



Catalogue de la Boîte à Outils des Technologies de l'Aquaculture



Bureau de Coordination Technique du TAAT
Séries de Rapport technique 012



Catalogue de la Boîte à Outils des Technologies de l'Aquaculture

© Bureau de Coordination Technique du TAAT, Avril 2022

Le programme Technologies pour la Transformation de l'Agriculture en Afrique (TAAT) est financé par une subvention de la Banque Africaine de Développement et est mis en œuvre par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) grâce à collaborations avec d'autres centres du Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (CGIAR) et des institutions spécialisées telles que la Fondation Africaine pour la Technologie Agricole (AATF), le Forum pour la Recherche Agricole en Afrique (FARA), le Centre International de Développement des Engrais (IFDC) et d'autres. Pour plus d'informations, envoyez un courriel à: i.musabyimana@cgiar.org ou plwoomer@gmail.com.

Ce catalogue de boîtes à outils technologiques peut être reproduit en totalité ou en partie à des fins non commerciales, à condition que le Bureau de Coordination Technique du TAAT soit cité.

Crédit photos de la couverture: Revêtement d'un bassin piscicoles au Kenya (en haut à gauche), réseau d'étangs en terre au Nigeria (en haut à droite), poissons-chats recueillent à l'aide de filets (en bas à gauche) et four fumoir pour des produits aquacoles (en bas à droite). Photos de WorldFish et des jeunes agripreneurs de l'IITA.

Citation correcte: Bureau de Coordination Technique du TAAT. 2022. Catalogue de la Boîte à Outils des Technologies de l'Aquaculture. Série de Rapports Techniques 012, Technologies pour la Transformation de l'Agriculture de l'Afrique, Bureau de Coordination Technique, IITA, Nairobi, Kenya. 44 pages.



Catalogue de la Boîte à Outils des Technologies de l'Aquaculture



Un rapport du Bureau de Coordination Technique du programme des Technologies pour la Transformation Agricole en Afrique, Avril 2022.

Table des Matières

Objectif et Introduction	1
Technologie 1. Alevins de Tilapia Mâles de Meilleur Rendement et Uniformité	4
Technologie 2. Lignes de Poisson-Chat Africain Hybride et à Croissance Rapide	8
Technologie 3. Filets Hapa pour la Production Massive d'Alevins en Écloserie	12
Technologie 4. Revêtements de Bassin pour Économiser l'Eau et l'Entretien	15
Technologie 5. Systèmes Piscicoles en Cuves et Cages	17
Technologie 6. Systèmes d'Écoulement et de Recirculation de l'Eau	20
Technologie 7. Système de Bassin Couloir ou Raceway (IPRS)	22
Technologie 8. Formulation et Bouletage d'Aliments à Faible Coût	26
Technologie 9. Systèmes Intégrés d'Aquaculture et d'Agriculture	32
Technologie 10. Transformation Mécanisée et Ajout de Valeur	34
La Pisciculture et La Transformation du Poisson en tant qu'Entreprises Dirigées par des Jeunes	38
TAAT, Votre Courtier Technologique de Choix	41
Conclusions	43
Sources d'Informations	44
Remerciements	44

TAAT propose de devenir votre courtier en technologies agricoles modernes !

Objectif et Introduction

Ce catalogue décrit une série de technologies liées à la modernisation de l'aquaculture en Afrique. Il est le fruit d'une collaboration entre le programme Technologies pour la Transformation Agricole en Afrique (TAAT) de la Banque Africaine de Développement (BAD), qui vise à accroître l'utilisation par les parties prenantes de technologies agricoles avérées, et ses partenaires de projet de l'Aquaculture Compact. La compilation est également soutenue par la Plateforme du Projet pour les Solutions Agricoles (ProPAS), un portail d'information où les innovations sont systématiquement caractérisées pour un accès libre. Les deux activités répondent à l'impératif de mieux connecter les technologies avérées à ceux qui en ont besoin, mais chacune entreprend cet objectif d'une manière très différente. L'aquaculture est l'un

des neuf compacts de produits avec des technologies avérées qui ont le potentiel d'assurer l'autosuffisance dans la production de poisson et d'augmenter les rendements et les bénéfices pour la mise à l'échelle. Le poisson est également ciblé en tant que produit agro-industriel pour la transformation et le commerce sur les marchés nationaux et régionaux. Le TAAT Aquaculture Compact, dirigé par WorldFish, informe une grande variété de parties prenantes par le biais du développement des capacités et de la vulgarisation technologique, et ce catalogue les aide à le faire. Les pays ciblés par ce Compact sont le Bénin, le Burundi, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, la République démocratique du Congo, le Ghana, le Kenya, le Malawi, le Nigeria, la Tanzanie, le Togo et la Zambie. Le programme TAAT a identifié plusieurs technologies avérées qui font progresser la production piscicole et ils ont été compilées dans une « boîte à outils des technologies » destinée à promouvoir la compréhension et à stimuler l'adoption et l'investissement. Ce catalogue est l'un des nombreux catalogues de ce type produits dans le cadre d'une activité conjointe TAAT-ProPAS. Pour plus d'informations sur les technologies présentées ou d'autres solutions visant à transformer la production aquacole en Afrique subsaharienne (ASS), contactez la professeure Bernadette Fregene par courriel à b.fregene@cgiar.org.

A Propos de TAAT. Les faiblesses de la production et de l'approvisionnement en produits de base sont considérées comme responsables de l'insécurité alimentaire de l'Afrique, de la nécessité d'une importation excessive de nourriture et de l'expansion non réalisée des exportations alimentaires de l'Afrique. Le programme TAAT dirigé par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) est à l'origine de nouvelles approches pour le déploiement de technologies avérées auprès des agriculteurs africains. TAAT est né d'un effort commun de l'IITA et de la Banque Africaine de Développement (BAD) et constitue un élément important de la stratégie « Nourrir l'Afrique » de cette dernière. Actuellement, TAAT fait la promotion de 100 technologies soigneusement sélectionnées par le biais de 88 interventions dans 31 pays, organisées autour de 15 « Compacts » qui représentent des priorités en termes de réalisation du potentiel de l'Afrique en matière de sécurité alimentaire et de promotion de son rôle dans le commerce agricole mondial. Neuf de ces Compacts concernent des chaînes de valeur prioritaires spécifiques de poisson, petit bétail, haricot commun, riz, blé, maïs, manioc, patate douce, sorgho et mil. Ensemble, ces Compacts conçoivent des interventions en collaboration avec des programmes nationaux pour introduire des technologies et des innovations destinées à atteindre des objectifs ambitieux en matière de développement agricole. Dans de nombreux cas, ces objectifs sont atteints par la mise en œuvre de projets résultant de prêts souverains accordés par les banques de développement. Le rôle de TAAT dans la conception, la planification et l'exécution de ces projets de prêts est un élément vital de leur succès et de leur adoption.

À Propos de ProPAS. La Plateforme de Produits pour les Solutions Agricoles (ProPAS) fournit un mécanisme pour compiler et accéder aux innovations et gérer les technologies et produits nécessaires à la transformation agricole de l'Afrique. La plateforme offre deux voies d'accès: elle permet aux utilisateurs d'entrer leurs solutions avérées et prometteuses dans une base de données, puis elle encourage d'autres personnes à trier ses options pour révéler une série d'opportunités qui peuvent les aider à atteindre leurs objectifs agricoles. ProPAS résulte du besoin reconnu par l'IITA de compiler plus systématiquement la gamme complète des solutions agricoles disponibles pour moderniser et transformer l'agriculture africaine. Son objectif général est d'offrir un accès facile à différentes institutions ou personnes afin d'accélérer l'adoption de la technologie et de progresser vers la transformation de

l'agriculture en Afrique. De nombreuses solutions sont disponibles pour améliorer et moderniser les systèmes alimentaires de l'Afrique, mais de nombreux bénéficiaires ignorent trop souvent quelles sont les meilleures options à leur disposition. En outre, de nombreuses solutions sont en cours de recherche et de développement, mais la meilleure façon de les faire progresser est de les exposer et de les valider plus largement. Les profils de solutions sont soumis par les détenteurs de technologies, compilés dans une plateforme logicielle conviviale et diffusés de manière systématique pour être utilisés par une base croissante de clients. Un petit comité d'experts agricoles supervise ce processus tout en reconnaissant que sa force réside dans l'accès ouvert à un marché de solutions. ProPAS est donc géré par un processus en trois phases qui comprend la soumission de solutions, la gestion de la base de données et l'accès des clients. La base de données permet d'identifier les solutions en sélectionnant plusieurs champs de recherche liés à la forme, au type, à l'application du produit et aux bénéficiaires cibles d'une solution donnée, ce qui réduit séquentiellement le nombre de recommandations de la plateforme.

Le Top 100 des Technologies TAAT. Le centre d'échange a développé une base de données des meilleures technologies qui transforment l'agriculture africaine. Cette liste est conçu sur les approches des Compacts de produits TAAT mais inclut également celles des programmes de recherche collaborative du CGIAR qui ont été récemment décrites comme prêtes pour le prochain utilisateur. Ces technologies se répartissent entre celles qui concernent l'amélioration de la génétique et de la sélection végétale et animale (23%), la fabrication et l'utilisation d'intrants à l'efficacité prouvée (21%), pratiques de gestion pour la protection des cultures et du bétail contre les ravageurs et les maladies (27%), équipements mécanisés à faible main-d'œuvre disponibles sur le marché (26%) et applications pour la distribution d'informations numériques (3%). Ces technologies ont un rôle direct dans la messagerie et les campagnes de vulgarisation en vue d'atteindre les objectifs de développement durable liés à la productivité agricole, la sécurité alimentaire et la réduction de la faim, la consommation alimentaire responsable, l'amélioration de la nutrition et de l'alimentation des ménages, la croissance économique, l'innovation climato-intelligente, les partenariats pour les objectifs et l'amélioration de l'équité humaine et de l'autonomisation.

Les Top 10 des Technologies de l'Aquaculture. Ce catalogue présente dix technologies qui servent à moderniser les systèmes de stockage et de production de l'aquaculture, la formulation et la fabrication des aliments pour animaux, ainsi que la manipulation après récolte et la valeur ajoutée en Afrique. Ces technologies comprennent: 1) Des alevins de tilapia mâles mono-sexués pour une conversion alimentaire et un taux de production plus élevés, 2) Des poissons-chats africains hybrides à croissance rapide avec une survie et une résistance accrues, 3) Une production de masse d'alevins dans des filets « hapa » pour économiser de l'espace et de la nourriture, 4) Des revêtements durables pour les étangs pour la conservation de l'eau, 5) Des systèmes de culture en bassins et en cages pour une production intensive sur terre, 6) Des systèmes d'aquaculture à circulation et à recirculation qui améliorent la qualité de l'eau et la rentabilité, 7) Des systèmes d'élevage en bassin pour optimiser le contrôle de l'eau et de l'alimentation, 8) La formulation et la pelletization d'aliments pour poissons à faible coût, 9) La production intégrée de poissons et de légumes avec des avantages mutuels et une diversification des revenus, et 10) Des techniques de transformation et de conservation qui augmentent l'accès au marché et la valeur des produits. Des détails sur chacune de ces dix technologies sont inclus dans le catalogue.

Utilisation de Races de Poissons Améliorées. L'aquaculture est un art ancien, mais pendant une grande partie de son histoire, les poissons sauvages et cultivés n'étaient pas différents. Cette situation est différente de la domestication constante des animaux d'élevage. Plus récemment, l'écart entre les industries de l'aquaculture et des animaux d'élevage dans l'utilisation de races améliorées se réduit. Grâce à ces races de poissons améliorées, des gains de taux de croissance de 12% ou plus par génération sont obtenus, et les poissons sélectionnés pour une croissance plus rapide présentent également une meilleure conversion alimentaire, un taux de survie plus élevé et une meilleure utilisation de l'espace. Les deux poissons les plus intéressants en Afrique sont le tilapia et le poisson-chat. L'introduction du tilapia élevé génétiquement amélioré (GIFT) par l'agence de WorldFish permet d'améliorer considérablement la productivité. Il en va de même pour la souche génétiquement améliorée du tilapia du Nil Abbassa (GIANT). L'élevage de poissons-chats africains améliorés offre des avantages similaires: ils poussent rapidement et consomment une grande variété d'aliments, ils tolèrent des conditions de qualité de l'eau défavorables et peuvent être élevés à des densités élevées, ils obtiennent un prix plus élevé et peuvent être vendus vivants sur le marché, mais ils se ne reproduisent pas facilement en captivité. Différents poissons-chats peuvent être hybridés, ce qui permet d'obtenir une productivité encore plus grande et une viande de meilleure qualité. L'amélioration génétique d'importantes espèces aquacoles offre un moyen de réduire la pauvreté et d'accroître la sécurité des protéines, mais elle nécessite une application responsable des principes génétiques, environnementaux et sociaux. Les risques génétiques posés par le développement et l'utilisation de souches améliorées sont plus importants lorsqu'il existe des populations sauvages à portée des évadés de l'aquaculture. Le développement, la multiplication et la diffusion de souches de poissons améliorées doivent être menés de manière à minimiser l'impact sur l'environnement aquatique et les autres poissons. Enfin, l'amélioration génétique doit veiller à ce que les petits pisciculteurs bénéficient également de ses efforts.

Technologie 1. Alevins de Tilapia Mâles de Meilleur Rendement et Uniformité

Résumé. Le tilapia est l'un des plus importants poissons d'élevage et fait historiquement partie des premières races cultivées par l'homme. Il appartient à l'espèce des cichlidés, originaire d'Afrique. Le tilapia est facile à élever dans différents systèmes allant des étangs en terre de faible technicité aux réservoirs et cages intensifs de haute technicité. Les limites de l'élevage du tilapia sont notamment sa petite taille, son taux de croissance lent et sa reproduction trop fréquente en captivité. Comme de grandes quantités d'énergie métabolique sont consacrées à la reproduction chez les tilapias femelles en gestation, leur taux de croissance est ralenti et la transformation des aliments en chair est réduite. Les tilapias mâles sont plus gros et plus attrayants pour la production car une plus grande partie de leur énergie métabolique est canalisée vers la prise de poids, ce qui augmente leur taux de croissance et la conversion des aliments en chair. Mâles grandissent plus vite et plus gros, ils sont donc plus rentables pour les producteurs et plus acceptables pour les consommateurs. La technologie du mâle mono-sexe a été introduite par WorldFish et a rapidement gagné en popularité auprès des petits producteurs en Afrique. Pour plus d'informations sur cette technologie, veuillez contacter Professeure Bernadette Fregene du TAAT Aquaculture Compact par courriel à b.fregene@cgiar.org

Description Technique. La culture de tilapias de sexe mixte est techniquement facile, mais elle est associée à des rendements plus faibles et à des récoltes plus petites et non uniformes. La culture mono-sexe est plus complexe, mais il est possible de produire des alevins de tilapia entièrement mâles - jusqu'à 98%. Un stock de tilapia mono-sexe, entièrement mâle, est obtenu par sélection manuelle du sexe, modification hormonale ou par la technologie du mâle naturel YY (NMT). Les tilapias élevés génétiquement améliorés (GIFT) transférés à partir de programmes de reproduction sélective sont idéaux pour la culture commerciale. Dans la sélection manuelle, les alevins femelles et mâles sont séparés visuellement au début du cycle de production, mais cela prend du temps et près de la moitié du stock sera jeté. Une autre solution pour la culture commerciale consiste à modifier les alevins par voie hormonale en appliquant l'hormone masculine α -méthyltestostérone dans l'alimentation, convertissant le sexe de la plupart des poissons (98%) de femelle en mâle. La recherche montre que les niveaux d'hormones chez le tilapia tombent à des niveaux normaux 5 jours après le retrait de l'alimentation hormonale. La plupart des éclosiers de tilapia en Égypte produisent des alevins monosexes en appliquant l'hormone masculine α -méthyltestostérone (MT). Le processus de production monosexé utilisant l'hormone MT n'est pas interdit, car les marchés de l'Union européenne et des États-Unis autorisent l'importation de tilapia en provenance de pays produisant du tilapia monosexé. L'arrêté ministériel organisant cette question stipule que le mélange d'hormones avec des aliments pour animaux doit être fait avec prudence dans les usines d'aliments pour animaux. Une autre approche de la gestion du sexe repose sur un changement de température jusqu'à 36°C peu après l'éclosion, convertissant le sexe de la plupart des poissons (86%) de femelle en mâle, bien que de nombreux alevins puissent périr dans le processus. Le produit final du NMT est un stock naturel complet de mâles avec un chromosome XY, alors que pour l'inversion sexuelle hormonale, 50% des mâles phénotypiques sont génétiquement des femelles avec des chromosomes XX. La technologie GIFT est basée sur des processus de reproduction sélective où les parents reproducteurs sont soigneusement contrôlés afin d'obtenir de meilleures performances pour certains traits importants pour la production et la commercialisation. Ces gains génétiques sont cumulatifs et permanents, contrairement à d'autres méthodes de sélection où les avantages sont de courte durée.



