciculture paysanne durable. Pour ce faire, elle promeut une pisciculture commerciale intégrée aux exploitations familiales : le producteur a recours à de la main-d'œuvre familiale et aux ressources de l'exploitation pour une production piscicole clairement génératrice de revenus monétaires. Cette pisciculture bénéficie de la mutualisation de certains facteurs de production et de synergies écosystémiques. Sa pérennisation ainsi que son évolution requièrent son intégration dans des dynamiques sociales locales. L'association cherche également à ce que les institutions politiques concernées par cette activité la stimulent et la favorisent.

L'APDRA promeut une pisciculture rentable et durable. Cette activité doit pouvoir être mise en œuvre par les producteurs eux-mêmes, avec leurs propres moyens. Elle se veut appropriable par les pisciculteurs et leur famille, qui se situent au centre de son développement. Les retombées de la valeur ajoutée générée sont essentiellement locales. Enfin, l'APDRA a comme objectif de renforcer la capacité d'adaptation des producteurs aux changements climatiques, que ce soit par l'amélioration

de la disponibilité de l'eau pour les autres activités agricoles, la restauration de la fertilité des sols des milieux dégradés ou la réduction des effets polluants des effluents d'élevage ou des eaux usées. En 2022, l'APDRA intervient dans 7 pays en Afrique (Bénin, Cameroun, Côte d'Ivoire, Guinée, Libéria, Madagascar, République du Congo) et au Cambodge, en Asie.

## L'APDRA à Madagascar

L'APDRA s'est implantée à Madagascar en 2004, après avoir eu la surprise de découvrir la maîtrise de la reproduction de la carpe commune (*Cyprinus carpio*) par des paysans, en particulier dans le district de Betafo dans la région Vakinankaratra. La réalité de ce système d'élevage, différent et novateur, n'était alors pas mentionnée dans les documents officiels concernant la pisciculture de Madagascar. Ces pratiques de reproduction de la carpe au sein des rizières ne nécessitent pas d'intrants, assurent un approvisionnement autonome en alevins et permettent d'en commercialiser à moindre coût. De plus, les bénéfices de la vente des alevins produits sont concordants avec le moment de la soudure (période où les récoltes de la campagne précédente sont souvent déjà consommées et les récoltes à venir ne sont pas encore prêtes, d'octobre à mars). Intéressée par la capacité de ce système à diversifier les revenus et améliorer la sécurité alimentaire des paysans des Hautes Terres, l'APDRA s'est

lancée dans sa promotion. Aujourd'hui, son action cible plus particulièrement les producteurs d'alevins en rizières, avec l'installation d'écloseries paysannes, et l'accompagnement des pisciculteurs dits « grossisseurs », qui font grossir les alevins de carpe en rizières en vue d'obtenir des poissons de taille marchande.

L'APDRA travaille avec de nombreux partenaires pour mettre en place ses activités de façon cohérente : Ministère de la Pêche et de l'Economie Bleue (MPEB), organisations paysannes (FIFATA et Réseau Soa), centres de recherche (FOFIFA et Cirad), ainsi que toutes les parties prenantes de la chaîne de valeur rizipiscicole.

### Méthodes d'accompagnement

Dans le cadre de la composante A du PADM, l'APDRA a pour objectif de développer la rizipisciculture améliorée, c'est-à-dire la production contrôlée de carpes en rizières (appui à la production et à l'empoissonnement d'alevins, puis à la gestion de l'élevage jusqu'à la récolte). L'accompagnement de l'APDRA repose principalement sur la formation en rizipisciculture et le conseil technique aux rizipisciculteurs. Ces activités sont menées directement sur le terrain, par les animateurs-conseillers piscicoles (ACP) du projet. Elles peuvent prendre plusieurs formes pour stimuler la diffusion de la rizipisciculture améliorée, telles que :

- Les différents types de **formations** techniques, économiques et

organisationnelles, pour permettre aux rizipisciculteurs d'améliorer leurs pratiques ;

- Les **bilans de campagne**, pendant lesquels les rizipisciculteurs échangent autour des résultats atteints pendant la campagne et se fixent des objectifs pour la campagne suivante, en incluant des mesures individuelles ou collectives pour améliorer les résultats ;
- Les **visites d'échange**, au niveau local comme d'une région à une autre pour favoriser les échanges entre pairs et l'effet démonstratif ;
- Les **réunions de recherche coactive de solutions** pour lever les blocages dans l'adoption des pratiques rizipiscicoles améliorées (voir paragraphe ci-dessous) ;
- Les **suivis individuels ou groupés** sur les parcelles rizipiscicoles, pour fournir un appui adapté à la situation de chacun.

Un accent particulier est mis sur l'accompagnement de l'innovation piscicole paysanne pour répondre aux contraintes rencontrées par les producteurs. Plusieurs approches sont mises en œuvre dans ce sens :

#### ■ **La recherche coactive de solutions :**

Dans certaines zones d'intervention de l'APDRA, la rizipisciculture peine à se développer pour des raisons diverses telles que le vol de poissons, le manque d'eau, la difficulté d'approvisionnement en alevins, le manque de compétences

techniques, etc. Face à ces freins, depuis mars 2018, l'APDRA a choisi de mettre en œuvre l'approche de « recherche coactive de solutions », développée par le GERDAL (Groupe d'Expérimentation et de Recherche : Développement et Actions Localisées), sur les travaux de Darré (2006)\*.

Cette approche se base sur l'expression des préoccupations paysannes au sein de groupes locaux de producteurs. Elle permet de transformer ces préoccupations en problèmes traitables, pour lesquels des solutions accessibles et durables sont ensuite recherchées.

Pendant la campagne piscicole 2019-2020, 26 groupes locaux de rizipisciculteurs ont été accompagnés dans ce processus de recherche coactive de solutions. Dans le paragraphe 1.2.1.2 est rapporté le travail réalisé par rapport aux difficultés liées au vol de poisson.

- **La traque à l'innovation :** La traque aux innovations piscicoles paysannes commence tout juste à être mise en œuvre par l'APDRA sur les Hautes Terres. C'est une approche développée par Salembier et al. (2016)\*\* qui consiste à identifier et décrire les innovations piscicoles développées par les producteurs puis à mettre en place

un processus de validation par l'APDRA et ses partenaires de recherche (Cirad, FOFIFA) et, éventuellement, de diffusion. Elle vise à l'enrichissement des référentiels techniques et donc à l'amélioration de leur efficacité et de leur durabilité.

- **La recherche-action :** La démarche de recherche-action résulte d'un partenariat entre chercheurs, notamment du Cirad et du FOFIFA, opérateurs de développement et pisciculteurs, qui décident d'explorer et agir ensemble. Elle apporte de la rigueur scientifique dans l'évaluation des innovations et produit des connaissances nécessaires à un changement technique ou organisationnel, mais aussi social. Un diagnostic est réalisé pour aboutir à une vision partagée du problème et identifier des solutions qui sont négociées, mises en œuvre, puis évaluées conjointement. Dans le cadre de la composante A du PADM, les travaux de recherche-action concernent la désaisonnalisation de la ponte de la carpe (afin de décaler la période de production d'alevins) et l'amélioration du taux de survie des alevins.

En parallèle à ces activités, un travail est réalisé avec les acteurs de la chaîne de

\* Salembier C., Elverdin J.H., Meynard J.-M. 2016. *Tracking on-farm innovations to unearth alternatives to the dominant soybean-based system in the Argentinean Pampa*. *Agronomy for Sustainable Development*, 36 (1): 1. doi: 10.1007/s13593-015-0343-9

\*\* Darré, 2006, « La recherche coactive de solutions entre agents de développement et agriculteurs », Editions du GRET, collection Etudes et Travaux, 112 p.

valeur du poisson issu de la rizipisciculture. Un diagnostic de la chaîne de valeur a été mené en 2018-2019 dans les 4 régions d'intervention. Ce diagnostic a permis de mettre en évidence les préoccupations des acteurs et les différents points de blocage (préoccupations liées aux vols, à la gestion de l'eau, à la commercialisation, etc.). Des tables rondes régionales réunissant les acteurs de la chaîne de valeur ont ensuite été organisées dans les 4 régions, une ou deux fois par an, au cours desquelles les participants ont pu élaborer des plans d'actions répondant à leurs préoccupations. La mise en œuvre de ces plans d'action, ainsi que leur mise à jour annuelle, sont confiées aux parties prenantes, accompagnées par l'APDRA.