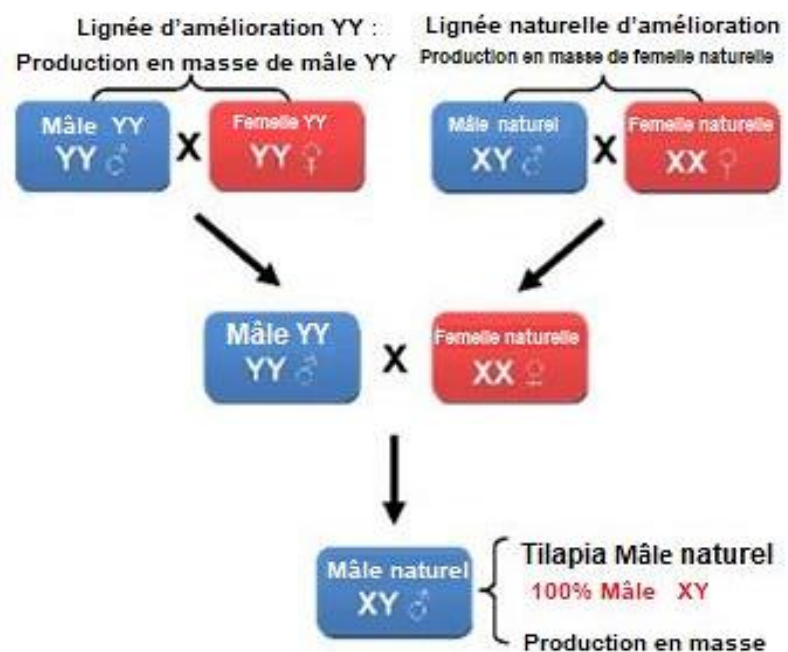
Différences de sexe chez les alevins de tilapia

La culture du tilapia mono-sexe est d'une grande importance pour la pratique de l'aquaculture dans tous les pays africains car les températures sont très appropriées pour une croissance rapide. Elle offre des avantages substantiels en termes de croissance et de rendement par unité de surface avec des tailles uniformes à la récolte. Le tilapia mono-sexe amélioré est plus résistant aux maladies, tolère les intempéries et supporte des températures plus larges (12-40°C) et des niveaux de salinité (12-15 ppt). L'élevage du tilapia mono-sexe est particulièrement intéressant dans les pays où la demande de tilapia est forte, comme la RD Congo, le Ghana, le Malawi, le Nigeria, l'Ouganda et la Zambie.

Composition. Un large éventail de races de tilapia peut être utilisé pour la sélection manuelle, le traitement hormonal, la technologie du mâle YY et le GIFT, mais les lignées améliorées sont les plus favorables car elles possèdent des caractéristiques qui améliorent le taux de croissance, la conversion alimentaire, la taille et la rusticité. Croiser des mâles du tilapia bleu (*Oreochromis aureus*) ou du Wami tilapia (*O. urolepis*) et du tilapia à tête verte (*O. macrochir*) avec des femelles du tilapia du Nil (*O. nilotica*) donne une descendance 100% mâle. Les tilapias bleus et les tilapias de Zanzibar (*O. hornorum*) mâles qui couvent avec des tilapias du Mozambique (*O. mossambicus*) ont également une progéniture exclusivement mâle. Le tilapia du Nil est très populaire en raison de sa croissance rapide et de sa capacité à atteindre une plus grande taille dans un large éventail de conditions environnementales. Sa résistance aux maladies et sa capacité à utiliser efficacement des sources alimentaires très diverses en font également un candidat idéal pour la culture. Une large gamme de races transgéniques stériles a été développée, permettant d'atteindre un poids de récolte allant jusqu'à 2 kg par individu.

Application. Pour réussir l'élevage du tilapia mono-sexe, les écloseries doivent sélectionner et gérer les stocks de géniteurs pour obtenir des semences de poissons de haute qualité et en quantité. Des géniteurs plus jeunes (1 à 1,5 an) pesant au moins 300 g et exempts de blessures et de parasites sont nécessaires pour établir une population de géniteurs avec une efficacité de reproduction élevée et une vie prolongée. Il est conseillé de rajeunir le stock de géniteurs tous les trois ans ou à l'âge de 4 à 5

ans. D'habitude, les éleveuses sont stockées dans les unités de frai (bassins ou hapas) environ 15 jours avant la saison de frai. Ils sont collectés pendant la journée lorsque la température est chaude, et les mâles et les femelles sont déplacés séparément dans l'écloserie. Gardez les mâles et les femelles dans des réservoirs ou des hapas séparés pour les nourrir avant le frai. L'alimentation commence comme le jour suivant l'empoisonnement. La température de l'eau doit être augmentée progressivement jusqu'à 26°C. Après avoir confirmé que les femelles sont prêtes à ovuler, les deux sexes sont stockés dans les unités de frai à raison de 2 femelles pour 1 mâle. Le poids moyen des géniteurs dans chaque unité de frai doit être maintenu à peu près égal. Les géniteurs femelles doivent être contrôlés régulièrement pour vérifier la présence d'œufs. S'elles portent des œufs dans leur bouche, ramassez les œufs et transférez-les dans les bouches d'éclosion, où la période d'incubation est terminée jusqu'à ce que l'éclosion se produise. Après 10 à 12 jours, les poissons nouvellement éclos, également appelés « alevins », peuvent être transférés des bassins d'incubation aux unités d'élevage. La technologie hormonale mono-sexe utilise un taux de 60 mg de testostérone artificielle par



Aperçu schématique de la production de tous les mâles avec la technologie YY (Crédit: <https://til-aqua.com>)

kilogramme d'aliment. Les alevins doivent être nourris de façon continue avec l'agent hormonal pendant 21 jours pour assurer l'inversion sexuelle à un taux de mâles de 98%. Après le traitement, il doit y avoir peu d'alevins de moins de 14 mm. Cependant, si plus de 5% des alevins ont une taille de 13 mm ou moins, il faut retirer les alevins car 25% d'entre eux sont probablement des femelles. Dans la méthode GIFT, les familles de poissons frères et sœurs sont élevées dans de petits enclos séparés, après ils sont marqués pour suivre leur croissance par rapport à leurs frères et sœurs et à d'autres individus. En suivant cette approche, il est possible d'améliorer considérablement les stocks de tilapia en trois à cinq ans.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. L'introduction du tilapia mono-sexe en Afrique s'est faite progressivement au cours des trois dernières décennies et actuellement le tilapia mono-sexe est produit et distribué dans de nombreux pays africains. Les pisciculteurs doivent prendre les étapes suivantes lorsqu'ils commencent la production de tilapia mono-sexe: 1) Sélection d'un bon emplacement avec accès à une eau exempte de polluants, 2) Disponibilité de géniteurs matures et féconds, 3) Installation d'aérateurs pour l'apport d'oxygène, et 4) Fourniture de filets de type hapa pour élever les alevins (voir Technologie 3).

Coût de Production. L'utilisation du sexage manuel et le traitement hormonal pour obtenir des stocks entièrement mâles sont moins coûteux à court terme mais il faut investir lors de chaque cycle de production. Les méthodes de reproduction avancée du mâle YY et du GIFT entraînent des coûts de démarrage plus élevés mais l'entretien des stocks à long terme est moindre. Au Kenya, les alevins mono-sexués d'un mois sont vendus à 0,1 dollars US par individu, alors que les stocks mixtes sont 20% moins chers. Avec un taux de stockage de 1 000 poissons par mètre cube d'eau, le coût



Ferme d'élevage d'alevins de tilapias mâles pour augmenter la production locale de poissons

pour les agriculteurs est de 100 dollars US. Les alevins de tilapia mono-sexe pour les stocks de démarrage sont vendus à 0,05 dollars US au Nigeria et en Zambie. Les alevins mâles stockés dans des étangs en terre ou des cages peuvent atteindre 300-900 g en 5 à 8 mois de culture, ce qui permet de réaliser des bénéfices plus importants, à condition que la nourriture soit accessible ou produite de manière efficace (voir Technologie 8).

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Les marchés pour le tilapia mono-sexe sont divers, incluant d'autres éclosiers et producteurs à petite ou grande échelle. Les stocks de tilapias génétiquement mâles qui sont élevés grâce à la technologie YY offrent un rendement net 2,5 fois supérieur à celui des tilapias de sexe mixte et un rendement net 90% supérieur à celui des tilapias à inversion sexuelle hormonale. Les tilapias de plus grande taille peuvent être exportés sous forme de poissons entiers ou de filets. Les souches améliorées de tilapia atteignent rapidement une taille exploitable, et une augmentation de plus de 30% du volume de récolte qui a été constatée avec les races GIFT par rapport aux races de tilapia « améliorées » précédemment utilisées. Ce qui suggère une amélioration constante avec le temps. Faire progresser l'accès des pisciculteurs aux semences améliorées de tilapia

mono-sexe est une opportunité viable qui augmente la rentabilité des écloseries et des étangs aquacoles en Afrique.

Exigences de Licence. La gestion du stock de géniteurs de tilapia décrite dans cette technologie est offerte comme un bien public régional par WorldFish et le programme TAAT, mais certains de ses matériaux et équipements constitutifs sont protégés par des brevets commerciaux.

Technologie 2. Lignes de Poisson-Chat Africain Hybride et à Croissance Rapide

Résumé. Le poisson-chat africain se prête parfaitement à l'élevage en eau douce terrestre et présente un grand potentiel pour stimuler la production locale et régionale et améliorer la nutrition humaine et la sécurité en protéines dans toute l'Afrique. Le poisson-chat est originaire de tous les pays d'Afrique subsaharienne et est largement consommé. L'élevage du poisson-chat a commencé il y a cinquante ans en Afrique occidentale et centrale. Ils ont une croissance rapide et sont omnivores (y compris de nombreux sous-produits agricoles peu coûteux), ils sont résistants aux parasites courants et tolèrent une faible qualité de l'eau, ils peuvent être élevés à une densité de peuplement élevée avec une production annuelle potentielle de 6 à 16 tonnes par hectare, ils arrivent à maturité et se reproduisent facilement en captivité, et ils peuvent être vendus vivants, atteignant un prix plus élevé que le tilapia. Une caractéristique favorable est leur capacité à avaler de l'air lorsque les niveaux d'oxygène sont faibles, ce qui rend l'aération des bassins moins difficile et moins risquée. Les races de poissons-chats peuvent atteindre 1,5 mètre de long et peser de 30 à 60 kg, mais la plupart sont récoltés de systèmes de culture lorsqu'ils sont plus petits. La rareté des alevins de qualité issus de races de poissons-chats améliorées par les écloseries locales est un obstacle majeur à l'amélioration des rendements et des bénéfices des agriculteurs et à la satisfaction de la demande des marchés locaux. En conséquence, trop de pisciculteurs collectent des œufs de poisson dans la nature ou achètent des alevins de mauvaise qualité. Le manque de connaissances sur la gestion des étangs et de la santé des poissons chez les agriculteurs entraîne également une mortalité élevée, une croissance limitée et une mauvaise conversion alimentaire et doit être abordé par le biais de formations et de services de conseil. Pour plus d'informations, contactez Professeure Bernadette Fregene du WorldFish à b.fregene@cgiar.org.

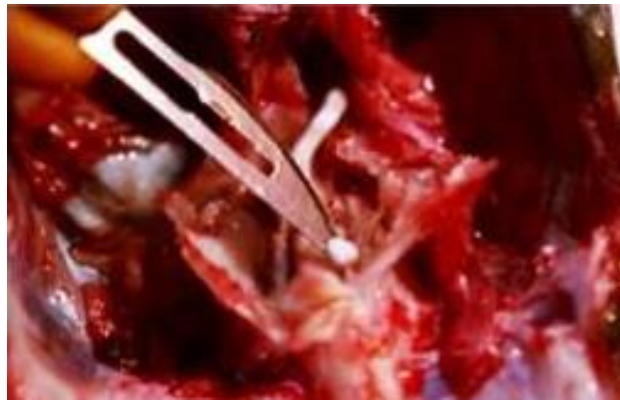


Différences de sexe chez le poisson-chat africain; mâle (gauche), femelle (droite)

Description Technique. Les races de poissons-chats les plus populaires pour l'élevage sont le poisson-chat africain à dents pointues (*Clarias gariepinus*), qui présente une coloration gris foncé ou noire sur le dos, s'estompant vers un ventre blanc; et le poisson-chat africain (*Heterobranchus bidorsalis*) avec un brun grisâtre sur le dos et les côtés, un brun pâle sur le ventre et certains individus présentant une coloration marbrée à l'arrière du corps. Les deux

espèces ont une croissance rapide et sont bien adaptées aux conditions de l'Afrique subsaharienne. Le croisement de la femelle *C. gariepinus* avec le mâle *H. bidorsalis* produit une progéniture hybride (Hetero-Clarias) qui a un taux de croissance, de survie et de robustesse supérieure à celui des parents. Il ne dépense pas d'énergie pour la reproduction comme l'hybride est stérile et a une conversion alimentaire élevée. Les hybrides ont également une viande blanche qui est généralement préférée par les consommateurs. Les deux espèces ne s'accouplent pas naturellement. Pour s'hybrider, les poissons-chats femelles reçoivent une injection d'hormones qui provoque la libération d'œufs. Elles sont anesthésiées, et les œufs sont « dépouillés » en leur poussant doucement le ventre. Les poissons-chats mâles sont tués pour récolter leurs fluides séminaux, également appelés laitance, qui sont ensuite mélangés à ces œufs. Les pisciculteurs peuvent effectuer le processus eux-mêmes après une formation de courte durée, axée notamment sur la garantie que les dosages d'hormones, les œufs et le sperme sont préparés correctement, ainsi que sur d'autres pratiques d'écloserie.

Utilisations. Le poisson-chat peut être élevé dans des étangs, des cages et des hippodromes, mais une plus grande proportion poissons-chats sont produits dans des étangs en terre. Une eau chaude est nécessaire pour une bonne croissance, 27°C à 29°C étant l'optimum. Les poissons peuvent survivre jusqu'à des températures aussi basses que 16°C, mais le taux d'alimentation réduira. Toutes les régions d'Afrique subsaharienne conviennent à la production commerciale de poissons-chats, même dans les régions montagneuses où les températures baissent pendant la nuit. Un emplacement avec un accès fiable à l'eau propre est nécessaire pour maintenir la qualité des étangs et pour atteindre les taux de croissance et de conversion alimentaire souhaités.



Extraction de la glande pituitaire de poissons sélectionnés

Composition. Une écloserie comprend généralement des unités intérieures et des structures extérieures, une gestion efficace des déchets pour la santé environnementale, la compréhension et le respect des questions de biosécurité, des réservoirs de stockage de l'eau, des bacs d'éclosion/incubation et une filtration de l'eau pour éliminer tous les solides minéraux et débris de l'eau. D'autres matériaux comprennent des seaux pour transporter les larves et les alevins, un kit d'analyse de l'eau, des réservoirs rectangulaires ou circulaires pour les alevins, des étangs de ponte pour les alevins, et des pompes à l'eau et l'air. Les opérations d'éclosion nécessitent des géniteurs de qualité supérieure (fertiles et en bonne santé), des seringues, des hormones pour induire les géniteurs femelles, ainsi que des opérateurs d'éclosion bien informés et compétents.

Application. La pisciculture commence par l'approvisionnement en alevins de qualité issus d'une race améliorée qui se développe rapidement et transforme plus efficacement les aliments en chair. Les éclosiers certifiés offrent une voie sûre pour augmenter l'offre locale de poissons-chats hybrides à croissance rapide. Pour produire des semences, il faut sélectionner des géniteurs fertiles. Les femelles doivent peser de 1 à 4 kg et être âgées d'au moins un an. On injecte aux poissons-chats femelles l'hormone ovaprim ou on peut utiliser