Par ailleurs, un travail d'amélioration de la gestion technico-économique des exploitations est aussi en cours, avec le développement des compétences de l'équipe du projet en matière de conseil aux exploitations familiales. Après une action pilote menée auprès de 25 ménages de rizipisciculteurs de la région Itasy, ce conseil est maintenant proposé dans les 4 régions d'intervention du projet. Divers outils de gestion ont été adaptés au cas particulier de la production d'alevins et du grossissement de carpe : méthodes d'enregistrement technico-économique pendant la production, indicateurs spécifiques pour l'évaluation de la production, planification des activités piscicoles, analyse des flux de trésorerie, etc.



# ANNEXES

Annexe 1 : Dimensions de la chaîne de valeur

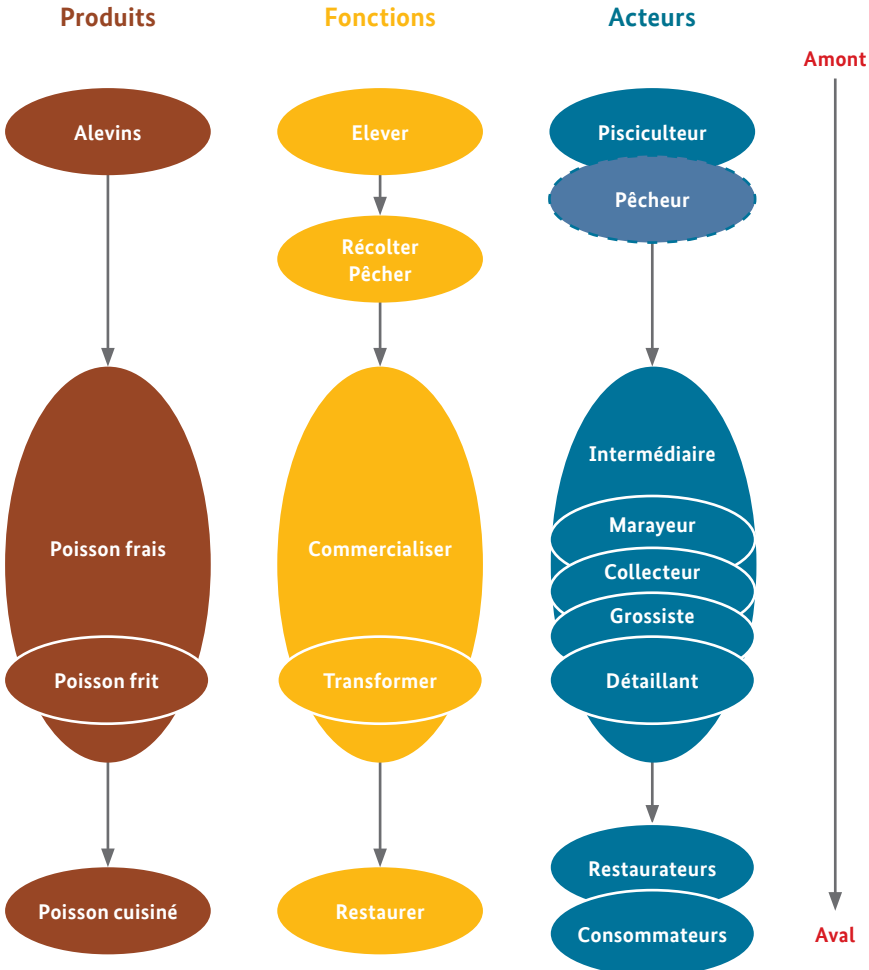






Figure 21 : Dimensions de la chaîne de valeur du poisson de la rizipisciculture



## Annexe 2 : Caractérisation des prédateurs des alevins de carpes en rizières

| Groupe  | Caractéristiques générales  | Problèmes engendrés en parcelle d'alevinage   |
|---|---|---|
| <p><b>Les dytiques</b><br/> Nom malagasy : <i>tsikovoka</i> (adultes), <i>fangorinana</i>, <i>tsimalokely</i>, ou <i>amalokely</i> (larves)<br/> Ordre : Coleoptera<br/> Famille : Dytiscidae</p>   | <p>Les dytiques sont des coléoptères aquatiques qui ont une respiration aérienne. Les adultes et les larves sont morphologiquement très différents. Avant d'effectuer des plongeon les adultes doivent emmagasiner de l'air sous leurs élytres et doivent remonter souvent. Ils sont capables de voler. Les larves respirent avec les appendices qu'ils pointent à la surface de l'eau. En période chaude, les femelles déposent des œufs sur les plantes aquatiques mortes ou vivantes ou sur les bordures des étangs. Après éclosion ils passent par plusieurs stades larvaires incluant trois mues avant de s'enterrer dans le sol, l'adulte en sort quand les conditions sont favorables.</p> | <p>Les dytiques adultes sont principalement des charognards, ils ne présentent pas de réels dangers pour les alevins, mais ils sont difficilement contrôlables à cause de leur capacité à voler. Les larves sont des redoutables prédateurs qui peuvent s'attaquer aux alevins de tout âge, et même à des carpillons. Ceci est possible grâce aux venins sécrétés par leurs mandibules qui affaiblissent les proies.</p>  |
| <p><b>Les gyrins</b><br/> Nom malagasy : <i>Fandiorano</i> ou <i>velomiriaria</i> pour les adultes et aucun nom connu pour les larves<br/> Ordre : Coleoptera<br/> Famille : Gyrinidae</p>      | <p>Les adultes sont considérés comme l'insecte le plus rapide à la nage, ils aiment rester en groupe et effectuent des nages rapides en spirales en surface de l'eau. Ils sont capables de voler et ont une respiration aérienne. Par contre, les larves ont une respiration branchiale et préfèrent rester au fond des étangs. Les femelles déposent leurs œufs sur les plantes aquatiques mortes ou vivantes. Après éclosion ils passent un stade larvaire incluant plusieurs mues, puis se transforment en nymphe sur les végétations terrestres. Les adultes sortent du cocon après une dizaine de jours.