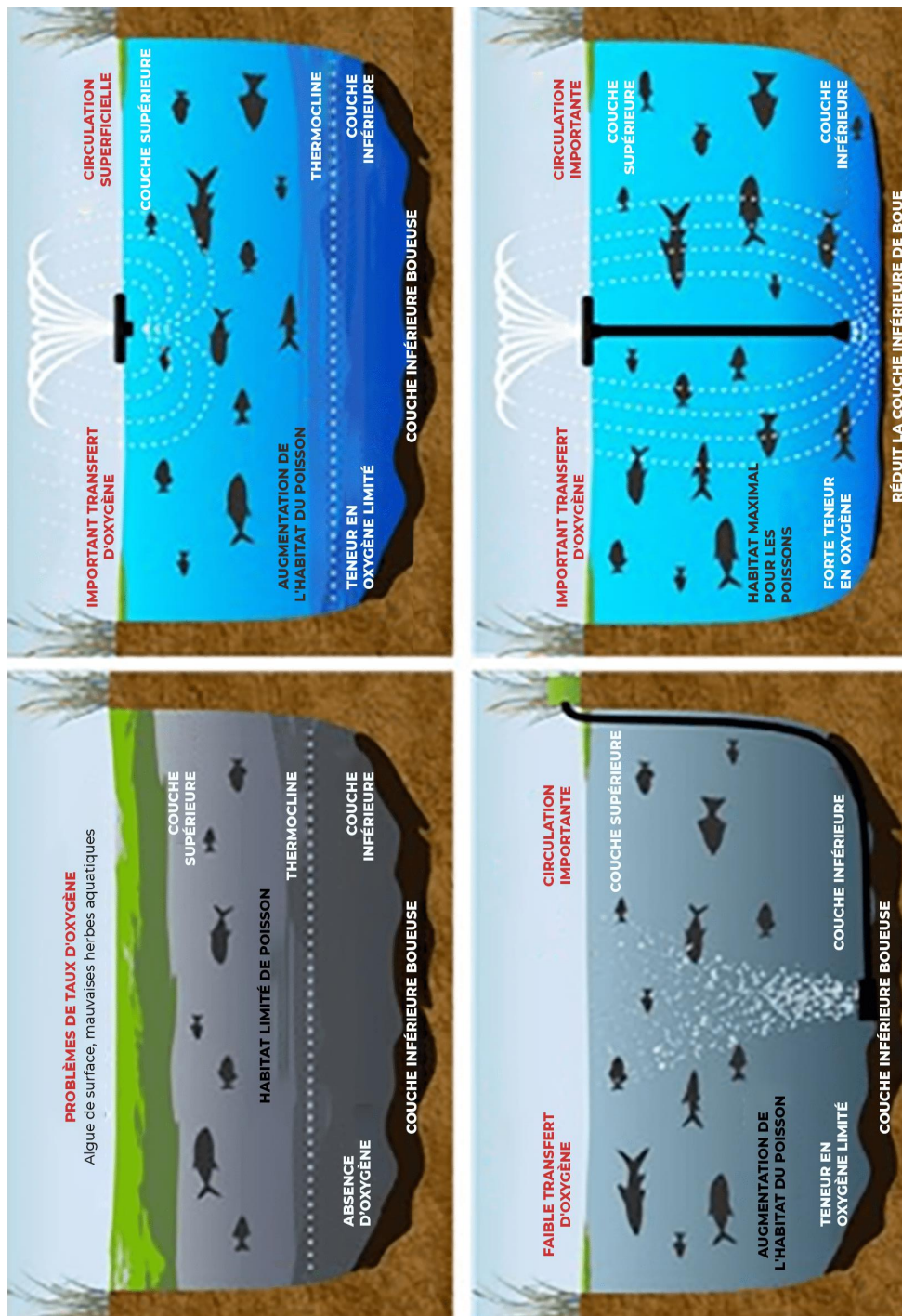
de l'hypophyse fraîchement extraite pour favoriser la maturation des œufs. Le liquide séminal (ou laitance) est collecté sur les géniteurs mâles qui pèsent 2 à 3 kg et qui peuvent fertiliser œufs de 20 femelles. L'incubation des laitances en eau salée prolonge leur durée de vie et garantit que tous les œufs sont fécondés. L'extraction des œufs des éleveuses femelles nécessite deux personnes pour tenir le poisson et extraire la masse d'œufs. Les œufs collectés peuvent être pesés pour prévoir le nombre d'alevins, chaque gramme de laitance contient environ 600 œufs. La fertilisation des œufs se fait de préférence dans un récipient étroit, la température de l'eau doit être supérieure à 25°C, et les œufs éclosent en 20 et 36 heures seulement. Les larves n'ont pas besoin d'être nourries avant trois heures après l'éclosion parce qu'ils se nourrissent de leurs sacs vitellins. L'aération est nécessaire car les alevins sont très actifs et ont besoin de plus d'oxygène. Nourrissez-les pendant 5 à 8 jours avec du zooplancton cultivé ou des crevettes en poudre fine, de la farine de poisson ou un aliment spécial. La qualité de l'eau est très importante pour gérer la santé des poissons et un traitement antibiotique mensuel des étangs peut réduire considérablement le risque d'infection. Les étangs doivent être maintenus à un pH compris entre 6,5 et 9,0. Si le pH descend en dessous de 6,5 et que l'alcalinité totale et la dureté sont inférieures à 10 ppm, on peut appliquer du calcaire dans les étangs. Un élevage réussi nécessite une concentration d'oxygène dissous de 5 ppm ou plus. Traiter les eaux usées des étangs avant rejet pour éviter la pollution des cours d'eau locaux.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Dans de nombreux pays africains, les écloseries vendent des alevins de poissons-chats purs et hybrides dans le cadre de campagnes de promotion auprès des éleveurs et des pisciculteurs. Les étapes suivantes doivent être prises en compte avant de démarrer des écloseries et des fermes de poissons-chats: 1) Choisir ou construire un étang dans un lieu ouvert non-inondé avec lumière directe du soleil, 2) Fournir une source fiable d'eau de qualité, 3) Acheter des géniteurs ou des alevins matures et féconds issus de races améliorées, et 4) Fournir une alimentation équilibrée, exempte d'aflatoxine et de contaminants.

Coût de Production. Les alevins de poisson-chat peuvent être produits et commercialisés pour 0,025 dollars US par g et vendus jusqu'à 0,05 cents de dollars US par g; les juvéniles de deux mois étant vendus 0,09 dollars US. Au Kenya, les alevins de poisson-chat commun âgés de cinq à six semaines sont vendus à 0,12 dollars US par individu. Pour un taux de stockage de 600 poissons par mètre cube d'eau, ce coût est de 72 dollars US. Les alevins de poisson-chat hybride peuvent coûter 2 à 2,5 fois plus cher que les races non hybrides. Le coût de l'alimentation pour un bassin d'un hectare peuplé de 8 600 poissons-chats à croissance rapide est d'environ 2 500 dollars US, tandis que l'aliment pour 10 000 poissons-chats hybrides sont 3 500 dollars US. Ainsi l'alimentation est le principal facteur de production récurrent.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Il existe une base de clients diversifiée pour les races améliorées de poisson-chat africain, y compris les écloseries et les petits producteurs et producteurs commerciaux. L'accès à des races de poissons-chats hybrides et à croissance rapide à partir d'écloseries est une opportunité majeure pour augmenter la production et la rentabilité des agriculteurs. Les poissons-chats hybrides augmentent la production des agriculteurs de 20% à 30% par rapport aux races pures de poissons-chats non hybridées.

Exigences de Licence. Dans sa forme la plus simple, les écloseries de poissons-chats peuvent être gérées comme une industrie artisanale pour l'approvisionnement des exploitants d'étangs locaux, grâce à l'accès aux biens publics régionaux fourni par WorldFish et le Programme TAAT. Pour d'opérations à l'échelle commerciale, la production hybride repose sur un ensemble complexe d'équipements et de matériaux, dont beaucoup sont protégés par des brevets. Dans de nombreux cas, les opérations peuvent être rationalisées grâce à l'ingéniosité locale et aux matériaux décrits ailleurs dans ce catalogue.



Bassin d'élevage d'alevins sous différentes techniques d'aération: a) oxygène passif, b) aérateur de surface, c) diffuseur de fond, et d) aérateur de surface avec tube de tirage (Crédit : WaterSmith Systems)

Technologie 3. Filets Hapa pour la Production Massive d'Alevins en Écloserie

Résumé. L'approvisionnement insuffisant en alevins de haute qualité issus de races de poissons améliorées est l'une des principales contraintes à l'expansion de l'industrie aquacole en Afrique subsaharienne. Cette situation décourage les investissements et réduit la viabilité des entreprises aquacoles. Un taux de croissance faible et irrégulier, ainsi qu'une mortalité élevée des alevins constituent des limitations majeures dans les étangs ouverts. Les oiseaux tels que les marins-pêcheurs, les pélicans et les hérons, les reptiles comme les lézards, les serpents et les tortues, les amphibiens comme les grenouilles et les crapauds, et même les insectes aquatiques comme les libellules peuvent causer des pertes massives dans les stocks de jeunes poissons. Les écloseries artisanales et commerciales doivent parvenir à une production rapide et uniforme de stocks de poissons pour un approvisionnement fiable de l'industrie aquacole locale, ainsi permettant des retours sur investissement stables. De petites enceintes en forme de cage, appelées « hapa », installées dans un étang, conviennent bien pour garder les géniteurs, les éclosions et les juvéniles afin qu'ils soient facilement accessibles et protégés des prédateurs et des autres poissons. Les hapa sont simples à construire avec des filets à mailles fines et des poteaux en bois ou des barils flottants, ce qui les rend abordables pour les écloseries de toutes tailles. Cette technologie facilite la gestion des éleveuses et des alevins, car elle permet aux exploitants de suivre de plus près les performances de leurs stocks et d'ajuster les régimes d'élevage, d'alimentation ou d'aération. Les écloseries peuvent obtenir des taux de fécondation des œufs plus élevés, une croissance régulière de la semence de poisson et une mortalité réduite, augmentant ainsi la production d'alevins par unité de surface avec une bonne gestion des hapa. Pour plus d'informations sur la technologie hapa, veuillez contacter Professeure Bernadette Fregene du TAAT Aquaculture Compact à b.fregene@cgiar.org.

Description Technique. L'utilisation d'hapa est un moyen pratique pour collecter les alevins à la bouche des éleveuses et élever les alevins à l'intérieur d'un étang. La densité de peuplement de l'hapa affecte fortement la survie des poissons, la variation de taille et le taux de production, elle doit donc être prise en compte lors de la détermination de la méthode et de la rentabilité d'une écloserie. Ce système de confinement simple offre de grands avantages pour la production d'alevins mâles par le biais du sexage manuel, de l'inversion hormonale ou de la technologie des mâles YY. Cependant, la gestion des éleveuses et des alevins dans l'enceinte du filet est plus exigeante par rapport aux méthodes traditionnelles en bassin ouvert. Des régimes alimentaires complets sont nécessaires dans l'enceinte et doivent être ajustés pendant les différents stades de croissance. Des blessures graves et la mortalité peuvent survenir en raison de l'agressivité des poissons pendant le frai. Les matériaux des filets se dégradent au soleil et doivent être remplacés périodiquement. Les orages, les vents violents ou les fortes pluies peuvent endommager les structures et faire fuir les animaux. Les



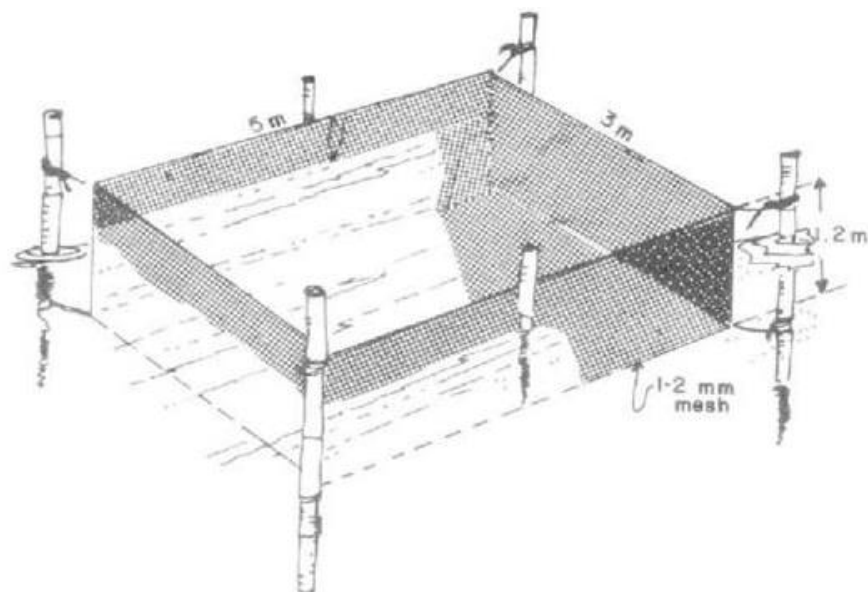
Recueil d'alevins à l'hapa

mailles du hapa se bouchent avec le temps et limitent la circulation de l'eau et l'aération, à moins d'être nettoyées. En l'absence d'une circulation adéquate, une alimentation plus localisée peut également entraîner une mauvaise qualité de l'eau à l'intérieur du filet.

Utilisations. Les éleveuses et alevins de toutes les espèces aquacoles courantes telles que le tilapia, le poisson-chat, la carpe, les crevettes et les écrevisses peuvent être stockés dans des filets hapa. Les enclos en filet peuvent être installés dans des étangs en terre, des lits de rivière et de grands réservoirs en béton, et leur forme et leur taille peuvent être adaptées à la dimension et à la profondeur d'un plan d'eau. Dans les étangs équipés d'un revêtement en plastique (voir Technologie 4), il est nécessaire d'utiliser des types de hapa flottants. Les hapa peuvent être installés dans des étangs peuplés d'autres poissons sans risque de concurrence. Ils conviennent aux eaux peu profondes (moins de 1,6 m de profondeur) avec un faible débit d'eau et un faible niveau de fluctuation.

Composition.

Différentes formes et tailles de hapa sont utilisées, le plus souvent les enclos mesurent environ 3 m de long, 3 m de large et 1,5 m de profondeur. Les hapa sont constitués de poteaux en bois enfoncés dans le lit de l'étang et d'une grille dont la taille des mailles varie de 0,01 à 2,5 mm selon qu'il s'agit d'alevins

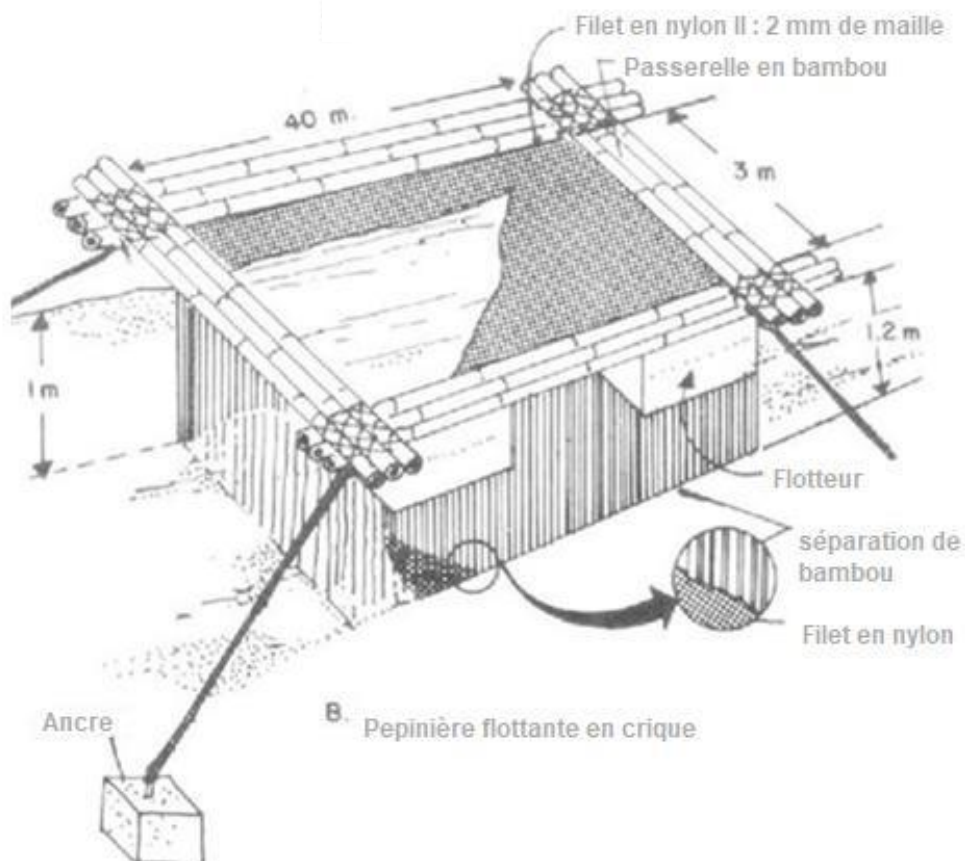


Conception d'un hapa fixe enfoncés dans le fond de l'étang

ou de poissons. Le bambou est idéal pour la construction des hapa car il est flexible par grand vent. Le polyéthylène est le matériau le plus durable et le plus rentable pour les filets. Le filet est attaché aux poteaux avec du fil de nylon et cousu deux fois pour éviter les fissures. Une couverture sur le dessus de l'hapa empêche les géniteurs de sauter à l'extérieur et empêche les oiseaux d'attaquer les poissons à l'intérieur.

Application. Dans la production d'alevins, l'utilisation du hapa nécessite un nettoyage périodique car les mailles se bouchent, ce qui limite la circulation de l'eau. Cela peut également entraîner une mauvaise qualité de l'eau en raison de l'accumulation d'aliments non consommés et de déchets de poissons. Ils se nettoient facilement en les frottant avec une brosse tout en les lavant avec l'eau de l'étang. Les filets hapa sales peuvent être retirés de l'étang, trempés dans l'urée pendant 72 heures, puis lavés avec un nettoyant et rincés. La production d'alevins dans les hapa se fait normalement avec des éleveuses pesant 300 g, avec un rapport mâle/femelle de 1:2 à 1:3, et une densité de 4 à 5 éleveuses par mètre carré. Les hapas doivent être inspectés tous les jours pour vérifier la présence d'alevins, qui sont ensuite transférés dans d'autres hapas ou bassins d'élevage. L'opérateur de l'écloserie doit enregistrer le nombre d'alevins récoltés dans chaque hapa ainsi que l'apport en nourriture afin de contrôler et d'atteindre des niveaux élevés d'efficacité d'élevage.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Le matériel de filet pour le hapa est disponible auprès d'un large éventail de fournisseurs dans les pays africains. Lorsqu'ils démarrent la production en hapa, les exploitants d'écloseries doivent: 1) Déterminer une bonne position et une bonne taille dans l'étang, 2) Trouver des matériaux de filet avec une ouverture de maille de la bonne taille, 3) Calculer la densité optimale de stockage des poissons ou des alevins, 4) S'assurer de l'approvisionnement en aliments de haute qualité à faible coût pour une croissance rapide et un profit élevé, et 5) Promouvoir l'utilisation des alevins de culture dans l'industrie aquacole locale.



Conception d'un hapa flottant avec des poteaux ou des tonneaux sur la surface de l'étang

Coût de Production, Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. L'installation d'un hapa à l'intérieur d'un étang ou d'un cours d'eau n'est pas coûteuse et ne nécessite pas une main-d'œuvre très qualifiée. Les matériaux pour un hapa fait de poteaux de bambou et d'un filet à mailles fines coûtent environ 1 dollars US par mètre carré, les mailles plus fines coûtant plus cher. Des structures plus solides ou flottantes sont nécessaires dans les eaux moins sûres, ce qui augmente ce coût de production. L'utilisation du hapa pour la production d'alevins est applicable aux écloseries à petite échelle et commerciales. L'utilisation du hapa pour la production de masse d'alevins en étangs permet un taux de survie plus élevé. La production mensuelle d'alevins dans les hapa varie de 150 par mètre carré à plus de 900 par mètre carré. Avec les filets hapa, une seule écloserie peut approvisionner entre 8 et 20 pisciculteurs, ce qui se traduit par d'énormes bénéfices pour l'industrie aquacole locale.

Exigences de Licence. Le savoir-faire technique de la production d'alevins dans des filets hapa est un bien public régional diffusé par WorldFish. Les filets doivent être achetés mais les autres matériaux structurels peuvent être fabriqués à partir de matériaux locaux.