</p>   | <p>Les gyrins adultes sont principalement des charognards, ils ne présentent pas de réels dangers pour les alevins, mais ils sont difficilement contrôlables à cause de leur capacité à voler. Ils ne sont pas comestibles par les poissons car ils sécrètent des produits toxiques. Les larves sont des prédateurs, mais selon les pisciculteurs ils ne sont pas particulièrement dangereux pour les alevins. Selon la littérature, ces larves se nourrissent principalement de diverses larves d'insectes molles telles que les larves de chironomes.</p> |

| Groupe   | Caractéristiques générales   | Problèmes engendrés en parcelle d'alevinage   |
|--|--|---|
| <p><b>Les notonectes</b><br/> Nom malagasy : <i>Tsingala</i><br/> Ordre : Hemiptera<br/> Genre : Notonecta</p>  | <p>Les notonectes sont de minuscules hémiptères de l'ordre de quelques centimètres. Les adultes et les larves ont la même allure et le même mode de vie. Ils ont la particularité de nager sur le dos et ont une respiration aérienne. Les adultes sont capables de voler. Les femelles insèrent les œufs sur les tiges et les feuilles des végétaux aquatiques, elles pondent plusieurs fois par an quand la température est élevée et la nourriture abondante.</p> | <p>Ils sont de petite taille mais leur abondance est souvent extrêmement élevée en parcelle d'alevinage. Ce sont des redoutables prédateurs d'œufs, de larves et de post-larves de poissons, mais ils s'attaquent très rarement aux alevins plus âgés (plus de 20 jours). Ils peuvent être aussi considérés comme compétiteurs sachant qu'ils se nourrissent de zooplanctons. Ils sont difficiles à gérer à cause de leur capacité à voler.</p>   |
| <p><b>Les têtards</b><br/> Nom malagasy : <i>Tsiboboka</i><br/> Classe : Amphibia</p>                          | <p>Il s'agit de larve de tous types d'amphibiens. Les plus fréquemment rencontrés à Madagascar sont les larves de grenouilles et les crapauds. Ils ont une respiration branchiale, quand ils se transforment en adulte ils sortent de l'eau car leur respiration devient pulmonaire.</p>   | <p>Le principal problème causé par les têtards est la compétition en aliment. Qu'il s'agisse d'aliments naturels ou d'aliments exogènes les têtards sont très voraces et ont une croissance rapide. Notons que les têtards constituent la faune aquatique la plus abondante dans les parcelles paysannes d'alevinage. Bien qu'on connaisse l'existence de quelques espèces carnivores à Madagascar, les têtards sont généralement herbivores-détritivores et aucun acte de prédation sur des alevins n'a encore été confirmé.</p> |

| Groupe   | Caractéristiques générales  | Problèmes engendrés en parcelle d'alevinage  |
|--|---|--|
| <p><b>Les larves d'odonates</b><br/> Nom malagasy : <i>Tsindretsa, ondirano</i><br/> Ordre : Odonata<br/> Sous-ordre : Anisoptera ou Zygoptera</p>  | <p>Ce sont les larves de libellules ou demoiselles. Elles ont une respiration branchiale et donc exclusivement aquatiques. Les femelles déposent leurs œufs sur les végétaux morts ou vivants ou les lâchent directement dans l'eau. Les larves effectuent plus d'une dizaine de mues, ce qui peut durer de 2 mois à 5 ans avant d'effectuer l'émergence ou mue imaginale.</p>  | <p>Les larves d'odonates sont de véritables prédateurs d'alevins. Elles chassent à vue et ne s'attaquent qu'à des proies vivantes en mouvement. Elles poursuivent leur proie et attaquent quand cette dernière est distraite, sinon elles attaquent en embuscade. Elles dévorent leurs victimes avec une pièce buccale de type broyeur mais ne produisent aucun poison.</p>  |
| <p><b>Les nêpes</b><br/> Nom malagasy : <i>Tsikidireka, Lavatsalaka, tsikidibaka</i><br/> Ordre : Hemiptera<br/> Genre : Nepa</p>                  | <p>Les nêpes adultes et larves ont une morphologie et un mode de vie similaires. Elles ont une respiration aérienne qu'elles effectuent grâce à leur siphon caudale toujours pointé hors de l'eau. Les œufs sont déposés par les femelles sur des végétaux flottants ou dans la boue hors de l'eau. Les larves effectuent plusieurs mues avant de devenir des adultes capables de voler. Elles sont capables d'hiberner dans la boue, sous l'eau ou sous terre pendant l'hiver.</p> | <p>Les nêpes s'attaquent à divers insectes aquatiques, ainsi que des gastéropodes, des têtards et des alevins. Elles ne peuvent pas nager correctement par l'absence de patte natatoire et sont donc incapables de poursuivre les proies rapides. Elles préfèrent se camoufler dans la boue et attaquent à l'affût. Elles piquent leur proie avec un stylet qui injecte des sucres liquéfiant et aspire les éléments nutritifs. Elles sont très voraces car un seul individu est capable de tuer plusieurs alevins par jour.</p> |

| Groupe   | Caractéristiques générales   | Problèmes engendrés en parcelle d'alevinage   |
|--|--|---|
| <p><b>L'écrevisse marbrée</b><br/> Nom malagasy : <i>Foza-orana</i><br/> Classe : Crustaces<br/> Genre et espèce : <i>Procambarus virginalis</i></p>  | <p>Espèce récemment introduite, à Madagascar (vers l'année 2003) pour des raisons inconnues. Madagascar est le seul pays de l'Afrique où la présence de l'espèce a été signalée jusqu'à maintenant. L'écrevisse marbrée est caractérisée par une reproduction asexuée (tous les individus connus sont des femelles), une faculté à s'adapter à plusieurs types d'habitat, une fécondité très élevée, une vitesse de croissance rapide, une maturation précoce, une capacité de respirer dans l'eau et à l'air libre. Ainsi, elle présente toutes les caractéristiques d'une espèce invasive très rustique.</p> | <p>Les <i>procambarus</i> sont omnivores. Les adultes ont plus tendance à être herbivores tandis que les juvéniles sont essentiellement prédateurs. Les paysans racontent qu'ils s'attaquent surtout aux œufs des poissons. Les adultes entraînent d'autres problèmes en riziculture car ils creusent des galeries dans les diguettes entraînant beaucoup de fuites d'eau, et leur capacité de s'enfouir dans ces galeries leur permet de survivre à de longue durée d'assec.</p> |
| <p><b>Les Gambusies</b><br/> Nom malagasy : <i>Pirina</i><br/> Ordre : Cyprinodontiformes<br/> Genre : <i>Gambusia</i></p>                           | <p>Ce sont des poissons de petite taille de l'ordre de 10 à 30 mm de longueur. Ils ont une mode de reproduction ovovivipare et sont très féconds. Les gambusies ont été introduites à Madagascar pendant l'époque coloniale pour contrôler les larves de moustiques.</p>   | <p>Leur régime alimentaire est très proche de celui des poissons d'élevage, ainsi ce sont des parfaits compétiteurs en nourriture. Les alevineurs se plaignent également que les gambusies s'attaquent aux œufs des carpes.</p>   |