Technologie 4. Revêtements de Bassin pour Économiser l'Eau et l'Entretien

Résumé. Des feuilles de polychlorure de vinyle (PVC) résistant aux ultraviolets, de polyéthylène ou de matériaux similaires forment une couche imperméable entre l'eau et le sol diminuant ainsi les pertes d'eau par infiltration. Elle réduit également l'évaporation, améliore la régulation de la température, prévient la prolifération des algues et favorise le cycle des nutriments entre l'eau et les sédiments. De nombreux sols ont besoin d'un revêtement pour retenir l'eau, notamment les sables et les limons. Cette technologie est facile à installer et à entretenir, et elle est respectueuse de l'environnement. Les revêtements résistent à la perforation, aux rayons UV, à l'oxydation et aux réactions chimiques. Un matériau de revêtement de qualité, correctement installé, a peu de chances de laisser passer l'eau ou de se briser, ce qui fait de cette technologie une solution abordable pour la pisciculture à petite échelle et commerciale. Pour plus d'informations sur cette technologie, contactez le Professeure Bernadette Fregene du Compact Aquaculture de TAAT à l'adresse électronique b.fregene@cgiar.org.

Description Technique. Le revêtement des étangs est une stratégie d'adaptation pour préserver l'eau, réduire la propagation des agents pathogènes et améliorer la biosécurité. Les « géomembranes » synthétiques gardent l'eau plus propre et rendent les étangs plus faciles à entretenir. Les revêtements en caoutchouc ou en plastique sont abordables pour les étangs à poissons de petite taille. Ils peuvent durer plus de dix ans. Les revêtements en plastique pour l'étanchéité ont tendance à être rigides et plus difficiles à installer dans les petits étangs, mais ils sont plus résistants que les revêtements en caoutchouc. L'eau des étangs à poissons sert également de réservoir pour l'irrigation et permet de se prémunir contre la sécheresse. Les revêtements d'étang sont plus importants dans les régions où le sol est sablonneux ou dans les endroits éloignés des plans d'eau.



Étang creusé avec revêtement

Utilisations. Les revêtements sont installés dans des étangs construits sur des terrains plats ou en pente douce. Cette technologie de conservation de l'eau est la plus adaptée aux zones où le sol est poreux et/ou où l'accès à l'eau douce courante est difficile. Les revêtements peuvent être installés dans n'importe quelle taille ou forme d'étang. Les feuilles en caoutchouc sont plus souples et épousent assez facilement les contours des bassins, mais elles ne sont pas aussi solides que les plastiques.

Composition. Les revêtements de bassin sont disponibles dans différents types de matériaux, notamment le polychlorure de vinyle (PVC), le polyéthylène renforcé (RPE), l'éthylène-propylène-diène monomère (EPDM) ou le polyéthylène haute densité (HDPE). Ces matériaux

existent en différentes épaisseurs allant de 0,5 à 3,0 mm, qui conviennent à des bassins de tailles et de rugosités différentes. Les revêtements doivent être stables à l'exposition aux rayons UV. Le RPE est généralement recommandé car il est plus résistant, plus léger et moins cher que l'EPDM et le HDPE, mais plus rigide à manipuler. Le PVC est le moins cher mais il est moins résistant aux perforations. Des sous-couches de polyester ou de polypropylène tissé peuvent également être utilisés pour offrir une plus grande protection contre les roches pointues, les racines et les rongeurs. Les revêtements en polyéthylène haute densité sont les plus répandus. Ils sont robustes, résistants aux perforations, peuvent être assemblés en grandes feuilles par « soudure à chaud », sont flexibles et stables aux UV. Ils sont sans danger pour les poissons et se forment facilement à la surface des bassins. Leur densité est d'environ 0,94 g/cm³ et ils sont presque purs, avec de petites quantités de noir de carbone ajoutées pour la protection contre les UV et des antioxydants ajoutés pour augmenter la durabilité. Ils sont disponibles dans des épaisseurs de 0,5 à 1 mm, les plus fines étant adaptées aux petits bassins sans pierres et les plus épaisses étant nécessaires pour les bassins plus importants et les conditions pierreuses. Une recherche sur Internet concernant les fournisseurs de revêtements pour étangs en Afrique a révélé des centaines de fournisseurs.



Réalisation d'un petit étang à poissons (de gauche à droite): 1) excavation et nivellement de l'étang, 2) étalement de la toile PVC et enfouissement des bords, 3) remplissage de l'étang

Application. La quantité de bâche nécessaire dépend des dimensions du bassin, de son volume prévu et de la pente de ses parois. On peut utiliser une formule simplifiée: $\text{Volume} = (d/6) \times (A_t + A_b + 4 A_m)$, où V est le volume, d est la profondeur, A_t est la surface en haut, A_b est la surface en bas et A_m est la surface à la moitié de la profondeur. Il faut ajouter 50 cm supplémentaires aux endroits où les feuilles se chevauchent pour assurer l'étanchéité des joints. Pour assembler deux feuilles, nettoyez une bande de 25 cm le long des deux bords avec de l'alcool à friction pour que les adhésifs adhèrent bien, puis appliquez un enduit sur une bande de 15 cm le long du haut d'un morceau de revêtement et enfin collez les deux feuilles avec du ruban adhésif double face. Le polyéthylène peut également être thermosoudé. Enlevez vos chaussures lorsque vous marchez sur le revêtement pour éviter qu'il ne soit percé. Lorsque vous remplissez l'étang d'eau, tirez sur la bâche et mettez-la en condition afin d'obtenir une finition impeccable.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Les revêtements pour étangs sont commercialisés par des entreprises de fournitures aquacoles dans tous les pays subsahariens, mais leur disponibilité auprès des détaillants locaux est limitée dans de nombreux endroits. Compte tenu de l'expansion de l'aquaculture en Afrique, l'industrie des revêtements de bassin devrait connaître un fort taux de croissance au cours de la prochaine décennie.

Coût de Production. Les matériaux de revêtement en plastique sont moins chers que le caoutchouc. Chez les fournisseurs locaux, le coût de la feuille de plastique est d'environ 2 dollars US par mètre carré pour une épaisseur de 0,5 mm et passe à 3,50 dollars US pour une épaisseur de 1 mm. Un revêtement en plastique de 0,5 mm, avec l'étanchéité et l'installation pour un étang de 15 m de long, 10 m de large et 1 m de profondeur, coûte environ 500 dollars US. Sceller le lit d'un étang pour économiser sur les coûts de construction et d'approvisionnement en eau est un bon investissement.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Les revêtements d'étang sont généralement vendus par les fournisseurs de matériaux de construction plutôt que par les commerçants de produits agricoles. Ils sont proposés en rouleaux avec d'autres matériaux de construction similaires et sont généralement disponibles à des endroits donnés. Dans certains cas, les entreprises d'ingénierie agricole offrent des gammes complètes de produits, y compris ceux avec des surfaces texturées. Le revêtement d'un étang avec des feuilles de caoutchouc peut réduire jusqu'à 50% les pertes d'eau par infiltration et évaporation, ce qui le rend applicable aux petites et grandes exploitations commerciales. Une analyse comparative menée auprès de 700 pisciculteurs du sud-ouest du Nigeria, qui tenait compte des coûts du stock, de la nourriture, de l'eau, des services publics et de l'entretien, a montré que les étangs dotés d'un revêtement en plastique offraient des bénéfices nets nettement supérieurs à ceux des étangs en terre non scellés.

Exigences de Licence. Les revêtements d'étang sont des produits commerciaux et les différents matériaux sont protégés par des brevets et des secrets commerciaux. L'un de ces secrets concerne la formulation de l'antioxydants qui permet d'augmenter la durabilité du produit.

Technologie 5. Systèmes Piscicoles en Cuves et Cages

Résumé. Les bassins sont des enceintes placées sur la terre ferme pour élever des poissons qui conviennent à la production intensive près des centres urbains avec une forte demande du marché. La culture en bassin est une alternative préférée aux étangs si des quantités limitées d'eau ou de terre sont disponibles et si les conditions économiques sont favorables. L'élevage en cages consiste à élever des poissons à l'intérieur de conteneurs flottants en filet qui



Un cuve en béton avec des poissons-chats

sont suspendus dans de grands plans d'eau. Ces cages nécessitent un investissement en capital relativement faible si produit localement. Les cages servent également à nettoyer les eaux grâce aux systèmes d'alimentation. Pour plus d'informations sur ces technologies piscicoles spécialisées, veuillez contacter Professeure Bernadette Fregene du Compact Aquaculture de TAAT à l'adresse électronique b.fregene@cgiar.org.

Description Technique. Les bassins doivent être construits où l'eau de qualité est disponible toute l'année. L'élevage de poissons en bassins nécessite une alimentation complète en protéines, vitamines et minéraux car il n'y a que peu ou pas d'aliments naturels disponibles dans le système. Pour l'élevage en cage, le choix du bon emplacement exerce une influence majeure sur la viabilité économique de l'opération. Un positionnement inapproprié des cages peut entraîner une mauvaise croissance des poissons, une mortalité élevée et des conflits avec les autres utilisateurs de l'eau. Les régimes alimentaires pour l'élevage extensif en cages reposent sur les aliments naturels et les détritiques, le benthos, tandis que l'élevage intensif fournit également des aliments pour poissons.

Utilisations. Les bassins en béton sont les meilleurs pour l'élevage d'espèces telles que le poisson-chat qui peut être élevé à une densité de peuplement élevée. Les espèces de tilapias peuvent également bien se développer à des densités élevées dans des bassins lorsque la qualité excellente de l'eau est maintenue. L'élevage extensif en cage sans alimentation supplémentaire convient mieux aux espèces de tilapias microphages, telles que *Oreochromis niloticus*, *O. mossambicus* et *O. aureus*, que les espèces de tilapias macrophages, *Coptodon zilli* et *C. rendalli*. Les systèmes de cages ouvertes flexibles sont affectés par le flux d'eau qui, à des vitesses plus élevées, provoque une résistance horizontale sur le filet et peut réduire son volume. Les courants dans les cages vont de 0,1 m/s à 1 m/s pour différentes espèces.

Composition. Les bassins de pisciculture sont fabriqués en béton, en bois, en plastique, en fibre de verre ou en acier, dans une variété de formes, mais les formes les plus courantes sont les bassins circulaires et rectangulaires. Différents types de systèmes d'alimentation en eau et en air peuvent être utilisés dans les bassins, notamment l'aération régulière, l'écoulement et la recirculation (voir Technologie 6). Il existe quatre types de cages de base: les cages fixes, les cages flottantes, les cages immergées et les cages submersibles. Les cadres des cages sont construits avec des tuyaux ou des barils flottants en polyéthylène haute densité, en fer galvanisé ou en plastique PVC. D'habitude, un filet en nylon de 1 à 2 pouces est monté sur le cadre de la cage pour retenir les poissons. Des mailles plus fines retiennent les poissons plus petits mais diminuent le débit à l'intérieur de la cage et augmentent la résistance horizontale de l'écoulement de l'eau.



Un cuve bon marché en polyéthylène avec un cadre

Application. Pour les poissons-chats en bassin, des alevins de 25 grammes peuvent être stockés à 1 500 poissons par mètre cube pour produire des récoltes de 50 à 60 grammes en 5 semaines, ou à 1 000 poissons par mètre cube pour produire des poissons de 100 grammes en 9 à 10 semaines. Pour minimiser la mortalité par cannibalisme dans les réservoirs ou les cages, le stock doit être trié toutes les deux semaines, et les alevins à maturation plus rapide doivent être retirés. Dans les bassins et les cages, il est important de retirer la nourriture non consommée ou les excréments qui s'accumulent en dessous, afin d'éviter la prolifération des parasites et des maladies. Un espace adéquat sous la cage (au moins 3 m) assure une bonne circulation de l'eau dans la cage et minimise l'accumulation indésirable en dessous.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Les bassins et les cages sont disponibles dans le commerce ou peuvent être facilement construits. Les facteurs clés à considérer pour les bassins sont les suivants: 1) Assurer l'accès à une source d'eau fiable, et 2) Choisir le type et la taille de bassins appropriés par rapport à ce système d'approvisionnement en eau (voir Technologie 6). Les facteurs clés pour le démarrage de la culture en cages sont: 1) La surface d'eau doit être d'au moins 0,2 ha, 2) Les terres voisines doivent être exemptes d'érosion hydrique et les eaux ne doivent pas contenir de végétation aquatique adventice afin d'éviter l'appauvrissement en oxygène, 3) Au moins 5 m du niveau d'eau le plus bas pour les cages flottantes, moins de 5 m peuvent être utilisés pour les cages fixes, 4) La profondeur de la colonne d'eau doit permettre un espace libre d'environ 4 à 5 mètres entre le fond de la cage et le fond du plan d'eau pendant le niveau d'eau minimum enregistré pour les cages flottantes, cependant, cet espace ne doit pas être inférieur à 2 mètres, et 5) L'emplacement doit bénéficier de courants dominants suffisants pour éviter la stagnation de l'eau. Les systèmes d'élevage en bassin et en cage nécessitent des alevins de haute qualité issue de races améliorées pour atteindre le taux de production et la conversion alimentaire souhaités (voir Technologies 1, 2 et 3).

Coût de Production. Le prix de la construction des cuves et des cages dépend de la taille et des matériaux utilisés. Des bassins suspendus préfabriqués, faits de cadres métalliques et de polyéthylène de 2000 litre, peuvent être achetés en Chine pour un prix aussi bas que 120 dollars US. De bassins en béton sont plus coûteuse, mais plus durables. Les cadres en fer galvanisé recouverts d'époxy sont une option moins



*Cage flottante pour l'élevage de tilapias dans le lac Victoria
(Crédit : Erick Ochieng Ogello)*

coûteuse mais adaptée à la production à petite échelle. Une cage à poissons de 8 mètres cube avec des barils en acier galvanisé et flottants, fabriquée localement, ne coûte pas plus de 150 dollars US selon la maille du filet.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Les cages sont plus accessibles aux pêcheurs qui ont accès aux plans d'eau et qui ont des droits sur leurs eaux. Les bassins sont accessibles à tous les pisciculteurs. Un étang en béton de 3 mètres sur 4 et de 0,85 mètre de profondeur avec un taux d'empoisonnement de 100 poissons par mètre carré et les meilleures pratiques de gestion peut récolter jusqu'à une demi-tonne (500 kg) de poissons tous les 9 mois. Une cage flottante de 8 mètres cubes contenant 1 000 poissons permet d'obtenir environ 1 500 dollars US par récolte et a une marge brute de 330 dollars US après déduction des coûts de construction de la cage, de la nourriture et de la main-d'œuvre.

Exigences de Licence. Les lois spécifiques régissant l'utilisation des eaux publiques guident l'emplacement des cages. L'information sur la construction des bassins et des cages est un bien public régional proposé par WorldFish.

Technologie 6. Systèmes d'Écoulement et de Recirculation de l'Eau

Résumé. Le Système de Recirculation en Aquaculture (RAS) est une technologie où l'eau est recyclée après avoir été filtrée pour éliminer les matières en suspension. Cette méthode est utilisée pour l'élevage de poissons à haute densité, ce qui permet une utilisation maximale de la terre et de l'eau, deux ressources limitées. Le mouvement de l'eau à l'intérieur et à l'extérieur du bassin permet de maintenir des conditions de qualité de l'eau optimales malgré des taux d'empeusement élevés. Lorsque l'eau entre dans le bassin, elle fournit de l'oxygène et lorsqu'elle en sort, elle emporte les déchets. L'aquaculture intensive dans les bassins qui fonctionnent à des densités de peuplement élevées est équipée d'un système de circulation qui évacue l'eau, et puis la nettoie et la pompe à nouveau dans le système. Les réservoirs dotés d'un système à circulation classique sont plus simples à la conception mais nécessitent une source économique et fiable d'eau de qualité qui peut être utilisée avec un minimum de pré-traitement. Les systèmes de recirculation sont plus complexes et plus coûteux à installer, mais ils ont une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau, une meilleure conversion des aliments et un contrôle plus précis des maladies. Pour plus d'informations sur ces systèmes d'écoulement de l'eau, contactez Professeure Bernadette Fregene du Compact Aquaculture de TAAT b.fregene@cgiar.org.

Description Technique. Pour une pisciculture réussie en bassins, l'eau doit avoir le niveau d'oxygène et la température requis pour les espèces cultivées. Le volume du réservoir et le débit d'eau déterminent le taux de renouvellement et le temps nécessaire pour remplacer le volume entier d'une unité. Le taux de renouvellement est spécifique aux espèces élevées et à leur densité d'élevage, mais un renouvellement par heure est un bon point de départ pour de nombreuses espèces. L'eau qui passe dans les réservoirs simule un courant qui peut être ajusté en changeant la position et la direction du flux d'eau. Les poissons ne doivent pas lutter contre ce courant, mais plutôt être capables de rester immobiles en bougeant doucement. Dans un système de recirculation, la filtration de l'eau est continue, ce qui permet de garder l'aquarium propre et d'offrir un environnement plus sain aux poissons. Les déchets sont soit éliminés, soit transformés en produits non toxiques qui peuvent être utilisés pour la culture (voir technologie 9). L'eau purifiée est ensuite re-saturée en oxygène et renvoyée dans les bassins des poissons.