### Annexe 3 : Critère de catégorisation des rizipisciculteurs

#### CATEGORISATION DES ALEVINEURS

| Degrés        | Descripteurs des catégories (PADM)  |
|---------------|---|
| Traditionnel  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ponte sauvage en mettant tous les géniteurs ensemble.</li> <li>-Pas de sélection des génitrices (restent tous le même étang/rizière), pas de sexage</li> </ul>  |
| Débutant      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Production entre 0 et 3000 alevins par campagne</li> <li>• Production très fluctuante</li> <li>• A une tendance à utiliser des génitrices cuirs (parce qu'il pense que c'est une carpe royale)</li> <li>• Ne maîtrise pas le sexage</li> <li>• Ne fait pas de mise à sec dans la rizière/l'étang de transfert</li> <li>• Il utilise une petite parcelle de transfert malgré qu'il en a de plus grande (&lt; 5 ares)</li> <li>• Fait l'éclosion dans un étang de ponte peu adapté (trop petit, trop profond, pas assez profond, mauvais approvisionnement en eau, etc.)</li> <li>• Ne reconnaît pas bien la maturité, a souvent des pontes sauvages</li> <li>• N'alimente pas ses larves</li> <li>• Sa production n'est pas suffisante ou suffit pour ses propres empoisonnements (peu de vente)</li> <li>• Il a un étang de stockage de géniteur sans faire attention de l'impact de sa pratique</li> <li>• Ne sait pas clairement la période de ponte des carpes</li> <li>• Ne fait pas d'enregistrement sur son exploitation piscicole</li> </ul>  |
| Intermédiaire | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Production entre 1 000 et 10 000 alevins par campagne (moyenne de 5 000)</li> <li>• Production fluctuante</li> <li>• Besoin d'appui externe pour lui conseiller sur sa production d'alevins</li> <li>• Commence à bien gérer ses génitrices/géniteurs (sélectionne sa génitrice à temps (écaillage ? taille ? maturité ?), avant début juillet, alimente sa génitrice mais sans réfléchir à la composition)</li> <li>• Alimente ses larves (avec jaune d'œufs, paille de riz, son, maïs, etc) mais sans réfléchir à la composition</li> <li>• A des aménagements corrects (ex. canal refuge diguettes rehaussées mise à sec, filtre, surface de parcelle de transfert respectée)</li> <li>• Vente d'alevins dans le village avec une compétence en transport pas encore bien maîtrisé (mortalité aléatoire)</li> <li>• Commence à faire des enregistrements sur son exploitation piscicole</li> <li>• A un peu de matériel (moustiquaire, épuisette)</li> <li>• Connaît l'intérêt de séparer les géniteurs mâles et femelles et possède un étang de stockage des géniteurs avec les tailles plus que minimales suivant la densité adéquate (10kg/are)</li> <li>• Utilisation de support de ponte précis</li> <li>• Sait identifier à quelle période se fait la ponte mais les dates restent parfois aléatoires pour lui</li> </ul> |

| Degrés    | Descripteurs des catégories (PADM)  |
|-----------|---|
| Avancé    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Production au-dessus de 8 000 par campagne (moyenne de 12 000)</li> <li>• Maîtrise de transport d'alevins (mortalité réduite : eau claire 1/3 et air 2/3 )</li> <li>• Connaît bien combien de génitrices utiliser proportionnellement à sa surface de transfert disponible</li> <li>• Production peu fluctuante</li> <li>• Connaissance plus précise pour l'alimentation des génitrices, géniteurs et larves, réfléchit sur les valeurs nutritionnelles</li> <li>• Connaît la nécessité d'une parcelle de transfert vaste et essaie d'en avoir/ l'utilise autant que possible</li> <li>• Sait identifier à quelle période de ponte lui soit le plus productif</li> <li>• Commence l'innovation (par ex recherche des solutions pour la lutte contre les prédateurs)</li> <li>• Fait des échanges réfléchis de génitrices, sélectionne bien les génitrices/géniteurs, fait des croisements entre phénotypes pour obtenir plus de production et satisfaire la demande des clients en termes de phénotype</li> <li>• Vente d'alevins dans la zone, au marché, et accorde de l'importance aux conseils donnés aux grossisseurs (densité, alimentation, niveau d'eau) pour fidéliser ses clients</li> <li>• Commence à vendre des génitrices/géniteurs (il en garde de côté puis les vend car il a une insuffisance de terrain)</li> <li>• Fais des enregistrements sur son exploitation piscicole</li> <li>• Commence à ne plus dépendre d'autres personnes ressources dans la production d'alevins</li> <li>• A du matériel de transport des alevins (glacière, aérateur)</li> <li>• Sait choisir quel support de ponte utilisé suivant ses expériences de production, peut expérimenter d'autres pour mieux choisir</li> </ul> |
| Autonomie | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Production peut aller jusqu'à 40 000 par campagne (moyenne 15 000)</li> <li>• Utilisation de parcelle de transfert adéquate &gt;9 ares/femelles</li> <li>• Connaît exactement combien de génitrices utiliser en fonction des besoins de ses clients</li> <li>• Se soucie aussi de la qualité de ses alevins</li> <li>• Production pas fluctuante</li> <li>• A une capacité à développer des relations avec des organismes d'appui dans la région dans les 2 sens</li> <li>• Innove, test et analyse bien ses pratiques</li> <li>• Vente de géniteurs et conseil sur le choix des géniteurs</li> <li>• Vend ses alevins vers l'extérieur de la région (peu en local), vend en gros, à des clients fixes comme les collecteurs. A un prix de vente plus bas.</li> <li>• Cherche à tester la reproduction d'autres poissons (Nilotica, blackbass, Koï, etc.)</li> <li>• Fais des enregistrements sur son exploitation piscicole avec plus de détail</li> <li>• A du matériel piscicole moderne et/ou adapté à ses besoins (thermomètre, oxymètre, pH mètre, bouteille d'oxygène avec kit, moto ou location de voiture)</li> <li>• Savoir adapter le support de ponte qui lui réussit</li> <li>• N'a plus d'appui externe sur la production d'alevins</li> </ul>   |

## CATEGORISATION DES GROSSISSEURS DE CARPES EN RIZIERE

| Degrés        | Descripteurs des catégories PADM  | Remarque                                   |
|---------------|---|--|
| Traditionnel  | <p>Ne maîtrise pas l'empoissonnement, peu ou pas d'aménagement</p> <p>Empoisonnement sauvage (pas de choix d'espèce, ne tient pas compte de la densité, par inondation ou passage de crue)</p> <p>Ne se soucie pas de l'alimentation des poissons</p> <p>Ne se soucie sur les résultats du cycle</p>  | N'EST PAS COMPTABILISE DANS LE RECENSEMENT |
| Débutant      | <p>Commence à mettre en place des aménagements plus élaborés mais pas forcément tout (filtre, rehaussement de diguette, canal refuge)</p> <p>Empoisonne des alevins de carpes par don, achat ou pêche en cours d'eau</p> <p>Ne connaît pas l'impact d'avoir plusieurs espèces à la fois dans une parcelle</p> <p>Applique à la lettre sans réfléchir / n'applique pas tout</p> <p>Découvre comment se comportent ses parcelles</p> <p>Dépendant de l'ACP/de sa personne ressource au niveau technique, résultat de diffusion spontanée</p> <p>A une production qui le satisfait facilement</p> <p>Ne vend pas</p> <p>N'enregistre pas sur son exploitation piscicole</p> <p>N'utilise pas encore de matériels ou très peu</p>   |  |
| Intermédiaire | <p>Commence à se soucier des résultats de production</p> <p>Connaît l'intérêt des aménagements et commence à bien appliquer même si ce n'est pas parfait (Ex. diguette rehaussée, canal refuge mise en évidence, filtres bien placés)</p> <p>Commence à comprendre comment fonctionnent ses parcelles</p> <p>Connaissance et compréhension partielle de la technique de rizipisciculture</p> <p>Formé techniquement mais a besoin de recyclage</p> <p>Production par tâtonnement,</p> <p>Besoin de plus d'appui de l'ACP/de sa personne ressource au niveau technique</p> <p>Commence à expérimenter et adapter la technique selon ses capacités de production</p> <p>Référence pour ses voisins sans forcément diffuser</p> <p>Utilise des matériels piscicoles qui commencent à répondre à ses besoins</p> <p>Vend autour de lui, à l'intérieur de la commune</p> <p>Prend des notes sur son exploitation en tenant compte des dépenses et recettes</p> |  |