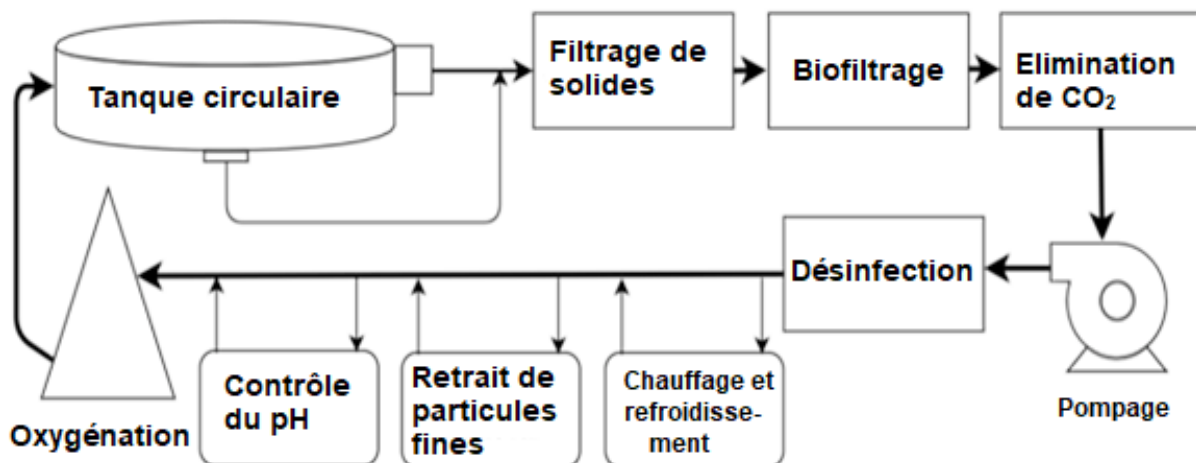


Bassins à circulation continue avec utilisation unique de l'eau

Utilisations et Composition. Les systèmes à circulation et à recirculation peuvent être installés sur des bassins rectangulaires ou circulaires en plastique, en acier galvanisé et en

béton armé. Pour les deux technologies, des pompes à eau et des débitmètres sont nécessaires, avec des ensembles supplémentaires d'unités de filtrage et de conditionnement pour les bassins de recirculation. D'habitude, un bassin de décantation est placé avant que l'eau n'atteigne les bassins pour éliminer les fortes charges de sédiments et d'algues. L'emplacement le plus approprié pour un système à flux continu est où il y a une disponibilité fiable de l'eau d'une rivière ou d'un lac, mais un accès limité à l'électricité. D'autre part, la meilleure option pour les bassins de recirculation se trouve à proximité des villes où l'électricité est moins chère et plus fiable, mais où les températures sont suffisamment élevées pour éviter le besoin de chauffage.

Application. La configuration des systèmes ou à recirculation est déterminée par les débits d'entrée et de sortie de l'eau, la forme et la taille du bassin, la profondeur de l'eau, la rugosité des parois, les dispositifs d'entrée et la présence d'éléments à l'intérieur du bassin. Les bassins circulaires présentent des schémas d'écoulement plus stables, une distribution plus homogène de l'oxygène dissous et des métabolites, ainsi que de meilleures caractéristiques d'auto-nettoyage, mais ils sont finalement moins efficaces en termes d'espace que les bassins rectangulaires. Dans un système, les vannes sont généralement actionnées manuellement, et la turbidité visible de l'eau oriente le renouvellement dans les bassins. Dans les systèmes, la respiration constante des poissons peut faire monter les niveaux de dioxyde de carbone suffisamment haut pour interférer avec les niveaux d'oxygène et abaisser le pH de l'eau, ce



Conception schématique d'un système de recirculation

qui nécessite un système tampon. Une série de composants peut être installée avant l'entrée du réservoir pour réguler la température de l'eau, l'oxygénation et le niveau de nutriments.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. L'équipement pour construire et faire fonctionner les systèmes pour la pisciculture est commercialisé par des fournisseurs dans la plupart des zones piscicoles d'Afrique sub-saharienne. Les principales étapes de l'adoption de cette technologie sont les suivantes: 1) Choisir la gestion de l'eau la plus appropriée pour les bassins en fonction de la configuration de la ferme et des besoins d'investissement, 2) Acquérir les compétences pour installer et faire fonctionner l'équipement dans des conditions optimales, et 3) Tester la qualité de l'eau au point de source et de décharge pour établir les besoins de pré et post-traitement.

Coût de Production. Pour un bassin continue d'un volume fixe de 200 litres, la quantité d'eau nécessaire est de 800 litres par heure, ce qui équivaut à un taux de rotation de quatre. Pour

un bassin de 130 m³, le coût approximatif du pompage et de la tuyauterie de recirculation est de 22 000 dollars US et le traitement mécanique, physique, biologique et chimique est de 44 000 dollars US. Les coûts de l'approvisionnement en eau et du traitement sont fortement influencés par la position et le type de drainage. Les frais des entrepreneurs pour construire un bassin de décantation sont de 1,5 à 5 dollars US par mètre carré pour différents types de sol et de matériaux de revêtement (voir Technologie 4).

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Les améliorations apportées au contrôle de la qualité de l'eau par les systèmes et réduisent directement le taux de mortalité, la lutte contre les maladies et les intrants alimentaires. Au Nigeria, on a constaté que les bassins de grossissement pour le tilapia équipés d'un système d'eau permettaient d'atteindre le seuil de rentabilité sur les coûts fixes et variables au cours du premier cycle de production, avec des bénéfices supplémentaires au cours des cycles suivants. Le système doit être mis en œuvre à grande échelle et avec des poissons d'eau douce de grande valeur comme la truite ou le tilapia du Nil pour compenser les coûts d'investissement et être financièrement viable.

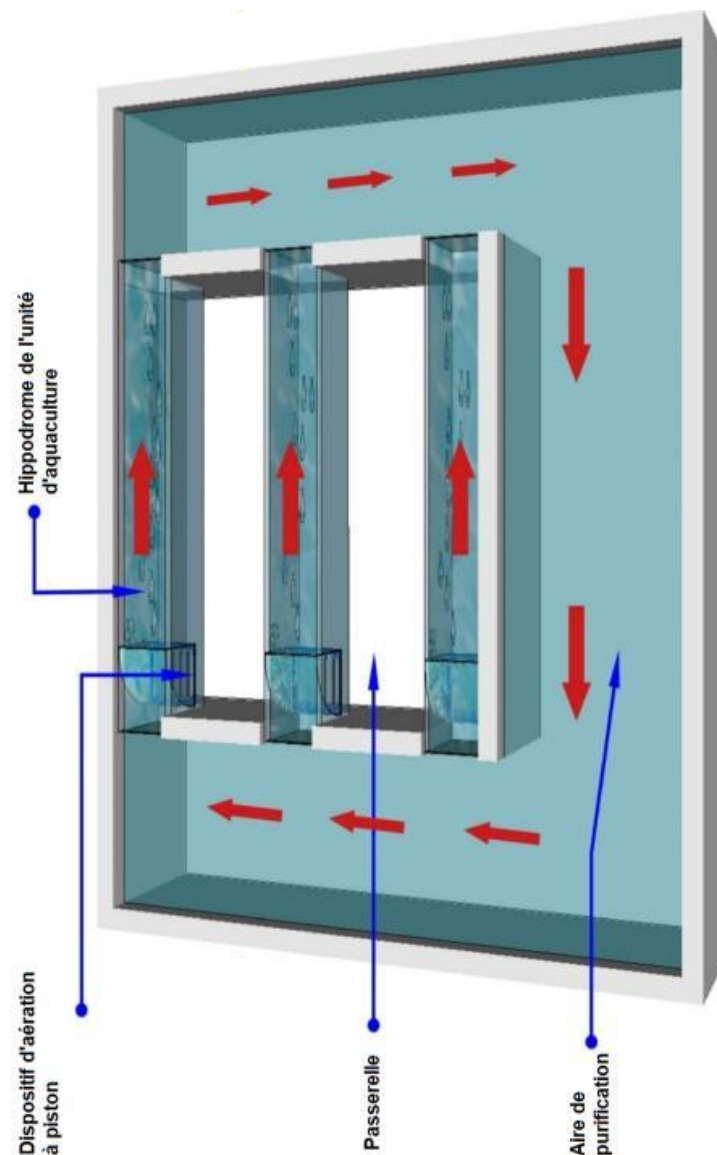
Exigences de Licence. Les systèmes sophistiqués de filtration d'eau par nécessitent des équipements disponibles dans le commerce et protégés par des brevets. L'information sur ces systèmes est un bien public régional mis en avant par WorldFish et disponible auprès du Programme TAAT.

Technologie 7. Système de Bassin Couloir ou Raceway (IPRS)

Résumé. Système de bassin couloir ou « raceway » est une technologie d'aquaculture sophistiquée où la qualité chimique optimale de l'eau est assurée par le maintien d'un flux d'eau interrompu et la gestion de l'élimination des déchets, permettant une densité élevée d'empoissonnement. La pisciculture traditionnelle nécessite beaucoup de terres et de main-d'œuvre. Par exemple, l'élevage du poisson-chat dans des étangs statiques ne donne généralement que 4 500 à 5 500 kg ha⁻¹. La production est plus efficace et rentable avec des techniques qui maintiennent une qualité d'eau optimale, en particulier l'oxygénation et la gestion de l'alimentation. L'élevage en systèmes de bassin couloir (IPRS) est une méthode d'aquaculture continentale où les poissons sont élevés dans des couloirs construits à l'intérieur de l'étang et où la circulation de l'eau est constante. Cela permet aux pisciculteurs d'utiliser des densités de peuplement aussi élevées que 150 kg par mètre cube et d'augmenter ainsi les niveaux de production et l'efficacité. Les IPRS recréent l'environnement naturel des poissons, ce qui leur permet de grandir plus rapidement et les préserver des maladies et du stress. L'avantage de cette méthode de pisciculture est qu'elle permet de produire des poissons de meilleure qualité dans moins d'eau et grâce à une conversion alimentaire plus efficace. Par rapport aux étangs traditionnels, la technologie IPR permet de produire en plus 200% à 300% de poissons. De plus amples informations sur cette technologie innovante peuvent être obtenues par courriel auprès du Dr Ahmed Nasr-Allah à l'adresse a.allah@cgiar.org et du Professeure Bernadette Fregene à l'adresse b.fregene@cgiar.org.

Description Technique. L'écoulement de l'eau est un facteur très important dans la production aquacole car il stimule la croissance des poissons en réponse à la distribution de la vitesse et à la turbulence. La turbulence joue un rôle critique dans le transport et la dispersion des excréments, des nutriments et des polluants. Un autre facteur critique est l'oxygène dissous de l'eau du bassin qui doit être supérieur à 5 mg par litre pour que les

poissons soient actifs, se comportent normalement, réagissent à l'alimentation et évitent la mortalité massive. Les systèmes IPR intensifient la production en concentrant les poissons dans un volume d'eau moindre. Des ascenseurs ou des roues à palettes sont utilisés pour créer un flux d'eau à l'intérieur des bassins couloirs de l'étang afin d'éliminer les déchets de poissons à faible coût énergétique. Les déchets de poissons sont collectés et aspirés hors du plan d'eau. Une aération forcée continue est nécessaire dans le système pour fournir aux poissons des niveaux élevés d'oxygène dissous, ce qui contribue à leur croissance. L'eau non-utilisée sert de filtre biologique et est recirculée vers la zone de production par une pompe. Les IPRS offrent de multiples avantages pour les agriculteurs, les marchés et l'environnement: une production de poissons plus élevée par mètre cube, un coût plus faible par unité de poisson, des ratios de conversion alimentaire et une efficacité d'alimentation plus élevée, une gestion de la santé des poissons et un entretien des bassins plus efficaces, une utilisation durable des ressources en eau et un rejet nul dans les rivières locales ou l'environnement. L'environnement contrôlé d'un IPRS aide les pisciculteurs à mieux respecter les normes de sécurité alimentaire et de rejet.



Conception schématique d'un IPRS avec un dispositif d'aération à bouchon pour le contrôle du débit et de la qualité de l'eau (Crédit: Li et al. 2019)

Utilisations. Les bassins couloirs présentent plusieurs avantages par rapport aux étangs. La production en canal est beaucoup plus élevée par unité de volume et offre une meilleure capacité d'observation des poissons, ce qui rend l'alimentation plus efficace et les problèmes de maladie plus faciles à détecter. Ils permettent également une meilleure estimation des stocks que les étangs classiques, ce qui rend le classement par taille et la récolte moins difficiles. Les inconvénients des bassins couloirs sont liés à leur besoin de grands débits d'eau de haute qualité, un atout qui n'est pas largement disponible. Une autre limitation est liée au rejet des effluents car il y a peu ou pas de temps de rétention permettant les processus naturels. Les systèmes de raceway sont adaptés à la pratique de l'aquaculture intensive dans les régions où la disponibilité de l'eau est élevée et les ressources foncières limitées. La technologie raceway est mieux déployée dans les fermes piscicoles de moyenne à grande échelle près des centres urbains ou des corridors commerciaux en raison de la sophistication de son ingénierie. Une grande variété de poissons peut être stockée et cultivée efficacement, y compris des espèces d'eau douce comme le poisson-chat, la truite, le tilapia, la perche et le bar. Les bassins raceway rectangulaires sont les plus utilisés, alors que les modèles circulaires sont les meilleures pour la production de géniteurs car elles ont une circulation plus profonde mais sont moins efficaces en termes d'espace.

Composition. Les raceways sont constitués de trois éléments principaux: une zone d'aération, une zone de culture des poissons et une zone de purification. Une ou plusieurs pompes de grande puissance sont utilisées pour tirer l'eau dans les bassins de culture, forçant l'eau à s'écouler dans les raceways et dans la zone de purification, la faisant ainsi circuler et formant un chemin pour les poissons. Les schémas d'écoulement dans les raceways d'aquaculture d'origine offrent une vitesse uniforme, ce qui fait que la qualité de l'eau et l'oxygène dissous varient considérablement de l'entrée à la sortie. Il existe des systèmes d'aération améliorés, comme le dispositif à écoulement par piston qui consiste en un déflecteur incurvé et un ensemble de tubes à microbulles. Il est positionné à l'entrée de la canalisation et les tubes à microbulles sont immergés à une profondeur spécifique, de sorte que l'air est pompé dans les tubes et que des bulles flottantes se forment. Un rideau de déflecteurs en fibre plastique tissée peut être installé en diagonale à l'intérieur du bassin pour diriger la circulation de l'eau.



Un réseau de raceways parallèles (à gauche) et la production de tilapia rouge dans un raceway géré de manière intensive (à droite) (Crédit : Global Seafood Alliance)

Application. Pour un canal de 4,9 m de large et de 1,7 m de profondeur, une roue à palettes avec un mouvement d'eau de 0,026 m par seconde génère un débit de 9 m³ par minute et un renouvellement complet toutes les 5 minutes ou 12 renouvellements par heure. En général, les plus grandes vitesses de l'eau se produisent à mi-profondeur, avec des vitesses légèrement

réduites à l'interface air-eau et des vitesses fortement réduites le long du fond du canal. L'installation d'une aération améliorée, comme le dispositif d'écoulement par bouchons dans un IPRS, améliore l de l'eau et ajoute de l'oxygène dissous au bassin d'aquaculture. Les taux d'alimentation quotidiens moyens pour la production de poissons-chats dans un IPRS varient de 70 à 90 kg ha⁻¹, et les taux d'alimentation quotidiens maximums atteignent 300 à 350 kg ha⁻¹ lorsque les poissons pèsent plus de 0,5 kg. Le taux de croissance de la barbus de rivière dans ce système atteint 1,8 g par jour avec des ratios de conversion alimentaire d'environ 1,7/1. Cette efficacité est supérieure à celle que l'on peut obtenir dans un étang conventionnel.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Peu d'entreprises d'ingénierie et de sous-traitance en Afrique construisent des IPRS, mais la technologie représente une opportunité viable d'expansion commerciale. Le Compact Aquaculture de TAAT a adopté cette technologie pour la production de tilapia au Kenya grâce à un partenariat avec l'Association d'Aquaculture de Kenya (AAK) qui dispose d'un centre de démonstration près de Nairobi. Les propriétaires de fermes piscicoles souhaitant installer des systèmes IPR pour la production intensive doivent suivre les étapes suivantes: 1) Identifier la conception et la taille du circuit qui correspondent au capital disponible et aux objectifs de production, 2) Fournir l'accès à une source d'eau de haute qualité et l'approvisionnement en électricité abordable pour un débit constant, et 3) Former le personnel sur l'exploitation et l'entretien pour minimiser les coûts d'énergie et d'alimentation.

Coût de Production. Le coût de construction d'un système IPR varie en fonction de la taille et des matériaux utilisés. Un bassin raceway en béton armé de 5 m de long, 1,2 m de large et 1,2 m de profondeur coûte environ 4 000 dollars US. S'il est construit correctement, un IPRS devrait avoir une durée de vie de 5 à 10 ans. La culture du poisson-chat avec un IPRS sur une période de 8 mois aux Etats-Unis a des coûts variables totaux de 1,57 dollars US kg⁻¹, et des coûts fixes de 0,31 dollars US par kilogramme. De même, le tilapia rouge produit dans un bassin à gestion intensive passe de 48 à 473 g par poisson après 71 jours, ce qui donne un retour sur investissement global de 1,49. Au Mexique, le tilapia élevé sur une surface de 875 m² a produit une récolte de 47 139 kg avec un taux de survie moyen des alevins de 78,2% et un indice de consommation de 1,36. Malgré un investissement initial plus élevé, les IPRS ont un coût variable d'équilibre par récolte inférieur à celui des étangs statiques traditionnels, en raison de l'efficacité de la main-d'œuvre et des aliments.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. La technologie IPR s'adresse principalement aux piscicultures commerciales en raison des investissements et de l'expertise technique requises. Les pisciculteurs qui s'appuient sur la technologie IPR peuvent réaliser une augmentation de 30% de leur marge bénéficiaire tout en pratiquant la conservation de l'eau. La construction d'enceintes en béton et l'entretien des pompes et des filtres offre des opportunités aux fournisseurs d'équipements, aux sociétés d'ingénierie et aux entrepreneurs locaux. En même temps, ces systèmes sont intelligents du point de vue climatique en termes d'efficacité de la terre, de l'eau et des aliments pour animaux, ce qui entraîne des avantages multiples pour divers acteurs.

Exigences de Licence. Le support technique des systèmes de raceway nécessite des équipements disponibles dans le commerce qui peuvent être protégés par des brevets, notamment les pompes, les filtres et les aérateurs. Les informations sur la conception de ces systèmes sont un bien public régional proposé par WorldFish et disponible auprès du TAAT.

Technologie 8. Formulation et Bouletage d'Aliments à Faible Coût

Résumé. La production aquacole en Afrique sub-saharienne est limitée par le prix élevé des aliments appropriés pour poissons. Entre 60% et 70% des dépenses d'exploitation des pisciculteurs sont consacrées à l'achat d'aliments car leurs ingrédients sont soit importés, soit mélangés à l'étranger. Pour cette raison, la formulation et la fabrication d'aliments pour poissons abordables en Afrique font partie intégrante de la création d'une activité piscicole plus rentable. Les producteurs d'aliments pour animaux doivent comprendre quels ingrédients et quels processus donnent les résultats escomptés aux producteurs de poissons. La fourniture d'aliments pour poissons à faible coût peut être encouragée par la combinaison de produits végétaux et animaux cultivés localement et par l'application des technologies d'extrusion et de granulation disponibles. Par rapport aux ingrédients simples tels que les grains non transformés, les aliments pour poissons en granulés sont plus stables dans l'eau, ce qui améliore le transfert des nutriments et réduit la pollution. Les granulés sont également plus faciles à stocker, à emballer et à transporter, et leur flottabilité peut être adaptée aux besoins alimentaires des différentes espèces. La fabrication de granulés nécessite un investissement modeste qui permet des rendements rapides, ce qui en fait une activité commerciale intéressante. Pour plus d'informations, contactez Dr Yossa Rodrigue de WorldFish par courriel à r.yossa@cgiar.org.



Ligne de production d'aliments pour poissons (de gauche à droite): broyeur à marteaux, mélangeur vertical, extrudeuse et sécheur

Description Technique. Une alimentation équilibrée et adéquate sur le plan nutritionnel sont des facteurs importants qui permettent de maximiser la production et la rentabilité des poissons, en particulier lorsque les systèmes de production piscicole s'intensifient. Les principaux objectifs des formulations pour l'aquaculture sont de satisfaire les besoins alimentaires, en particulier le besoin relativement élevé en protéines brutes, de minimiser les coûts de production et de livraison, et de réduire les déchets et la pollution dans les étangs. La sélection judicieuse des ingrédients alimentaires en fonction de leur disponibilité, de leur prix et de la qualité des nutriments est essentielle dans ce processus. Les aliments en granulés peuvent être fabriqués à l'aide de deux technologies de traitement: l'extrusion à sec, qui fonctionne par friction pour générer de la chaleur, et l'extrusion par voie humide, qui utilise le séchage comme processus de liaison. L'extrusion de pointe combine les matières premières dans des conditions de température, d'humidité et de pression élevées qui entraînent une gélatinisation partielle et la désactivation des éléments antinutritionnels. Elle stérilise également les agents pathogènes, augmente la digestibilité et façonne les granulés en

différentes tailles. La flottabilité et la stabilité des granulés dans l'eau permettent aux producteurs de mieux surveiller et réguler les comportements alimentaires. De cette façon, la production de roseaux de poisson présente des opportunités commerciales stimulantes.

Utilisations. Les aliments en granulés conviennent à tous les types de poissons d'élevage et sont adaptés aux différentes espèces et à leurs stades de croissance. Des formulations spécifiques sont recommandées pour les espèces omnivores comme le tilapia, la carpe et la truite, et les espèces carnivores comme le poisson-chat et la perche. Les habitudes alimentaires sont adaptées aux propriétés des aliments; des granulés flottants sont utilisés pour les mangeurs de surface comme le tilapia et la carpe et des granulés descendants pour les mangeurs de fond comme le poisson-chat et la perche. Les températures, l'humidité et la pression dans le processus d'extrusion permettent d'ajuster les propriétés des différents aliments.

Composition. Les formulations d'aliments sont composées d'ingrédients broyés dans des proportions variables pour répondre aux besoins nutritionnels d'un poisson particulier. Les matières premières courantes pour le tilapia omnivore sont le son de blé, le tourteau de soja, la farine de poisson et le maïs. Pour le poisson-chat carnivore, les principaux ingrédients sont la farine de soja, la farine de poisson, le son de riz et de blé, et la farine d'os. Lorsque les aliments pour animaux présentant la composition nutritive souhaitée ont été sélectionnés, ils peuvent être préparés par un processus de broyage, de mélange et de granulation. De l'huile peut être ajoutée pour améliorer la flottabilité des aliments flottants.

Quelques ingrédients courants utilisés dans les aliments pour poissons

Ingrédients	Matière sèche	Protéines brutes	Fibres brutes	Commentaire
	----- % -----			
Farine de sang	91	85	7	utiliser jusqu'à 5% de ration
Farine de plumes	93	85	3	améliore la flottaison
Vers de terre	17	49	1	complément en forme fraîche
Farine de soja	92	48	7	principale source de protéines
Tourteau d'arachide	92	45	11	utiliser jusqu'à 15% de ration
Farine de poisson	94	42	6	principale source de protéines
Carapaces de crevettes	94	32	23	stimule l'alimentation
Tourteau de coton	92	26	21	utiliser jusqu'à 15% de ration
Déchets de brasserie	91	26	16	utiliser jusqu'à 15% de ration
Farine de noix de coco	81	19	45	haute teneur en énergie
Son de riz	92	13	14	utiliser jusqu'à 5% de ration
Son de blé	91	12	11	aide à la liaison
Vitamines et minéraux	81	10	0	utilisation de 0,5% à 1%.
Farine de maïs	91	9	2	source énergétique, adhesive

La teneur en matière sèche, en protéines brutes et en fibres de plusieurs matières premières courantes dans les climats tropicaux sont présentés dans le tableau ci-dessus. Des commentaires sont également fournis pour guider la formulation, y compris la teneur maximale dans les rations alimentaires. Notez que les ingrédients sont d'origine animale et végétale et que les matières provenant des animaux et des légumineuses ont des teneurs en protéines brutes plus élevées. La farine de sang et la farine de plumes ont les teneurs en protéines les plus élevées, mais elles sont ajoutées à des niveaux plus faibles pour réduire les facteurs antinutritionnels. Les vers de terre sont généralement utilisés comme aliments complémentaires produits par la lombriculture. La farine de soja et la farine de poisson sont les sources de protéines les plus courantes, et il est préférable de cuire ces graines de soja pour réduire les propriétés anti-nutritionnelles. La farine de crevette, la carapace et la coquille des crustacés stimulent la réponse alimentaire en plus d'être modérément riches en protéines. Les autres matières fournissent de l'énergie et d'autres propriétés, notamment le liant et la flottaison d'aliments granulés pour poissons.

L'ajout d'un mélange commercial de vitamines et de minéraux à faible concentration est également recommandé. Les formulations peuvent être relativement simples (par exemple, avec 3 ou 4 ingrédients) ou complexes, en fonction de la disponibilité et du coût des différentes matières premières. Un aliment fiable pour la production de poissons contient environ 30% de protéines brutes. Ce niveau peut être atteint par la combinaison d'ingrédients similaires de différentes manières. Le mélange 1 repose sur la farine de poisson et la farine de soja, le maïs et le son étant utilisés comme sources d'énergie et liants. Le mélange 2 remplace la farine de sang par de la farine de poisson et de la farine de soja. Le mélange 3 remplace une partie de la farine de poisson par des déchets de brasserie. Le mélange 4 limite les ingrédients d'origine animale en recourant davantage au soja. Le tourteau d'arachide peut remplacer la farine de soja si nécessaire. L'ajout de déchets de crevettes stimule considérablement la réponse alimentaire, en particulier pour les mélanges contenant une plus grande proportion d'ingrédients végétaux.

La flottabilité est une caractéristique importante des granulés de poisson, et les ingrédients contenant plus de fibres et d'huile ont tendance à flotter plus longtemps. Notez que certains ingrédients lient les granulés, les rendant étanches à une infiltration d'eau trop rapide; ces propriétés sont renforcées par l'extrusion et le séchage. Les poissons à différents stades de développement ont

Formulation de différents aliments pour poissons

Conception des aliments pour poissons	Mélange 1	Mélange 2	Mélange 3	Mélange 4
Protéine brute	30%	30%	30%	31%
Ingrédients	----- contenu (%) -----			
Farine de poisson	40%	35%	30%	3%
Farine de sang	0%	5%	0%	3%
Déchets de brasserie	0%	0%	15%	3%
Farine de soja	20%	15%	20%	46%
Farine de maïs	30%	30%	20%	35%
Son de riz ou de blé	10%	15%	15%	10%
Total	100%	100%	100%	100%

besoin de différents teneurs en protéines brutes pour maintenir une croissance rapide. Les alevins ont besoin de 40% à 50% de protéines brutes, et dans certains cas, ils sont nourris avec de la farine de poisson pure. Le tableau ci-joint montre une formulation composée à 80% de farine de poisson qui contient également du son de blé, du soja et de la farine de maïs. Les alevins ont besoin d'environ 34% de protéines brutes, ce qui permet d'utiliser des ingrédients moins coûteux. Une formulation « simple » utile pour la production en étang de poissons plus gros consiste en 22% de farine de poisson et 78% d'aliments pour poulets de chair. Formulez les aliments pour poissons en fonction de la taille des poissons. Il existe des aliments dont la taille varie de 0,5 mm à 4 mm. Les aliments pour les alevins ont une taille d'environ 0,5 mm, les granulés pour les alevins ont une taille d'environ 1,6 mm et ceux pour les poissons plus grands ont une taille de 4 mm à 8 mm. En règle générale, les granulés d'aliments doivent être de 25% à 50% de la largeur de la bouche du poisson. Le poids du poisson détermine la quantité de nourriture nécessaire. Il est avantageux de produire ses propres aliments et de les utiliser plus efficacement comme les aliments pour poissons achetés sont chers.

Aliments pour poissons pour les différents stades de développement des poissons

Stade	Friture	Alevins	Adulte/ Géniteur
Protéine brute	40%	34%	28%
<i>Ingrédients</i> ----- contenu (%) -----			
Farine de poisson	80%	20%	22%
Farine de soja	12%	46%	0%
Farine de maïs	4%	24%	0%
Son de riz ou de blé	4%	10%	0%
Aliments pour poulets de chair	0%	0%	78%
Total	100%	100%	100%

Application. La considération la plus importante dans la fabrication d'aliments granulés pour poissons est l'utilisation d'ingrédients de qualité provenant de sources locales et à des prix compétitifs. Lors de la formulation des aliments, il faut tenir compte des limites supérieures des toxines et des limites inférieures des substances qui influencent la palatabilité et la stabilité de l'eau. La première étape du processus de production consiste à broyer les matières premières avec un broyeur à marteaux pour obtenir une poudre fine. Les particules de petite taille sont plus digestes, plus cohésives et plus stables dans l'eau. Les matériaux doivent être séchés au soleil ou au four avant d'être broyés. Les différents ingrédients doivent avoir une taille uniforme. La deuxième étape du processus consiste à mélanger les ingrédients. Ils peuvent être homogénéisés à la main pour former une bouillie avant l'extrusion humide. Un mélangeur mécanique peut être utilisé pour la production d'aliments pour animaux à grande échelle. Si les céréales de la formule ne suffisent pas à lier les particules du mélange d'aliments, on peut ajouter de l'amidon de manioc ou un produit similaire comme liant. Juste avant l'extrusion, les matières premières sont humidifiées pour qu'elles adhèrent. Les granulés à vapeur de type humide gélifient l'amidon, ce qui améliore encore la valeur nutritionnelle et lubrifie les matières pour un traitement plus rapide, ce qui réduit les coûts et prolonge la durée de vie des machines. Pour la plupart des poissons adultes, le diamètre des boulettes doit être d'au moins 4 millimètres. Après la

granulation, les granulés doivent, si possible, être séchés dans un four plutôt qu'en plein soleil pour éviter la détérioration des acides gras. Après le séchage, les pastilles sont tamisées et les fines sont collectées pour nourrir les alevins. Les produits finis sont emballés dans des sacs imperméables à l'eau pour éviter les moisissures et les insectes. Les eaux usées et les déchets solides des usines d'aliments pour poissons doivent être traités conformément aux réglementations environnementales.



Formulation de l'aliment avant (gauche) et après l'extrusion à sec (droite)

Commercialisation et Exigences de Démarrage. La fabrication locale d'aliments en granulés pour poissons représente une opportunité d'entreprise viable pour soutenir la production de poissons. Les étapes à suivre pour se lancer dans la fabrication d'aliments pour animaux sont les suivantes: 1) Organiser un approvisionnement continu en matières premières à faible coût, 2) Localiser le site de production à proximité des piscicultures et des voies de transport, 3) Acheter et installer un équipement approprié et en état de marche, 4) Assurer un conditionnement et un stockage hygiéniques des aliments, 5) Commercialiser les produits alimentaires auprès des pisciculteurs, des négociants agricoles, des agents de vulgarisation et, si possible, 6) Fixer à l'avance des contrats avec les fermes piscicoles dans la région à des prix compétitifs et rentables.

Coût de Production. Les matières premières représentent 60% à 70% du coût total. Le principe du choix des matières premières pour les aliments pour poissons est de sélectionner la matière la moins chère qui répond à la composition nutritive requise. Notez que le coût local des ingrédients pour les aliments en granulés peut être réduit en utilisant les déchets des marchés aux poissons et des centres de débarquement. Les autres coûts de fabrication des aliments pour poissons sont l'achat et l'entretien de l'équipement, la formation et la rémunération de la main-d'œuvre qualifiée, et la fourniture des services publics. La fabrication d'aliments pour poissons à l'aide d'un granulater motorisé est légèrement plus coûteuse que l'utilisation d'un granulater manuel car elle nécessite un équipement et une alimentation électrique plus avancés. Une ligne entièrement automatisée composée d'un mélangeur vertical, d'une extrudeuse à double vis, d'un séchoir (sécheur) et d'une machine à aromatiser avec des convoyeurs et des treuils d'une capacité de 120 à 150 kg par heure coûte environ 18 000 dollars US, hors transport et taxes. L'installation de l'équipement pour une capacité de production de 4 à 5 tonnes par heure coûte environ 85 000 dollars US. L'utilisation de régimes en granulés pour l'élevage de poissons-chats au Kenya a montré qu'elle permettait

d'obtenir une meilleure conversion alimentaire et un meilleur taux de croissance, ainsi qu'un rendement net plus élevé par rapport à la même formulation d'aliments non granulés. Les granulés de haute qualité permettent d'engraisser rapidement les stocks pour la vente sur les marchés locaux de poissons entiers ou de produits transformés.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. La fabrication de granulés d'aliments pour poissons avec des ingrédients d'origine locale et des équipements automatisés est pertinente pour les entreprises privées ou communautaires. Les entreprises qui fournissent, conçoivent et construisent des lignes de production d'aliments pour animaux doivent entretenir des contacts étroits avec les producteurs, les distributeurs et les agences gouvernementales locales pour offrir des services qui correspondent aux conditions du marché. En général, le coût total de la production et de la commercialisation d'aliments pour poissons en granulés est d'environ 1 200 dollars US par tonne, qui peut ensuite être vendue jusqu'à 1 500 dollars US, ce qui suggère des marges bénéficiaires faibles mais des volumes de vente élevés. Les aliments pour poissons peuvent être vendus au détail de manière rentable par les négociants en produits agrovétérinaires et sur les marchés locaux desservant les producteurs de poissons.

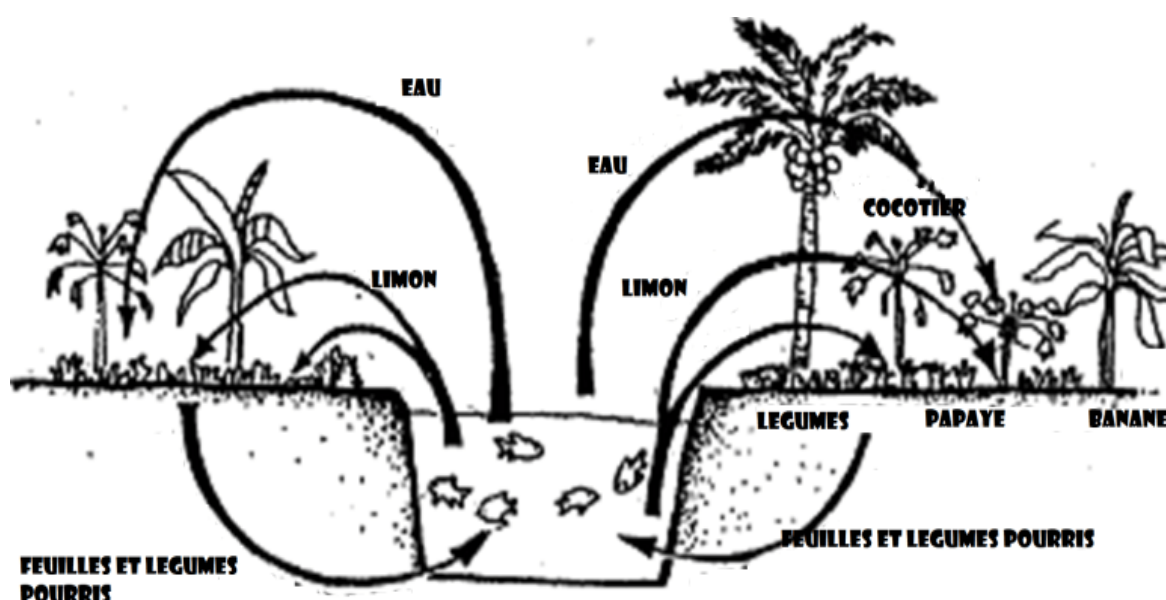


Cinq ingrédients courants pour l'alimentation des poissons: farine de maïs (en haut à gauche), farine de poisson (en haut au milieu), sons de riz (en haut à droite), sons de blé (en bas à gauche) et farine de soja (en bas au milieu)

Exigences de Licence. Dans de nombreux pays africains, la fabrication et la vente d'aliments pour poissons nécessitent des audits et des certifications en matière de sécurité alimentaire, qui reposent en partie sur des tests réguliers de la valeur nutritionnelle et de la présence de polluants. Le savoir-faire pour la production d'aliments est facilement disponible en tant que bien public régional fourni par WorldFish à travers l'Afrique.