## Annexe 4 : Catégorisation des groupes

|                  | Aspects organisationnels  | Services- actions réalisées  | Rôle de l'ACP   |
|------------------|---|--|---|
| 0. Débutant      | Ne se réunissent qu'en présence de l'ACP (pas de dynamique propre de réunions)  | Pas de services, entraide ponctuelle (pas forcément liée à la pisciculture), simples échanges d'expériences d'un membre à un autre.  | Organiser des actions collectives –<br>Inciter à se réunir même sans sa présence pour avancer   |
| 1. Intermédiaire | Initiative de se réunir autour d'activités liées à la pisciculture et plus éventuellement d'autres thématiques.   | Entraide plus systématique (pas forcément sur la pisciculture), commence à avoir un objectif en commun, mise en discussions des problèmes communs (aspect environnement (social, naturel)), échange d'expérience en groupe pour améliorer leurs pratiques (résoudre problèmes dans la production)  | Accompagner la réflexion du groupe sur la définition des objectifs communs et favoriser échanges d'expériences, stimuler le lien entre les membres (Ex : suivi groupé, échange de géniteur)                                   |
| 2. Avancé        | Le groupe formalise sa structure (informelle ou formelle) (cotisations ou règlement intérieur ou nomme représentants, etc..)  | Services aux membres bien définis et fonctionnels (ex : achat groupé, vente groupée, appui conseil et visite groupé plus systématique entre les membres) ou activité collective concrète<br>Gestion éventuelle en communs ou échange (entre les membres) de petits matériels de pêche<br>Mise en commun des préoccupations et réflexion pour les résoudre.   | Appui à la structuration (formelle ou informelle), à la formalisation et concrétisation des services aux membres, au renforcement des échanges d'expériences, à la réflexion sur la recherche de solution aux préoccupations. |
| 3. Autonome      | Structuration renforcée avec tous les aspects organisationnels constitués (cotisations, règlement intérieur et nomme responsabilités, et représentants, etc..) + en capacité de faire un bilan sur ses activités<br>Commence à établir des liens avec d'autres organisations et structure niveau supérieur (2 <sup>nd</sup> niveau) | Services internes en pisciculture pleinement établi, fonctionnel, organisé avec des résultats concrets<br>Gestion financière renforcée, Accès aux services externes en pisciculture (ponctuel ou systématique) pleinement établi, fonctionnel, organisé avec des résultats concrets<br>Offre de service en pisciculture (ponctuel ou systématique) effective à d'autres groupes ou pisciculteurs.<br>Processus de résolution des problèmes mis en œuvre<br>Reconnu dans la zone en termes de services en pisciculture donnés à ses membres | Appui, accompagnement mais de plus en plus distant ou indirect.<br><br>Accompagnement, mise en relation et structuration d'un second niveau.  |









Publié par  
Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Projet Aquaculture Durable à Madagascar  
Lot IIK 68 Bis Lotissement Bonnet Soavimasoandro-Antananarivo 101  
Madagascar

[padm@giz.de](mailto:padm@giz.de)  
[www.giz.de/www.giz.de/madagascar-mg](http://www.giz.de/www.giz.de/madagascar-mg)

Mandaté par le Ministère de la Coopération Economique et du Développement Allemand  
(Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, BMZ)  
Sous tutelle du Ministère de la Pêche et l'Economie Bleue.