Technologie 9. Systèmes Intégrés d'Aquaculture et d'Agriculture

Résumé. L'aquaculture intégrée consiste à relier deux ou plusieurs activités agricoles dont au moins un est lié à la pisciculture. Cette intégration offre des possibilités grâce à l'imbrication des systèmes de production. L'intégration de l'aquaculture aux cultures fournit aux ménages des protéines supplémentaires et recycle les déchets agricoles de manière productive. Le principe de base de l'intégration de l'aquaculture et de l'agriculture implique que l'eau et les sédiments de l'étang vont sur la culture pour l'irrigation et la fertilisation, et que les déchets de résidus de culture vont dans l'étang pour nourrir les poissons. L'intégration des deux systèmes permet d'élever des poissons avec moins d'aliments achetés et d'augmenter le rendement des cultures avec moins d'intrants externes. Les cultures les plus couramment associées sont le riz, les autres cultures des zones humides et les légumes. Les cultures irriguées avec les effluents des étangs ont un rendement plus élevé que celles irriguées avec de l'eau seule. De cette manière, les exploitations agricoles à petite échelle et commerciales peuvent rendre leurs systèmes de production plus productifs, plus diversifiés et plus rentables. De plus amples informations sur l'intégration poisson-culture sont disponibles auprès de Professeure Bernadette Fregene à l'adresse b.fregene@cgiar.org.



Concept de production intégrée de poissons et de cultures (Crédit: FAO)

Description Technique. Le fait de placer des étangs ou des réservoirs à proximité de terres cultivées ou de serres permet de doubler l'utilisation de leur eau et de leurs nutriments. Les systèmes traditionnels d'étangs ou de réservoirs peuvent être combinés à des pratiques de culture en plein champ ou à des systèmes aquaponiques plus complexes où les plantes sont cultivées dans les effluents des étangs. Les systèmes intégrés peuvent également faire circuler l'eau entre les enclos à poissons et les cultures irriguées. D'une part, les excréments des poissons dans l'eau sont transformés en nutriments qui fertilisent les plantes et, d'autre part, les déchets de la biomasse et les nutriments excédentaires des cultures servent de nourriture aux poissons. Lorsqu'il est correctement mis en place, cet échange permet d'économiser sur le coût des aliments pour animaux, des engrais et de l'eau d'irrigation tout en produisant davantage par investissement et par surface de terrain. La pêche dans les rizières repose soit

sur la migration des poissons sauvages des rivières et des canaux, soit sur l'empoisonnement des rizières submergées. L'irrigation avec les effluents des étangs est effectuée dans les champs de légumes ou les serres pendant ou après un cycle de production de poissons.

Utilisations. Cette intégration est applicable à de nombreux endroits. Elle est utile dans les zones arides où l'eau des pluies saisonnières est captée et retenue, et où les réservoirs sont peuplés de poissons. Le système convient également aux régions à forte pluviosité ou à proximité des rivières qui ont un accès abondant à l'eau. La technologie peut être pratiquée dans les zones de plaine inondées de façon saisonnière par les pluies et les plaines inondables s'étendant depuis les bords des rivières et des lacs, mais aussi sur les sommets des collines et les hauts plateaux pour stocker l'eau par gravité.

Composition. La pisciculture peut être intégrée à tous les types de cultures, mais les légumes et le riz sont les plus courants. La taille et le type d'étang piscicole et de cultures associées peuvent varier considérablement en fonction des objectifs de production et du niveau d'investissement. Dans leur forme la plus simple, les systèmes intégrés d'aquaculture et d'agriculture fonctionnent à proximité d'un étang d'élevage ou d'un bassin de décantation ou sont reliés par des opérations de pompage combinées. Pour les systèmes aquaponiques avancés, des filtres supplémentaires, des lits surélevés ou flottants et des tuyaux de recirculation peuvent également être nécessaires.



Un système aquaponique flottant

Application. Les étangs ou réservoirs doivent être placés à proximité des champs ou des serres pour faciliter les opérations et minimiser le pompage. Les bassins d'élevage de poissons et les réservoirs de décantation doivent être suffisamment grands pour répondre aux besoins d'irrigation en période de sécheresse tout en répondant aux besoins des bassins. En outre, les agriculteurs peuvent renforcer les canaux et les parois des étangs en les plantant de cultures. Les cultures de plein champ ou les serres adjacentes sont mieux irriguées avec des sillons car les effluents des étangs contiennent trop de sédiments pour l'irrigation par aspersion ou au goutte-à-goutte sans nettoyage. Une autre solution consiste à prélever l'eau à la surface des bassins de décantation à l'aide de vannes d'admission flottantes, puis à la filtrer. Il existe une large gamme d'arrangements aquaponiques, y compris des radeaux en polystyrène flottant à l'intérieur d'un réservoir à poissons et des conteneurs de recirculation avec un flux d'eau continu entre les réservoirs à poissons et les lits de culture hydroponique. La description de ces systèmes dépasse le cadre de ce catalogue.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Les fournitures pour les viviers ou les réservoirs et le pompage de l'eau nécessaires à l'établissement de systèmes aquacole-agricole intégrés plus simples, ainsi que les serres et l'hydroponie pour l'aquaponie avancée, sont

facilement disponibles dans de nombreux pays africains. L'adoption de cette technologie implique les étapes suivantes: 1) Développer un modèle d'entreprise avec les coûts de démarrage et les prévisions de production et de ventes, 2) Identifier l'emplacement approprié pour les étangs à poissons dans les champs ou les serres, et 3) Former le personnel aux opérations et à l'entretien appropriés.

Coût de Production, Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Les systèmes simples de production intégrée de poissons et de cultures, constitués d'étangs d'élevage et de cultures en plein champ, nécessitent des investissements pour la main-d'œuvre, l'installation des étangs et le mouvement de l'eau. Au Nigeria, le coût annuel de la main-d'œuvre, des alevins, des aliments pour animaux, des semences et des engrais, ainsi que l'amortissement de l'étang et de la pompe pour une exploitation de 0,5 ha de poissons et de légumes est d'environ 2 000 dollars US. Une enquête menée au Nigeria a révélé que les fermes de poissons et de légumes génèrent un revenu net moyen de 2 466 dollars US par acre. Les installations aquaponiques sont beaucoup plus coûteuses, selon leur conception, mais elles comprennent des structures de serre, des réservoirs à poissons, des pompes et des filtres. Les lits hydroponiques avec des milieux inertes solides coûtent entre 50 et 100 dollars US par mètre carré mais ne sont pas très répandus. La construction d'un système aquaponique entièrement équipé peut coûter jusqu'à 250 000 dollars US pour 0,5 ha. Les systèmes combinés d'aquaculture et d'agriculture intéressent les pisciculteurs de petite échelle et les entreprises agroalimentaires commerciales. Des prêts coopératifs ou bancaires peuvent être nécessaires pour répondre aux besoins d'investissement et de main-d'œuvre des unités économiquement viables. En général, le bénéfice de la pisciculture peut être augmenté de 30% à 40% par l'intégration avec les légumes.

Exigences de Licence. Aucune licence n'est nécessaire pour intégrer les systèmes de production de poissons et de cultures à proprement parler, mais les réglementations locales relatives aux deux s'appliquent. Les informations sur ce sujet sont disponibles en tant que bien public régional fourni par WorldFish à travers l'Afrique.

Technologie 10. Transformation Mécanisée et Ajout de Valeur

Résumé. La transformation du poisson désigne les processus associés au poisson et à ses produits, depuis leur récolte jusqu'au moment où ils sont proposés aux consommateurs. Le poisson est un aliment hautement périssable qui nécessite une manipulation et une conservation appropriées pour prolonger sa durée de vie et conserver son goût et sa valeur nutritionnelle. Les technologies de transformation ajoutent également de la valeur aux produits du poisson en améliorant leur palatabilité et leur acceptation par le marché. Pour fournir des aliments à base de poisson de qualité, il faut accorder une attention particulière à la récolte, à la manipulation et au stockage. Les séchoirs à tentes solaires et les fours de fumage font partie des technologies de conservation du poisson les plus populaires, les moins coûteuses et les plus utilisées. En réduisant l'humidité présente dans le poisson, ces deux méthodes évitent la nécessité d'un transport et d'un stockage réfrigérés. Une large gamme de produits à valeur ajoutée peut être fabriquée, notamment de la poudre du poisson, des filets, des brochettes, des saucisses, des doigts, des crackers, des samoussas et des gâteaux. Pour plus d'informations, veuillez contacter Professeure Bernadette Fregene de WorldFish par courrier électronique à l'adresse b.fregene@cgiar.org.

Description Technique. Les procédures de base utilisées dans le traitement du poisson sont le séchage et le fumage, le stockage à froid et la congélation, le chauffage, la mise en conserve, et l'irradiation. Historiquement, la première technique a la plus grande importance en Afrique, mais le stockage à froid se généralise également. Le poisson cru se détériore facilement après la récolte en raison de la température élevée qui accélère les activités des bactéries et l'oxydation chimique. Les pertes sont minimisées par le traitement et la conservation. L'enlèvement des écailles et des viscères, le lavage et le filetage du poisson sont les premières étapes d'un stockage à court terme et de la fabrication de produits à valeur ajoutée. Diverses méthodes de préparation des aliments, comme le séchage, le fumage, la friture, le grillage et la cuisson, peuvent être utilisées pour améliorer l'attrait, le goût, le finissage, et la durée de conservation. Les équipements utilisés pour l'écaillage, le filetage, le dépouillement et le désossage permettent un traitement rapide et sûr des produits frais par rapport aux opérations manuelles. Les séchoirs solaires constituent une alternative peu coûteuse et sont construits avec des matériaux facilement disponibles. Il est possible de construire des séchoirs solaires de différentes tailles, les plus petites unités mesurant deux mètres de hauteur et 1,7 mètre de longueur et de largeur. La fumée contient des substances antibiotiques qui tuent les micro-organismes, et la chaleur sèche le poisson. Traditionnellement, des fours en briques et à tambour sont utilisés pour le fumage, mais la qualité et l'hygiène sont difficiles à assurer dans ces unités car aucun mécanisme n'est présent pour collecter et évacuer les huiles. Une conception améliorée avec un système de ventilateur motorisé a été introduite dans les régions de production de poisson. Elle réduit considérablement la consommation d'énergie et le temps de traitement et améliore le contrôle de la fumée et l'hygiène. Dans le même temps, il existe des possibilités de réduire la dépendance à l'égard d'équipements complexes et de créer des emplois dans le secteur de la transformation, tout en répondant à des exigences sanitaires strictes.



Traitement du tilapia dans un séchoir solaire facile à installer

Utilisations et Composition. Tous les types de poissons peuvent être traités à l'aide de machines électriques d'écaillage, de découpe, de dépouillement et de désossage, et conservés à l'aide de séchoirs solaires et de fours à fumer améliorés. L'équipement convient à des poissons de différentes tailles, mais le temps de traitement varie en conséquence. Les échaudoirs électriques sont équipés d'une tête rotative à dents dentelées qui soulève les écailles et les tire lors de son déplacement sur la peau, et d'un couvercle anti-éclaboussures qui évite les projections d'écailles de poisson. Un coupeur est équipé d'un petit tapis roulant double qui fait passer le poisson à travers une lame verticale et produit des filets de taille

égale. La pièce maîtresse des machines à désosser et à dépouiller est une tête de rouleau à nervures ou à dents qui est déplacée horizontalement sur l'intérieur et l'extérieur des filets, afin de retirer les petits os. Un séchoir solaire est constitué d'une structure en bois ou en métal recouverte de feuilles de polyéthylène, qui piège la chaleur du soleil à l'intérieur. Les poissons sont étalés sur des étagères grillagées afin que l'excès d'eau puisse s'écouler et dessécher le produit de manière uniforme. Un fumoir amélioré se compose de quatre éléments principaux: une chambre étanche à l'air avec des plateaux empilés pour contenir le poisson et un bac de récupération de l'huile au fond, un ventilateur pour une circulation régulière de la chaleur et de la fumée, un thermomètre pour contrôler les températures de la chambre, et une cheminée avec un registre pour filtrer la suie et diffuser la fumée. Le charbon de bois sont utilisé dans le four pour générer la chaleur et la fumée, mais des copeaux de bois trempés peuvent être ajoutés pour donner un goût particulier au produit.



Gamme d'outils de transformation du poisson (de gauche à droite) : écailleur, coupeur, écorcheur et désosseur

Application. La transformation commence par l'élimination des écailles et du contenu des viscères des poissons frais entiers, après quoi ils peuvent être découpés en filets, dépouillés et désossés. Des pinces peuvent être utilisées pour séparer la peau de la chair et des arêtes, en particulier pour les poissons-chats sans écailles. Les outils et les surfaces utilisés pour la transformation doivent être régulièrement désinfectés à l'eau claire et avec un désinfectant. L'hygiène du personnel est essentielle pour garantir la sécurité alimentaire et nécessite l'utilisation de gants, de filets à cheveux et de combinaisons. Après le nettoyage, le poisson est prêt pour le séchage et d'autres formes d'ajout de valeur. Dans les séchoirs à tentes solaires, la lumière du soleil tombe sur la surface transparente du polyéthylène pour chauffer l'air à l'intérieur, ce qui dessèche doucement le poisson. Un ventilateur motorisé accélère la convergence et la circulation de l'air. Les unités bien construites sont étanches à la pluie et peuvent même être utilisées par mauvais temps. Les tentes doivent être entièrement exposées à la lumière du soleil et doivent être placées face au vent dominant pour améliorer le mouvement de l'air. La température optimale pour le fumage se situe entre 45°C et 70°C. Des températures trop élevées entraînent une « cuisson » de la chair et une perte de la texture souhaitée. Le fumage du poisson pendant une ou deux heures donne un goût appétissant et permet une conservation à court terme, mais doit être prolongé pendant quatre à six heures pour un séchage complet en fonction de la température ambiante et de la taille du poisson. Les plateaux peuvent être empilés à l'intérieur d'un four, en laissant un espace sur les côtés pour que la fumée puisse circuler. Après le séchage ou le fumage, les produits finis sont emballés dans des sacs ou des boîtes afin de garantir le maintien du goût et de la propreté jusqu'à la vente.

Exigences de Commercialisation et de Démarrage. Les équipements pour le traitement du poisson, le séchage solaire et le fumage peuvent être facilement achetés ou construits en Afrique. Il existe de grandes possibilités d'ajouter de la valeur au poisson afin d'augmenter les possibilités de commercialisation, de développer le secteur et de promouvoir le commerce régional. La mise en place d'une opération de transformation et de valorisation du poisson nécessite: 1) un plan d'affaires et la mobilisation de fonds pour l'investissement dans l'équipement et les locaux, 2) la formation du personnel sur la transformation sûre et hygiénique, 3) un approvisionnement régulier et adéquat en poissons pour faire fonctionner l'installation à la capacité prévue, 4) l'accès à des services publics et à du carburant fiables et abordables, et 5) la commercialisation sous contrat des produits finis pour minimiser le stockage et maintenir le flux de trésorerie.

Coût de Production. Un écailleur de poisson électrique portatif importé coûte 1 500 dollars US et un appareil de filetage est vendu à 1 000 dollars US. Les équipements de table pour le dépouillement et le désossage, d'une capacité de 10 à 20 poissons par minute, sont vendus sur les marchés internationaux à 2 500 dollars US. Un grand séchoir solaire de type serre de 15 m de long et 8 m de large sur un sol en béton, d'une capacité de 850 kg de poisson par lot,



Four de fumage adapté aux produits transformés à base de poisson

peut être construit pour environ 2 000 dollars US. Les petits séchoirs en plexiglas de 1,75 m de long et 1,5 m de large ne coûtent que 400 dollars US. Des fours de fumage de poisson à commande manuelle de taille moyenne fonctionnant au charbon de bois et équipés d'un thermomètre, capables de fumer et de sécher jusqu'à 100 kg de poisson, coûtent environ 700 dollars. Un four entièrement automatisé d'une capacité de 150 kg de poisson par lot, disponible sur les marchés internationaux, se vend 3 500 dollars US. Le charbon de bois et l'électricité peuvent représenter 30% à 40% des dépenses opérationnelles des entreprises commerciales.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Les techniques de transformation et de valeur ajoutée sont utiles pour les pisciculteurs qui produisent des quantités excessives de poisson mais n'ont pas accès au marché pour une vente immédiate. Les services post-récolte peuvent être proposés comme une petite entreprise indépendante ou être intégrés dans des coopératives de pisciculture. La transformation à plus grande échelle est une entreprise commerciale. Des installations automatisées complexes sont nécessaires pour le nettoyage, le séchage, le fumage et le conditionnement du poisson dans le respect de la sécurité alimentaire et des réglementations environnementales. Des séchoirs solaires moins coûteux et un accès facile aux marchés permettent aux petits transformateurs de récupérer leur

investissement initial en 3 à 6 mois. L'amélioration de la conception des fours de fumage réduit le temps de traitement à quelques heures, alors que les méthodes traditionnelles nécessitent des jours pour obtenir des produits similaires. Compte tenu de la perte d'humidité, le poisson séché vaut trois ou quatre fois sa valeur initiale. Par exemple, un kilogramme de poisson-chat bien fumé se vend à 18 dollars US sur les marchés locaux du Nigeria. Cette section ne décrit pas d'autres formes plus industrialisées d'ajout de valeur, notamment la mise en conserve et la congélation, mais celles-ci offrent également des possibilités d'investissement.

Exigences de Licence. La transformation artisanale et traditionnelle du poisson se fait souvent sans restriction de licence, mais les opérations commerciales sont soumises à diverses exigences réglementaires. Dans certains cas, le simple fait de dépecer un poisson nécessite une licence comme pour la volaille ou le bétail et doit être effectué sur une table en acier inoxydable. La fabrication des équipements de traitement du poisson est protégée par un brevet, mais de nombreuses installations, en particulier les séchoirs solaires et les petits fours, peuvent être construites avec des matériaux disponibles localement. Des informations supplémentaires sur la transformation du poisson sont disponibles auprès de WorldFish ainsi qu'auprès du Mouvement Agriprenneur de l'IITA, parce que les jeunes ont créé des entreprises prospères autour de la transformation du poisson.

La Pisciculture et La Transformation du Poisson en tant qu'Entreprises Dirigées par des Jeunes

L'esprit entrepreneurial de la jeunesse est un ingrédient essentiel de la transformation agricole de l'Afrique et leur engagement dans l'aquaculture modernisée reflète cette opportunité. L'opportunité la plus répandue est l'établissement d'étangs piscicoles reposant sur plusieurs des technologies présentées dans ce catalogue. Celles-ci comprennent l'élevage de géniteurs améliorés (technologies 1 et 2) dans des systèmes économes en eau (technologies 4 et 6), en utilisant des aliments nutritifs adaptés aux différents stades de croissance (technologie 8). Cet objectif est facilement réalisable grâce à une action collective au sein de groupes de jeunes. En tant qu'innovateurs précoces, les groupes de jeunes sont en mesure d'établir une entreprise pilote de pisciculture, de développer des compétences autour de sa gestion, puis de reproduire l'entreprise sur des exploitations individuelles. L'alphabétisation et l'accès aux smartphones contribuent à cet avantage. La pisciculture génère des bénéfices immédiats, même en tenant compte des coûts de démarrage. Au Nigeria, une entreprise de pisciculture dirigée par des jeunes et élevant des tilapias a investi environ 8 300 dollars US et, deux ans plus tard, ses bénéfices nets



Jeune agriculteur, gros poisson-chat

s'élevaient à 8 280 dollars US, soit un taux de rendement annuel d'environ 50%. Une entreprise similaire pour le poisson-chat a nécessité 6 062 dollars US et deux ans plus tard, les bénéfices s'élevaient à 9 666 dollars US. Dans le processus, des centaines d'autres jeunes ont reçu une formation sur l'exploitation des étangs.

Les jeunes sont également en mesure de fournir des services commerciaux au secteur de l'aquaculture, notamment l'établissement et l'exploitation d'écloseries et de nourriceries d'alevins; la construction, l'entretien périodique et la modernisation des unités de production; le mélange et la granulation locaux d'aliments pour animaux; et la valeur ajoutée au poisson. La production d'alevins n'est pas difficile, puisqu'il suffit de combiner des œufs et de la laitance dans une eau propre et aérée, puis de retirer les jeunes poissons après quelques jours seulement. Il faut cependant avoir accès à des géniteurs améliorés qui peuvent être gardés dans des étangs plus petits. L'élevage des alevins n'est que légèrement plus compliqué, mais ces poissons doivent recevoir une alimentation riche en protéines jusqu'à ce qu'ils soient suffisamment grands pour être relâchés dans les unités de production. Les alevins peuvent être produits collectivement par un groupe de jeunes pour être élevés par leurs membres et

vendus à la communauté piscicole plus large. Une écloserie moderne dirigée par des jeunes à Ibadan, au Nigéria, a été mise en place pour un montant de 26 450 dollars US et a produit, au cours des six années suivantes, près de 2 millions d'alevins d'une valeur de 0,06 dollars US chacun, soit une valeur de 118 990 dollars US. Ces alevins comprenaient le tilapia d'élevage génétiquement amélioré entièrement mâle décrit dans la technologie 1 de ce catalogue, accélérant ainsi la distribution de cette race améliorée. Cette installation fournit également des emplois à 10 jeunes.



Une écloserie dirigée par des jeunes

Les jeunes apprécient les possibilités offertes par l'intégration de la pisciculture aux cultures et à l'élevage (voir Technologie 9). Au Kenya, un groupe de jeunes qui a créé une ferme modèle en association avec l'Université de Nairobi a établi un réseau de quatre étangs piscicoles parmi plusieurs serres de légumes. La zone étant sablonneuse, ces étangs ont été revêtus (voir Technologie 4) et servent de source d'eau d'irrigation en période de sécheresse. Ces jeunes ont également développé leur propre nourriture pour poissons, en s'appuyant en partie sur les feuilles d'arbres locaux et le sang d'un abattoir voisin transformé en farine de sang, et en produisant des granulés séchés à l'air à faible coût à l'aide d'un hachoir manuel. À

la fin de chaque cycle de production piscicole, l'effluent riche en nutriments de l'étang est pompé entre les lits de concombres et de tomates, ce qui réduit considérablement leurs besoins en engrais et élimine la nécessité d'un rejet dans un cours d'eau saisonnier voisin. Au Nigeria, un jeune qui a d'abord créé des étangs piscicoles s'est ensuite lancé dans l'élevage de volailles et de porcs, trouvant des moyens créatifs de relier leurs activités, créant ainsi 21 nouveaux emplois, ce qui suggère que cette entreprise repose sur une base commerciale solide.

La valeur ajoutée au poisson offre une autre ligne d'opportunités aux jeunes, en particulier lorsqu'elle est liée à des niveaux élevés de production et à des chaînes d'approvisionnement fiables. L'opportunité immédiate repose sur le séchage et le fumage de manière à réduire la périssabilité du poisson frais et à ajouter de la polyvalence et du goût au produit (voir Technologie 10). La préparation de ragoûts et soupes traditionnelles à partir de poisson-chat séché est largement pratiquée dans tout le Nigeria, de sorte que les consommateurs recherchent des sources fiables. En réponse, trois jeunes formés au sein d'une pépinière d'entreprises agroalimentaires ont créé Frotchery Foods Limited (Nigeria) pour produire et commercialiser du poisson-chat séché fumé. Leur produit ressemble au poisson-chat fumé traditionnel, mais il est préparé à l'aide de techniques modernes et conditionné de manière acceptable pour les supermarchés. Après quelques efforts, ils ont enregistré leurs produits auprès des autorités nigérianes, puis les ont commercialisés dans tout le pays, les ventes s'étendant ensuite à la RD Congo, au Kenya, au Royaume-Uni et aux États-Unis. Récemment, leur gamme de produits s'est élargie pour inclure les aliments pour poissons.



Poisson-chat fumé prêt à la vente

Les jeunes sont bien placés pour adopter les technologies proposées dans ce catalogue, et ces technologies ont été en partie sélectionnées en fonction de cet attrait. Les jeunes instruits qui se retrouvent sans emploi ou sous-employés sont en mesure d'apprécier les complexités de l'aquaculture d'une manière que les agriculteurs plus âgés et plus conventionnels ne peuvent pas, et ils peuvent se lancer dans le secteur. Ces jeunes sont également mieux connectés aux flux d'informations via l'internet et les médias sociaux. L'un des inconvénients

dont ils souffrent est le manque de garanties et de solvabilité qui se traduisent par des possibilités de prêt. Cette lacune est reconnue et des incitations à la participation des jeunes dans le cadre de programmes de développement fondés sur des prêts aux pays souverains sont de plus en plus souvent proposées, y compris pour promouvoir le secteur de l'aquaculture. Lorsqu'il s'agit de s'engager dans l'aquaculture, donnez une chance aux jeunes! *Cette information était fournie avec la courtoisie du compact ENABLE TAAT.*



Un grand poisson-chat élevé dans un étang en terre par de jeunes Nigériens

TAAT, Votre Courtier Technologique de Choix

TAAT propose ses services pour faire progresser l'agriculture moderne. Il négocie un large éventail de technologies nécessaires et les regroupe par le biais d'un processus de co-conception en solutions gagnantes. Elle reconnaît que l'agriculture modernisée doit être le principal moteur de la croissance économique en Afrique et agit en conséquence. Le changement vise non seulement à assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, mais aussi à respecter les obligations découlant des accords sur le climat, ce qui permet aux efforts de collaboration de mieux combiner les intérêts mondiaux, nationaux et communautaires. TAAT opère à partir d'une perspective unique pour mobiliser des solutions innovantes par le biais d'un meilleur partenariat qui comprend une intermédiation technologique honnête et un développement des compétences efficace et évolutif grâce à cinq mécanismes clés.

- ☑ **Une compréhension unique:** Une expertise est offerte dans les domaines de la caractérisation des sites et de l'identification des problèmes.
- ☑ **Des solutions innovantes:** Un leadership est fourni en matière de courtage technologique et de regroupement de solutions sur la base d'un portefeuille dynamique de technologies candidates.
- ☑ **Un meilleur partenariat:** Une assistance est offerte pour une meilleure co-conception et une meilleure gestion des projets favorisant la transformation de l'agriculture.
- ☑ **Des approches reproductibles:** Une assistance est disponible pour améliorer les compétences en matière de courtage technologique et de gestion de projet grâce à des activités personnalisées de formation des formateurs.
- ☑ **Courtage honnête:** Une capacité indépendante d'évaluation de l'impact et d'apprentissage constructif est obtenue grâce à un suivi et une évaluation normalisés.

Ces mécanismes de partenariat sont appliqués aux technologies présentées dans ce catalogue de la manière suivante:

1. **Races de poissons améliorées.** Des souches de tilapia et de poisson-chat à production rapide, résistantes au climat et aux maladies, sont fournies par TAAT aux agences nationales et aux agriculteurs, et lors de leur libération, une assistance est fournie pour la conception de systèmes d'alevinage qui accélèrent la production communautaire. Ces services sont organisés par TAAT avec son partenaire WorldFish.
2. **Production d'alevins de qualité.** Une fois que des races de poissons supérieures sont disponibles, TAAT aide à leur mise à l'échelle par la conception et les opérations rentables d'écloseries de poissons et de pépinières d'alevins. Ces conceptions peuvent être intégrées dans des projets de développement plus importants par le biais de partenariats public-privé.
3. **Gestion efficace des étangs, des réservoirs et des cages.** Ce catalogue décrit une variété d'installations d'élevage telles que des étangs, des réservoirs et des cages adaptés à une variété de conditions, mais une plus grande compréhension est nécessaire de la part des gestionnaires de projets et des investisseurs avant qu'ils puissent être installés. Des services sont offerts par TAAT pour aider les secteurs public et privé à planifier, commercialiser et mettre à l'échelle des systèmes de production piscicole efficaces à travers l'Afrique.
4. **Production locale d'aliments pour animaux.** Ce catalogue démontre que des formulations équilibrées d'aliments pour poissons peuvent être fabriquées en utilisant des ingrédients et des équipements facilement disponibles, ce qui augmente l'accès, réduit les coûts et crée de nouvelles entreprises. TAAT et son partenaire WorldFish aident à la diffusion et à la commercialisation des technologies d'alimentation des poissons.
5. **Conservation de l'eau.** L'eau est une denrée précieuse et les technologies présentées dans ce catalogue offrent plusieurs options sur la façon dont elle peut être efficacement conservée et recyclée. TAAT et WorldFish aident les programmes nationaux à concevoir ces systèmes de gestion intégrée.
6. **Valeur ajoutée.** Ce catalogue décrit un nombre limité de produits à valeur ajoutée qui présentent des opportunités commerciales et des matériaux et équipements nécessaires, mais il identifie surtout des produits qui sont plus réalisables dans le cadre de la transformation agricole. L'aquaculture contribue de manière importante à la sécurité protéique, et la transformation des produits de la pêche est une bonne affaire. Le TAAT Clearinghouse est prêt à aider à la conception de projets nationaux pour les banques de développement, y compris la Banque africaine de développement.

TAAT est prêt à s'associer aux partenaires aux développement, aux projets nationaux et au secteur privé en fonction de la demande.

Conclusions

Ce catalogue offre une grande variété d'options pour améliorer et moderniser l'aquaculture en Afrique. Il identifie les moyens d'améliorer le rendement grâce à des poissons génétiquement améliorés et les moyens de les multiplier à l'échelle communautaire et commerciale. Il fournit des options pour des systèmes de production améliorés de poisson-chat et de tilapia, bien que d'autres types de poissons puissent également être élevés. Il recommande des méthodes de production en aquaculture en soulignant l'importance des meilleures pratiques de gestion, notamment une meilleure



alimentation et transformation. La diversité des systèmes de production au-delà des simples étangs en terre démontre des possibilités pour les entreprises spécialisées dans le conseil, l'ingénierie et la construction, notamment par l'utilisation des approches et des technologies et de nombreux autres produits commercialisés pour ajouter de la valeur au poisson sont brièvement décrites dans ce catalogue. Il est clair que le poisson est une source de protéines importante mais sous-utilisée pour les humains et qu'il peut être transformé en une grande variété de produits commercialisables. Ce catalogue a été préparé en pensant à une variété d'utilisateurs. Ils comprennent les producteurs, les agents de vulgarisation, les gestionnaires de projets de développement agricole et les investisseurs du secteur privé. Les pisciculteurs, les agriculteurs et les transformateurs peuvent utiliser ce catalogue comme guide de production. Ceux du secteur public peuvent utiliser le catalogue pour aider à la conception de projets agricoles faisant progresser la production aquacole. En effet, le Bureau de Coordination Technique du programme Technologies pour la Transformation Agricole en Afrique (TAAT) est ouvert aux commentaires sur son contenu.

Sources d'Informations



Better Management Practices for Tilapia Hatcheries in Egypt.
<https://digitalarchive.worldfishcenter.org/handle/20.500.12348/4697>



Extension Manual on Mono sex Tilapia Production and Management
<https://digitalarchive.worldfishcenter.org/bitstream/handle/20.500.12348/4742/be9aa837e0ad40e04776847c88c0c970.pdf?sequence2=>



GIFT Technology Manual: An aid to Tilapia selective breeding
<http://pubs.iclarm.net/Pubs/GIFTmanual/pdf/GIFTmanual.pdf>



Extension Manual on Quality Low-Cost Fish Feed Formulation and Production
<https://digitalarchive.worldfishcenter.org/bitstream/handle/20.500.12348/4819/14d2f741e60875a1425cec5acbe8236epdf?sequence3=>

Remerciements

Ce catalogue de boîte à outils de technologies résulte des efforts uniques du programme Technologies pour la Transformation Agricole en Afrique (TAAT). Le professeur Bernadette Tosan Fregene, les partenaires nationaux des 12 pays de mise en œuvre, ainsi que les docteurs Dries Roobroeck, Paul L. Woomer et Martin Koinange du TAAT Clearinghouse ont compilé ce catalogue. Le professeur Bernadette Tosan Fregene du WorldFish est le leader du TAAT Aquaculture Compact et elle et son équipe font progresser les technologies piscicole présentées dans ce catalogue à travers l'Afrique. L'équipe comprend les jeunes agripreneurs de l'IITA et le ENABLE Youth Compact. Le Bureau de Coordination Technique du TAAT est financé par un projet de la Fondation Bill et Melinda Gates et le programme TAAT au sens large est soutenu par le Fonds africain de développement de la Banque africaine de développement. Les illustrations utilisées dans ce catalogue ont été principalement obtenues auprès de TAAT et de son partenaire WorldFish, mais quelques autres photos et graphiques apparaissent comme crédités.



Technologies pour la Transformation Agricole en Afrique (TAAT) et son Bureau de Coordination Technique

L'objectif de développement de TAAT est d'élargir rapidement l'accès des petits exploitants agricoles aux technologies agricoles à haut rendement qui améliorent leur production alimentaire, assurent la sécurité alimentaire et augmentent les revenus ruraux. Ce but est atteint en fournissant des biens publics régionaux pour la mise à l'échelle rapide des technologies agricoles dans des zones agro-écologiques similaires. Ce résultat est obtenu grâce à trois mécanismes principaux: 1) la création d'un environnement propice à l'adoption de technologies par les agriculteurs, 2) la facilitation de la fourniture efficace de ces technologies aux agriculteurs par le biais d'une infrastructure régionale structurée de fourniture de technologies et 3) l'augmentation de la production et de la productivité agricoles par le biais d'interventions stratégiques comprenant des variétés de cultures et des races animales améliorées, l'accompagnement de bonnes pratiques de gestion et des campagnes vigoureuses de sensibilisation des agriculteurs au niveau des pays membres régionaux. Les rôles importants des politiques saines, de l'autonomisation des femmes et des jeunes, du renforcement des systèmes de vulgarisation et de l'engagement avec le secteur privé sont implicites dans cette stratégie. Le Bureau de Coordination Technique est l'organe du TAAT qui décide des technologies à diffuser. En outre, il est chargé de guider le déploiement de technologies agricoles éprouvées à l'échelle d'une manière commercialement durable par l'établissement de partenariats qui donnent accès à l'expertise nécessaire pour concevoir, mettre en œuvre et suivre les progrès des campagnes de diffusion des technologies. De cette façon, le centre d'échange est essentiellement une plateforme d'incubation de la transformation agricole, visant à faciliter les partenariats et à renforcer les programmes nationaux de développement agricole afin d'atteindre des millions d'agriculteurs avec des technologies agricoles appropriées.

Dr. Innocent Musabyimana, Chef du Bureau de Coordination Technique du TAAT

Photos de la couverture arrière: Nourriture granulée pour poissons (en haut à gauche), poisson-chat récolté (en haut à droite), tilapia récolté (en bas à gauche) et poisson-chat fumé (en bas à droite). Photos de WorldFish et des Jeunes Agripreneurs de l'IITA.



Catalogue de la Boîte à Outils des Technologies de l'Aquaculture



En collaboration avec:

