



INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE DE L'OUEST

Concepts, pratiques et perspectives d'avenir



Page de couverture:

Photos de la FAO par A. Conti et M. Halwart

INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE DE L'OUEST

Concepts, pratiques et perspectives d'avenir

Édité par

Matthias Halwart

Fonctionnaire principal de l'aquaculture
Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO
Rome, Italie

Anne A. van Dam

Maître de conférences
Département des ressources environnementales
UNESCO-IHE Institut pour l'éducation sur l'eau
Delft, Pays-Bas

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

ISBN 978-92-5-205491-7

Tous droits réservés. La FAO encourage la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Les utilisations à des fins non commerciales seront autorisées à titre gracieux sur demande. La reproduction pour la revente ou d'autres fins commerciales, y compris pour fins didactiques, pourrait engendrer des frais. Les demandes d'autorisation de reproduction ou de diffusion de matériel dont les droits d'auteur sont détenus par la FAO et toute autre requête concernant les droits et les licences sont à adresser par courriel à l'adresse copyright@fao.org ou au Chef de la Sous-Division des politiques et de l'appui en matière de publications, Bureau de l'échange des connaissances, de la recherche et de la vulgarisation, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie.

© FAO 2010

PRÉPARATION DE CE DOCUMENT

Le présent document contient le compte-rendu, y compris les 12 exposés présentés, ainsi que les documents de référence et les rapports de mission préparés pour l'Atelier FAO-ADRAO¹ sur l'Intégration de l'Irrigation et de l'Aquaculture, tenu à Bamako au Mali, du 4 au 7 novembre 2003. Les exposés préparés à l'atelier de Bamako ont été soumis à une étude technique par les membres du Secrétariat technique de l'Atelier (M. Halwart/FAO, I. Beernaerts/FAO, C. Brugère/FAO, P. Kiepe/ADRAO et J.F. Moehl/FAO). Toute la documentation, y compris les études et les analyses préliminaires, a été compilée et éditée par M. Halwart et A.A. van Dam.

Halwart, M.; Dam, A.A. van (éds).

Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir. Rome, FAO. 2010. 199p.

¹ Lors de la ving-septième session ordinaire du Conseil des Ministres des États membres en Septembre 2009, il a été décidé de changer ce titre officiel d'ADRAO en 'Centre du riz pour l'Afrique'. Ce document conserve cependant le titre original de la version anglaise.

RÉSUMÉ

Le présent volume contient les documents de référence et les exposés présentés à l'occasion de l'Atelier FAO-ADRAO sur l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA), tenu à Bamako, au Mali, du 4 au 7 novembre 2003, ainsi que les résultats des missions des experts de la FAO sur l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) dans la région de l'Afrique de l'Ouest. La logique qui sous-tend le développement de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) est le fait qu'elle offre des possibilités pour accroître la productivité des ressources peu abondantes en eau douce, pour améliorer la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté, et pour réduire la pression sur les ressources naturelles, en particulier dans les pays de l'Afrique de l'Ouest prédisposés à la sécheresse. Les systèmes irrigués, les plaines inondables et les bas-fonds ont été identifiés comme les trois principaux environnements prévus pour l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) en Afrique de l'Ouest. Dans les systèmes irrigués, l'aquaculture est une activité qui n'épuise ni ne gaspille l'eau; elle peut donc augmenter la productivité de l'eau. On utilise souvent les enclos et les cages flottantes pour l'élevage de poissons dans les sous-systèmes de source, de distribution et de drainage des réseaux d'irrigation (barrages et canaux). La rizipisciculture est la forme la plus courante d'aquaculture intégrée aux réseaux d'irrigation. L'approvisionnement continu en eau, l'effet de l'aquaculture sur l'écoulement de l'eau et l'utilisation de produits agrochimiques sont des éléments importants à prendre en compte pour l'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'irrigation.

En dehors des réseaux d'irrigation, les plaines inondables et les basses terres deltaïques présentent aussi des opportunités pour l'intégration de l'aquaculture. On peut améliorer la production alimentaire en clôturant des parties de ces zones d'inondation et en y introduisant des organismes aquatiques. Les modèles de rizipisciculture communautaires au Bangladesh et au Viet Nam montrent que la production piscicole peut être augmentée de 0,6 à 1,5 tonnes par hectare et par an. Un autre exemple est l'utilisation des étangs saisonniers dans les zones humides environnantes du lac Victoria (Afrique de l'Est) qui sont approvisionnés en eau et en poissons naturellement par inondation et gérés en utilisant les ressources disponibles dans la région comme les fumiers et les déchets de récolte.

Après les trois premiers chapitres qui introduisent l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) en Afrique de l'Ouest, le quatrième chapitre présente une revue des systèmes d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) dans 13 pays de l'Afrique de l'Ouest, qui démontre un potentiel considérable pour un développement futur. Les systèmes traditionnels d'aquaculture des mares existent dans beaucoup de pays ouest africains. Ces systèmes traditionnels doivent être développés davantage, en même temps que l'aquaculture dans les réseaux d'irrigation. Les chapitres cinq à neuf abordent les pratiques et les contraintes actuelles au Burkina Faso, au Mali, au Niger, au Nigéria et au Sénégal. En outre, des exemples en Côte d'Ivoire et en Guinée sont également présentés. Ensuite, des concepts d'analyses économiques de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) sont revus et illustrés à travers un exemple d'aquaculture intégrée à Madagascar. Puis un aperçu général sur les institutions de recherche et les réseaux sur le plan régional et international est présenté. Les deux derniers chapitres résument les facteurs clés permettant de réussir l'adoption de l'IIA – participation des parties prenantes et soutien en faveur du développement local; approches intégrée et multisectorielle appliquées à l'IIA; meilleure gestion de l'information et collaboration en réseau – et indique une direction future sous forme de proposition de projet de développement de l'IIA en Afrique de l'Ouest.

TABLE DES MATIÈRES

Préparation de ce document	iii
Résumé	iv
Liste des acronymes	vii
Préface	ix
Avant-propos de la FAO	x
Avant-propos de l'ADRAO	xi
Introduction	xii
1. Caractérisation des trois environnements clés pour l'intégration irrigation-aquaculture et leurs appellations locales <i>Paul Kiepe</i>	1
2. Une revue d'expériences en matière d'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'irrigation à grande échelle <i>John Gowing</i>	7
3. Pisciculture communautaire dans les plaines inondables saisonnières <i>Mark Prein et Madan M. Dey</i>	19
4. Une étude du développement de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA), citant l'Afrique de l'Ouest comme référence spéciale <i>Cécile Brugère</i>	29
5. Le potentiel de développement de l'aquaculture et son intégration avec l'irrigation dans le contexte du Programme spécial de la FAO pour la sécurité alimentaire dans le Sahel <i>Jim Miller</i>	65
6. Une étude de faisabilité de la rizipisciculture en Afrique de l'Ouest <i>Djawadou Sanni, Godardo Juanich</i>	81
7. Les possibilités d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture au Mali <i>Jennifer Peterson, Mulonda Kalende</i>	85
8. Les possibilités d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) au Sénégal <i>Jennifer Peterson, Mulonda Kalende, Djawadou Sanni, Mamadou N'Gom</i>	101
9. Opportunités de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture au Nigéria: le Programme spécial pour la sécurité alimentaire et la rizipisciculture au Nigéria <i>Jim Miller, Tunde Atanda, Godwin Asala, Wen Hui Chen</i>	125
10. Associations aquacoles – Développement rural en Afrique tropicale humide <i>Barbara Bentz</i>	135
11. Aquaculture intégrée en étang dans les zones humides du lac Victoria <i>Anne A. van Dam, Rose C. Kaggwa, Julius Kipkemboi</i>	139
12. Économie de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture <i>Cécile Brugère</i>	145

13. Soutien international en faveur de la recherche portant sur le développement de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture <i>Cécile Brugère</i>	161
14. Programme des moyens d'existence durables dans la pêche (PMEDP) et la lutte contre la pauvreté <i>Jean Calvin Njock</i>	167
15. Intégration de l'aquaculture dans les agroécosystèmes en Afrique de l'Ouest: les rôles de l'ADRAO – Le Centre rizicole africain et le Consortium bas-fonds <i>Paul Kiepe</i>	169
16. Le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) et sa pertinence pour l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture <i>Mark Prein et Randall Brummett</i>	173
17. L'Université de Wageningen, son réseau de centres de recherche et le futur rôle de l'INREF-POND dans l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest <i>Rœl Bosma, Pieter Windmeijer, Hans Komen</i>	179
18. Institut de l'UNESCO-IHE pour l'éducation sur l'eau: renforcement des capacités et recherches dans la gestion intégrée des ressources en eau <i>Anne A. van Dam</i>	183
19. Développement de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: solutions pour l'avenir <i>Matthias Halwart et Anne A. van Dam</i>	185
20. Proposition de programme de gestion intégrée des ressources des eaux continentales dans les pays ouest-africains vulnérables à la sécheresse <i>John Moehl, Matthias Halwart, Ines Beernaerts</i>	193

LISTE DES ACRONYMES

ADRAO/WARDA	ADRAO/WARDA – Centre africain pour la recherche sur le riz/The Africa Rice Center (CGIAR Center)
AFVP	Association française des volontaires du progrès
ALCOM	Aménagement des ressources aquatiques pour le développement de la communauté locale
APDRA-CI	Association pisciculture et développement rural en Afrique tropicale humide – Côte d'Ivoire
APDRA-F	Association pisciculture et développement rural en Afrique tropicale humide – France
ARI	Initiative africaine pour le riz (African Rice Initiative)
ARID	Association régionale pour l'irrigation et le drainage
ASI	Institution supérieure scientifique (Advanced Scientific Institution)
CBF	Consortium bas-fonds (Inland Valley Consortium)
CBFM	Gestion des pêches communautaires (Community-Based Fisheries Management)
CCFD	Comité catholique contre la faim et pour le développement
CGIAR	Groupe de consultation sur la recherche agronomique internationale (Consultative Group on International Agricultural Research)
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CNUED/UNCED	Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement/United Nations Conference on Environment and Development
CORAF	Conférence des directeurs de recherche agronomique en Afrique occidentale et centrale (Conference of Agricultural Research Directors in West and Central Africa)
CPCAA	Comité des pêches continentales et de l'aquaculture pour l'Afrique (Committee for Inland Fisheries of Africa)
DGIS	Direction générale pour la coopération internationale, Pays-Bas
EPHTA	Programme Éco-régional pour les zones tropicales humides et sub-humides de l'Afrique subsaharienne (Eco-regional Programme for Humid and Sub-Humid Tropics of Sub-Saharan Africa)
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FED	Fonds européen de développement
FFS	Écoles des agriculteurs sur le terrain (Farmer field schools)
FIDA/IFAD	Fonds international pour le développement agricole/International Fund for Agricultural Development
HYV	Variétés à fort rendement (High yielding varieties)
IAA	Intégration de l'agriculture et l'aquaculture (Integrated Agriculture-Aquaculture)
ICLARM	Centre international d'aménagement des ressources bioaquatiques (désormais connu sous l'appellation Centre mondial de recherche sur les poissons) – International Center for Living Aquatic Resource Management (now called WorldFish Center; CGIAR Center)
ICOUR	Société d'irrigation de l'extrême nord-est du Ghana (Irrigation Company of the Upper East Region, Ghana)
ICRISAT	Institut international de recherche sur les cultures pour les zones tropicales semi-arides (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics)
IFPRI	Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (International Food Policy Research Institute)
IIA	Intégration irrigation aquaculture
IIRR	Institut international pour la reconstruction rurale, Philippines
IITA	Institut international pour l'agriculture tropicale
ILRI	Institut international de recherche sur le bétail
INRAB	Institut national des recherches agricoles du Bénin
INREF	Fonds interdisciplinaire pour la recherche et l'éducation (Interdisciplinary Research and Education Fund, WUR)
INREF-POND	INREF Programme pour l'optimisation de la dynamique des éléments nutritifs
IPTRID	Programme international pour la technologie et la recherche sur l'irrigation et le drainage (International Program for Technology and Research in Irrigation and Drainage)
IRRI	Institut international de recherche sur le riz (International Rice Research Institute) (CGIAR Center)
IUCN	Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (International Union for the Conservation of Nature)
IWMI	Institut international de gestion d'eau (International Water Management Institute) (CGIAR Center)
IWRM	Gestion intégrée des ressources d'eau (Integrated Water Resources Management)

MAE	Ministère des affaires étrangères, France
NACA	Réseau de centres d'aquaculture pour la région Asie et Pacifique
NARS	Systèmes nationaux de recherche agricole (National Agricultural Research Systems)
ONG/NGO	Organisation non gouvernementale/Non-Governmental Organization
OUA	Ouelessebougou-Utah Alliance
OUA	Organisation de l'unité africaine
PPCO	Projet piscicole centre-ouest, Côte d'Ivoire, 1992-1996
PPGF	Projet piscicole de Guinée forestière, 1999-2004
PSSA	Programme spécial pour la sécurité alimentaire (Special Programme for Food Security)
ROCARIZ	Réseau de recherche-développement rizicole en Afrique de l'Ouest et du Centre
SIFR	Stratégie pour la recherche sur les pêches continentales (Strategy for Inland Fisheries Research)
SIMA	Initiative à travers le système sur le paludisme et l'agriculture (System-wide Initiative on Malaria and Agriculture) (CGIAR)
SSA	Afrique subsaharienne (Sub-Saharan Africa)
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture/United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNESCO-IHE	Institut UNESCO-IHE pour l'éducation sur l'eau/UNESCO-IHE Institute for Water Education
VINVAL	Projet sur l'impact du changement de la couverture des terres sur la production et les fonctions écologiques de la végétation dans les bas-fonds en Afrique de l'Ouest , mis en œuvre par WUR (Alterra)/Project on the impact of changing land cover on the production and ecological functions of vegetation in inland valleys in West Africa, implemented by WUR (Alterra)
WEDEM	Développement et aménagement des zones humides (Wetland Development and Management)
WUR	Université et Centre de recherche de Wageningen
WURP	Projet de recherche sur l'utilisation des zones humides (Wetland Utilization Research Project)

PRÉFACE

Le Bureau sous-régional pour l'Afrique de l'Ouest¹ (Accra, Ghana) a été créé en Octobre 2006 pour appuyer le développement et la mise en œuvre des politiques, stratégies et programme de la FAO ainsi que pour fournir une assistance directe aux pays membres et organisations sous-régionales dans la poursuite des objectifs du millénaire pour le développement et autres cibles de développement internationalement reconnus. Dans ce contexte, le bureau sous-régional est engagé à appuyer activement les recommandations de cet atelier, dans le cadre de son mandat et de ses ressources, et assurer que les stratégies nationales sur l'aquaculture considèrent les options d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture.

Dans la région du sahel, l'irrigation réduit les risques liés à l'extrême variabilité de la pluviométrie mais sa mise en œuvre requiert des investissements en infrastructure importants et des systèmes de gouvernance appropriés. Avec ces investissements, il existe un large potentiel pour accroître la productivité de l'eau dans les systèmes irrigués actuels et futurs, notamment à travers les systèmes d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture qui permettent d'utiliser l'eau disponible aussi rationnellement et rentablement que possible.

La traduction de la publication «Integrated irrigation and aquaculture in West Africa: concepts, practices and potential» en Français vient appuyer les efforts actuels des pays ouest africains francophones dans l'élaboration de stratégies innovatrices sur l'aquaculture, en favorisant le partage de concepts et d'expériences ayant contribué au «miracle» de l'aquaculture en Asie. Elle vient alimenter l'espoir de voir l'aquaculture se développer et s'étendre de manière significative sur le continent africain.

Maria Helena Semedo

¹ Le Bureau sous-régional pour l'Afrique de l'Ouest couvre quinze pays, à savoir Bénin, Burkina Faso, Cap Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Liberia, Mali, Niger, Nigéria, Sénégal, Sierra Leone et Togo.

AVANT-PROPOS

L'eau douce devient rapidement l'une des plus rares ressources du XXI^e siècle. En augmentant la productivité totale de l'eau et l'efficacité de la multitude des systèmes irrigués, particulièrement en Afrique, on peut optimiser l'utilisation de cette ressource très recherchée. Mais cela exige un investissement considérable. Les ressources en eau de la région doivent être développées pour offrir un plus grand choix de services permettant d'augmenter la production alimentaire et d'améliorer la croissance économique pour chaque unité d'eau consommée.

La concurrence pour l'eau douce est l'un des défis les plus critiques que les pays en développement doivent relever. Bien que les activités de pêche, y compris l'aquaculture, ne gaspillent pas d'eau, ces activités sont susceptibles de restreindre la consommation des autres usagers; les populations de poissons dépendent de quantités particulières d'eau et de son écoulement saisonnier dans les fleuves, dans les lacs ou dans les estuaires. Par conséquent, il s'avère nécessaire de mieux connaître ces interactions et de mieux comprendre les divers processus qui affectent la gestion des ressources locales et qui contribuent aux cultures agricoles et à la production piscicole ainsi qu'aux autres biens et services générés par les écosystèmes aquatiques. Dans ce contexte, la FAO a identifié l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) comme un sujet clé pour la collaboration interdisciplinaire et interdépartementale.

En collaboration avec les partenaires régionaux comme le Centre du riz pour l'Afrique (ADRAO), la FAO a adopté l'IIA comme partie intégrante de la gestion intégrée durable des ressources en eau (IWRM) permettant de se concentrer sur les utilisations multiples des écosystèmes aquatiques. Il est donc indispensable de favoriser un environnement propice et rendu cohérent depuis la pertinence des politiques mises en place à tous les niveaux jusqu'aux arrangements locaux de gestion des ressources naturelles. Or, de nombreux pays doivent encore développer des directives nationales pour l'IIA comme par exemple les composantes des pêches continentales ou les stratégies d'aquaculture sur le plan national. Sans des outils spécifiques de planification stratégique pouvant guider l'établissement des activités pilote IIA, il est très difficile pour les pays qui en ont le plus grand besoin d'évaluer les avantages à tirer du développement de l'IIA.

Dans ce contexte, il devient particulièrement important d'accorder une juste valeur à l'alimentation et à l'environnement dans les systèmes d'utilisation d'eau agricole à des fins multiples, et en particulier dans les systèmes irrigués et dans les systèmes de riziculture de submersion non contrôlée. À l'avenir, un investissement important sera requis pour répondre à cette question, tout en se concentrant sur le développement des meilleures méthodes pour mesurer la valeur économique. En outre, il sera nécessaire d'apporter un appui pour améliorer les systèmes de gouvernance afin de faciliter les processus de prise de décision trans-sectorielle sur la gestion de l'eau et adopter une approche basée sur l'écosystème.

La FAO s'engage à soutenir activement les recommandations de cet atelier, dans le cadre de son mandat et dans les limites de ses ressources. L'Organisation continuera de favoriser les partenariats stratégiques avec les organisations de développement et de recherche sur l'irrigation et l'aquaculture en Afrique, afin de renforcer davantage le travail normatif de la FAO sur le développement de politiques et de méthodologies, tout en assurant leur mise en œuvre à l'échelle nationale sur la base de demandes concrètes formulées par les gouvernements des pays membres.



Louise Fresco
Sous-Directeur général
Département de l'agriculture et de la
protection des consommateurs de la FAO



Ichiro Nomura
Sous-Directeur général
Département des pêches
et de l'aquaculture de la FAO

AVANT-PROPOS

Le Centre du riz pour l'Afrique (ADRAO) s'engage à réduire la pauvreté en Afrique par l'intermédiaire des activités de recherche, de développement et de partenariat visant à accroître la productivité et la rentabilité du secteur rizicole, tout en assurant un environnement durable pour la riziculture. Les facteurs clés permettant de réaliser ces objectifs sont l'intensification et la diversification des systèmes basés sur le riz. L'ADRAO travaille sur plusieurs aspects de la diversification des systèmes basés sur le riz en étudiant l'intégration de la culture maraîchère. La pisciculture représente un nouveau domaine qui offre des possibilités de diversification pour les agriculteurs africains.

L'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) donne une excellente opportunité aux riziculteurs d'utiliser les ressources en eau de façon plus efficace. Cela permet aussi d'introduire des protéines supplémentaires dans leur régime alimentaire. Historiquement, les protéines ne manquaient pas dans le régime alimentaire africain. La contrainte principale n'était pas d'avoir accès aux protéines mais c'était plutôt de savoir si l'on pouvait s'en procurer à des prix abordables. La situation est en train de se détériorer: les populations naturelles de poissons dans les eaux douces sont en train de diminuer rapidement et le prix du poisson est en hausse. Cependant, les agriculteurs commencent à envisager la possibilité d'élever des poissons pour la consommation familiale aussi bien que pour la vente.

Pendant les réunions de consultation des multiples parties prenantes, qui se tiennent régulièrement au Mali entre le système national de recherches agricoles – Institut d'Économie Rurale (IER), les organisations d'agriculteurs et le service de vulgarisation, la rizipisciculture a été choisie en 2005 comme la plus grande priorité de recherche. Cette déclaration souligne la nécessité et la pertinence des activités de recherche sur la rizipisciculture dans la sous-région.

L'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture est un domaine relativement nouveau pour l'ADRAO. La pisciculture faisait d'ores et déjà l'objet d'études au sein du Consortium Bas-fonds (CBF), le Programme Éco-régional qui est convoqué par l'ADRAO. Cependant, ces études se sont concentrées sur les étangs piscicoles dans les bas-fonds et non sur l'intégration de l'élevage de poissons dans les rizières, activité qui suscite pourtant l'intérêt des riziculteurs dans les différentes écologies. L'ADRAO était contente de l'initiative conjointe de la FAO et du CBF permettant de tenir un atelier des parties prenantes pour évaluer l'état d'être de l'IIA en Afrique de l'Ouest et pour examiner les moyens d'une collaboration future susceptible d'aider à réaliser les objectifs conjoints.

Cet atelier a abouti à une collaboration de cinq ans dans le cadre d'un projet de recherche réunissant l'ADRAO, le Centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center), l'IER et — par l'intermédiaire de ses activités de biodiversité agricole au Mali — la FAO comme partenaire affilié. Le projet «Pisciculture communautaire dans les systèmes d'irrigation et les plaines inondables saisonnières», vise à augmenter la productivité de l'eau pour améliorer et soutenir les moyens d'existence des pauvres au Mali. Il fait partie aussi d'un projet global d'action interdisciplinaire de recherche entre trois centres du CGIAR (l'IFPRI, l'ADRAO et le Centre mondial de recherche sur les poissons - WorldFish Center) et six pays (Bangladesh, Cambodge, Chine, Inde, Mali et Viet Nam). Suite à ce projet, de nouvelles opportunités se sont présentées à l'ADRAO, lui permettant de s'impliquer activement dans davantage de recherches sur la rizipisciculture en Afrique de l'Ouest. À un stade ultérieur du projet, il existe une possibilité d'étendre le travail au Sénégal, ce qui s'inscrirait bien dans les objectifs et les aspirations de l'ADRAO pour répondre aux besoins exprimés par les riziculteurs.



Kanayo F. Nwanze
Directeur-Général
Centre du riz pour
l'Afrique – ADRAO

INTRODUCTION

On calcule que le nombre d'habitants de l'Afrique de l'Ouest passera de son niveau actuel de 260 millions (2003) à environ 490 millions d'ici l'an 2025. Actuellement, 40 pour cent de la population vit en ville et l'urbanisation va continuer à progresser. Ce changement démographique va provoquer dans la sous-région une forte demande de nourriture au cours des 25 prochaines années, d'où la nécessité de pouvoir augmenter la capacité d'irrigation permettant de répondre à la demande urbaine de fruits, de légumes, de riz et de poissons, par l'intermédiaire de l'aquaculture.

Les pêches côtières et continentales stagnent ou sont en baisse dans la sous-région, suscitant ainsi une réelle inquiétude en matière d'approvisionnement en poissons et de sécurité alimentaire. Le développement de l'aquaculture apparaît donc être une solution possible pour combler à l'avenir l'écart grandissant entre l'offre et la demande.

La production agricole sur le plan national ne pourrait qu'à grande peine subvenir aux besoins de la population actuelle de la région si l'on ne recourait pas plus en plus à l'irrigation. Dans la région du Sahel, l'irrigation réduit les risques liés à l'extrême variabilité de la pluviométrie, mais sa mise en œuvre requiert des investissements en infrastructure importants et des systèmes de gouvernance appropriés. Avec ces nouveaux investissements dans les infrastructures, il existe un large potentiel pour accroître la productivité de l'eau dans les systèmes irrigués actuels et futurs, notamment à travers les systèmes d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture qui permettent d'utiliser toute eau disponible aussi rationnellement et rentablement que possible. Quel que soit l'endroit où l'on utilise l'eau, il est crucial d'examiner comment elle peut être utilisée à nouveau ou comment le rendement des usages actuels peut être augmenté.

Les efforts visant à améliorer la productivité et l'efficacité de l'eau portent logiquement sur les périmètres d'irrigation. Les environnements biologiques créés par les périmètres d'irrigation favorisent l'aquaculture en général, et la pisciculture en particulier. Dans le cas de la rizipisciculture, l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture implique l'association de deux systèmes agricoles, soit sur le même terrain, soit sur des terrains adjacents où les dérivés d'un système sont utilisés comme intrants par l'autre. Le but est d'augmenter la productivité de l'eau, de la terre et des ressources qui y sont liées tout en contribuant à une plus grande production de poissons. Le système d'intégration peut être plus ou moins complet selon le plan général des rizières irriguées et des étangs piscicoles. L'étang peut être localisé soit en amont des terrains irrigués (dans ce cas, le terrain est fertilisé avec l'eau de l'étang), soit sur le même terrain (la symbiose est alors complète), ou encore en aval du terrain irrigué (la pisciculture a alors lieu dans l'eau de drainage provenant du terrain irrigué). Cependant, l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture n'est pas limitée à la rizipisciculture. De petits réservoirs de stockage dans les plans et les canaux d'irrigation peuvent être utilisés pour l'élevage de poissons en cages ou en enclos.

Au cours d'une série de réunions régionales et internationales, les structures adéquates pour des programmes de gestion intégrée des ressources d'eau continentale ont été identifiées. La Consultation d'experts organisée en mai 1999 à Accra conjointement par la FAO et le Programme international pour la technologie et la recherche sur l'irrigation et le drainage (PITRID) sur la Vision de l'eau pour l'alimentation et le développement rural en Afrique de l'Ouest, a reconnu la nécessité d'améliorer la productivité et l'efficacité de l'eau. Une augmentation de la productivité est fondamentale pour la production alimentaire, pour la lutte contre la pauvreté et pour une moindre concurrence pour cette ressource essentielle. La gestion intégrée des ressources en eau (IWRM) est un concept important qui traduit la vision en action, favorisant ainsi le développement et la gestion coordonnés de l'eau, de la terre et des ressources connexes afin d'optimiser l'économie et l'assistance publique sans compromettre la viabilité des écosystèmes.

La Déclaration ministérielle du troisième forum mondial de l'eau (Japon, 16-23 mars 2003), reconnaissant la pression croissante sur les ressources limitées en eau douce et sur l'environnement, a souligné la nécessité d'une bonne gouvernance en matière de gestion de l'eau, avec une attention particulière aux ménages et aux communautés pour une équité dans le partage des bénéfices, favorisant les pauvres et les femmes dans les politiques de gestion de l'eau. Au cours de la Conférence ministérielle, les gouvernements se sont engagés à préparer les plans de l'IWRM avant l'année 2005, conformément au Plan de mise en œuvre du Sommet mondial sur le développement durable (SMDD, Johannesburg, 26 août-4 septembre 2002).

La pisciculture et les autres formes d'aquaculture sont une composante de la gestion intégrée de l'eau produisant des aliments de haute qualité nutritionnelle et souvent de grande valeur économique. La vingt et unième Conférence régionale de la FAO pour l'Afrique (Yaoundé, février 2000) a reconnu l'importance de l'aquaculture et a recommandé que la FAO «assiste les gouvernements dans l'élaboration de politiques d'aquaculture efficaces et dans l'optimisation du soutien du secteur public pour favoriser une plus grande production aquacole». La Conférence a approuvé l'objectif d'une plus grande production alimentaire et d'une plus grande sécurité alimentaire en augmentant les efforts dans les domaines du développement durable de la terre et de l'utilisation de l'eau.

La Déclaration de Bangkok, élaborée pendant la Conférence mondiale sur l'aquaculture dans le Troisième Millénaire (Bangkok, février 2000), a réitéré cette volonté, déclarant que «le potentiel de contribution de l'aquaculture à la production alimentaire n'a pas été compris dans tous les continents» alors que «l'aquaculture complète les autres systèmes de production alimentaire et que l'aquaculture intégrée peut valoriser l'utilisation actuelle des ressources d'eau dans les exploitations agricoles».

Lors de sa onzième session en octobre 2000 au Nigéria, le Comité des pêches continentales et de l'aquaculture pour l'Afrique (CPCAA), reconnaissant la nécessité de développer ce genre d'activités dans ses pays membres, a adopté à l'unanimité l'idée d'un programme régional pour la gestion intégrée des ressources d'eau continentale dans les pays de l'Afrique de l'Ouest vulnérables à la sécheresse et a, en outre, exhorté les pays membres et les autres parties prenantes à solliciter les fonds nécessaires à sa mise en œuvre.

Dans ce cadre, l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) représente une stratégie pour obtenir une productivité agricole maximale par goutte d'eau tout en améliorant la viabilité financière des investissements dans l'irrigation. L'adoption de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture à travers un programme de gestion intégrée des ressources d'eau contribuera à une plus grande sécurité alimentaire dans les pays de l'Afrique de l'Ouest vulnérables à la sécheresse.

En pratique, l'IIA n'est pas un concept nouveau mais il s'agit simplement d'une approche logique à l'utilisation des ressources que, d'une manière ou d'une autre, les habitants utilisent depuis des siècles dans les zones où l'eau est un facteur limitant. Néanmoins, vu son caractère formel et sa structure, le programme représente une nouvelle approche interdisciplinaire qui, jusqu'ici, n'avait pas été ni encouragée ni soutenue. Il est important de préciser que les systèmes ciblés par l'IIA sont intégrés; cela implique donc un plus haut niveau d'interrelation que les associations plus courantes. Les technologies IIA visent à permettre la réutilisation des ressources pour que la réalisation de l'ensemble soit de plus grande envergure que le total des rendements des parties. Dans une grande mesure, ces technologies doivent encore être rassemblées et collationnées sous une forme permettant la distribution efficace aux parties prenantes.

Il existe beaucoup de connaissances locales concernant la réutilisation des ressources. Les plaines inondables, par exemple, sont traditionnellement utilisées pour les systèmes intégrés de production. Pendant un millénaire, les agriculteurs et les pêcheurs ont naturellement trouvé un équilibre dans les différents environnements et systèmes de production pour le bien-être de leurs familles; ces interrelations sont abordées avec des moyens consacrés par l'usage et faisant partie du mode de vie des communautés rurales. Aujourd'hui, les populations se concentrent, les ressources sont en baisse et il y a une prise de conscience du fait que la productivité et l'efficacité doivent augmenter, afin de répondre au nombre croissant des besoins. Ces systèmes traditionnels doivent être analysés et utilisés comme base pour la gestion intégrée des ressources, notamment par l'IIA.

En gardant cette situation à l'esprit, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Association pour le développement du riz en Afrique de l'Ouest (ADRAO) ont conjointement organisé un atelier sur le développement de l'IIA en Afrique de l'Ouest en novembre 2003 à Bamako au Mali. Les objectifs de l'atelier étaient d'examiner les réalisations et les contraintes des activités de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest, de développer une approche commune et des méthodologies partagées pour l'IIA, et d'élaborer des stratégies nationales pour la promotion de l'IIA. Les résultats et les recommandations sont résumés dans un Rapport (FAO/ADRAO, 2005)¹ qui souligne les

1 FAO/ADRAO. 2005. Rapport de l'Atelier FAO-ADRAO sur l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture, Bamako, Mali, 4-7 novembre 2003. Rome, FAO. 44 pp.

approches appropriées au développement de l'IIA dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest et propose une direction pour l'avenir en ce qui concerne le développement de l'IIA sur le plan national dans la sous-région².

Ce volume est un complément au rapport précédent et contient tous les exposés faits à l'occasion de l'atelier ainsi que les études et les analyses demandées par la FAO aux experts en guise de préparation de l'atelier. Les exposés de l'atelier de Bamako ont été soumis à une étude technique par les membres du Secrétariat Technique de l'Atelier (M. Halwart, I. Beernaerts, C. Brugère, P. Kiepe et J.F. Moehl). Toute la documentation, y compris les études et les analyses préparatoires, ont été compilées et éditées par M. Halwart et A.A. van Dam.

Nos remerciements sont adressés à J. Peterson et A. Coche pour avoir assuré la traduction et la vérification du document en langue anglaise. Nous tenons ensuite à remercier C. Dasyva et I. Beernaerts pour avoir assuré et vérifié la traduction française de ce document. Le document dans son intégralité sera disponible pour le téléchargement sur le site internet de la FAO www.fao.org).

On espère que ce volume sera une contribution importante au développement de systèmes IIA pertinents et adaptés, particulièrement dans les zones d'Afrique de l'Ouest où règne l'insécurité alimentaire.

² Le Rapport contient aussi les coordonnées des 45 participants des pays et des experts qui ont assisté à l'atelier.

CARACTÉRISATION DES TROIS ENVIRONNEMENTS CLÉS POUR L'INTÉGRATION IRRIGATION-AQUACULTURE ET LEURS APPELLATIONS LOCALES

Paul Kiepe
Consortium bas-fonds (CBF), ADRAO – Le Centre du riz pour l'Afrique
Cotonou, Bénin

Kiepe, P. 2010. Caractérisation des trois environnements clés pour l'intégration irrigation-aquaculture et leurs appellations locales. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 1–5.

Résumé

Cet exposé présente une définition des zones humides et souligne la différence qui existe entre une zone humide comme écosystème et les bas-fonds comme systèmes de production. Il montre les différents systèmes de classification disponibles pour faire référence à leur utilisation spécifique. L'on définit les zones humides comme des zones inondées en partie ou en totalité, épisodiquement ou continuellement. Les zones humides tropicales peuvent être divisées en quatre groupes principaux: les plaines côtières, les bassins fluviaux, les plaines inondables et les bas-fonds. En Afrique subsaharienne, les bas-fonds représentent 36 pour cent de toutes les zones humides; ce sont les parties amont des réseaux de drainage, où les dépôts alluvionnaires suite aux processus de sédimentation sont quasiment ou totalement inexistant. Il fait remarquer qu'il existe une classification locale des zones humides et que les appellations locales peuvent fournir une information intéressante et inattendue pour les études propres à chaque site. Il existe cependant un danger qui serait d'utiliser une mauvaise traduction de ces appellations locales, car une appellation locale peut englober plusieurs types de zones humides différentes, au sens où nous l'entendons. Mais en gardant cela à l'esprit, la classification locale peut être un outil utile pour décrire les endroits où l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) peut être développée. En Afrique de l'Ouest en particulier, trois environnements clés regroupent la majorité des systèmes d'IIA: (1) les systèmes irrigués, (2) les plaines inondables et (3) les bas-fonds.

Introduction

Le dénominateur commun des trois environnements clés pour l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) – systèmes irrigués, plaines inondables et bas-fonds – c'est que ce sont tous des zones humides. Cependant, la classification et la caractérisation des zones humides paraissent compliquées en raison de l'existence de nombreux systèmes de classification. Lors de «l'atelier de développement et gestion des zones humides (WEDEM) sur l'utilisation durable des bas-fonds», parrainé par la FAO, tenu à Cotonou au Bénin en 1996, l'une des conclusions était qu'il manquait une approche commune pour la classification et la caractérisation des zones humides. Cette conclusion n'avait rien de nouveau; la question avait été soulevée à plusieurs reprises précédemment et c'était l'un des facteurs qui avait motivé le lancement du Consortium Bas-fonds (CBF) en 1993. Il convient d'examiner de près les systèmes de classification des zones humides qui s'avèrent pertinents pour cet atelier, afin d'éclairer la question.

Zones humides

Les zones humides sont des zones inondées en partie ou en totalité, épisodiquement ou continuellement. En général, il s'agit de mares, de marécages, de bourbiers et de bas-fonds. Les zones humides sont des écosystèmes complexes propres à chaque site et elles sont critiques pour la survie de nombreuses communautés à travers le monde. Les zones humides occupent environ dix pour cent de l'Afrique subsaharienne (tableau 1). Il y a deux opinions contradictoires sur la gestion des zones humides: l'une d'ordre agricole et l'autre d'ordre écologique. Du point de vue agricole, les zones humides sont censées constituer la base de systèmes robustes de production, elles sont moins sensibles à la dégradation que les hautes terres adjacentes en raison de l'arrivée fréquente de l'eau, des substances nutritives et des résidus végétaux. Par contre, les écologistes considèrent les mêmes zones humides comme étant des écosystèmes fragiles qui doivent être traités avec beaucoup de soin. Par conséquent, il devient nécessaire de

Tableau 1. Les superficies des zones humides en Afrique tropicale subsaharienne et proportion des types de zones humides sur la totalité des zones humides, terre arable et superficie totale des terres (Andriessse, 1986).

Type de zone humide	Superficie (km ²)	Proportion de type de zone humide		
		de la totalité des zones humides (%)	des terres arables (%)	de la totalité des terres (%)
Zones humides côtières	165 000	6,9	1,5	0,7
Bassins fluviaux	1 075 000	45,0	9,7	4,5
Plaines inondables	300 000	12,6	2,7	1,3
Bas-fonds	850 000	35,6	7,7	3,6

faire une distinction entre une zone humide en tant qu'écosystème et une zone humide en tant que système de production.

Écosystèmes des zones humides

La Convention de Ramsar sur les zones humides définit les zones humides comme «les zones de marais, tourbière basse, mare vaseuse ou d'eau, naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, avec l'eau qui coule ou qui est statique, qu'il s'agisse de l'eau douce, saumâtre ou salée, y compris les zones d'eau de mer dont la profondeur à marée basse ne dépasse pas les six mètres». La classification Ramsar divise les zones humides en trois catégories principales:

- les zones humides maritimes et côtières;
- les zones humides intérieures;
- les zones humides artificielles.

Les catégories principales ont, en outre, des subdivisions, si bien qu'au total il existe environ quarante types de zones humides (Ramsar, 1999).

Les zones humides ont des fonctions écologiques importantes comme l'épuration de l'eau, la recharge de la nappe phréatique, la fixation du carbone et la protection contre l'inondation et l'érosion. Les zones humides fournissent aussi des nids où de nombreuses espèces de la faune sauvage se reposent. On peut les considérer comme un lieu de reproduction et un vivier pour les poissons, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Les zones humides sont particulièrement importantes pour les espèces peureuses et rares

Systèmes de production des zones humides

Cet atelier se concentre sur les zones humides comme systèmes de production. Les zones humides ont des fonctions économiques

importantes comme les cultures agricoles (par ex. le riz) ou la production légumière. Elles offrent du chaume, des matériaux pour les clôtures et pour la vannerie, de l'eau et du pâturage pour le bétail en saison sèche, en plus des activités de pêche qui s'y déroulent. Alors que la convention Ramsar a procédé à une classification des zones humides visant la protection de la biodiversité des écosystèmes fragiles, les organisations de recherche agricole ont basé leur classification des zones humides sur un certain nombre d'autres critères, décrits comme suit avec une présentation de trois classifications existantes qui s'avèrent pertinents aux trois environnements clés choisis dans le contexte de cet atelier pour le développement de l'IIA.

Classification WURP/PRUZH des zones humides africaines

Le Projet de recherche sur l'utilisation des zones humides (WURP/PRUZH), financé par le Gouvernement hollandais (DGIS) et mis en œuvre par l'Institut international pour l'agriculture tropicale (IITA) et l'Université de Wageningen au début des années 80, avait pour objectif principal le développement des bas-fonds pour la riziculture en zones humides. La première phase du WURP/PRUZH consistait à faire l'inventaire des informations pour identifier l'étendue et les catégories de zones humides dans les zones humides et sub-humides de l'Afrique de l'Ouest (Windmeijer et Andriessse, 1993). Sur la base de considérations géomorphologiques, quatre types principaux de zones humides ont été distingués:

- les plaines côtières (deltas, estuaires, bassins à flots);
- les bassins fluviaux (grands bassins hydrographiques);
- les plaines inondables (dépôts alluvionnaires récents);
- les bas-fonds (connues localement aussi sous les appellations de dambos, fadamas ou marais).

Tableau 2. Importance relative des systèmes de production rizicole en Afrique occidentale et centrale (ADRAO, 1997).

Système de production rizicole	Étendue (%)	Production (%)
Les eaux de marée (mangroves, plaines côtières)	4	4
Riz flottant ou en zones très inondées	9	5
Systèmes irrigués	12	28
Les hautes terres d'alimentation pluviale	31	25
Les basses terres d'alimentation pluviale	44	36

L'étendue des quatre types de zones humides en Afrique a été estimée en déduisant par extrapolation à partir des résultats de l'Afrique de l'Ouest superposés à la carte des sols de l'Afrique de la FAO, comme l'indique le tableau 1.

Classification ADRAO des environnements de production rizicole

L'ADRAO (Centre du riz pour l'Afrique) reconnaît quatre principaux systèmes de production rizicole en Afrique de l'Ouest (tableau 2):

- les eaux de marée (mangroves et plaines côtières);
- les environnements aux eaux profondes/inondables;
- les systèmes irrigués;
- les systèmes pluviaux en zones de haute altitude;
- les systèmes pluviaux en zones de basse altitude.

Étant donné que systèmes pluviaux en zone de haute altitude, les systèmes pluviaux en zones de basse altitude et les systèmes irrigués représentent la majeure partie de l'étendue et de la production totale en Afrique occidentale et centrale, et en raison de leur rôle dans la réduction de la pauvreté, on a accordé la priorité à l'exploitation de ces trois systèmes de production. On a accordé moins d'attention directe aux autres systèmes tels que la production rizicole dans les mangroves et dans les zones aux eaux profondes, non pas parce que ces systèmes étaient moins importants mais simplement parce qu'il était plus efficace de concentrer les ressources sur les trois systèmes de production susmentionnés.

Classification FAO

L'étude des systèmes agricoles mondiaux de la FAO/Banque mondiale reconnaît huit différents systèmes agricoles (Dixon et Gulliver, 2003):

- systèmes agricoles irrigués des petits exploitants;
- systèmes agricoles basés sur la riziculture en zones humides;
- systèmes agricoles pluviaux dans les endroits humides;
- systèmes agricoles pluviaux dans les régions escarpées et montagneuses;
- systèmes agricoles pluviaux dans les zones sèches et froides;
- systèmes agricoles dualistes avec des exploitations commerciales à grande échelle et des champs de petits exploitants;
- systèmes agricoles mixtes de pêches côtières artisanales;
- systèmes agricoles urbains.

Les trois premiers systèmes agricoles sont pertinents pour la rizipisciculture, ils coïncident, dans une grande mesure, avec les trois environnements clés choisis pour cet atelier.

Les environnements clés de l'IIA

La classification utilisée dans le contexte du développement de l'IIA se présente comme suit:

- systèmes irrigués (maîtrise totale de l'eau);
- plaines inondables;
- bas-fonds (sans contrôle ou maîtrise partielle de l'eau).

Cette classification est basée ainsi sur un ensemble de considérations géomorphologiques et de gestion d'eau, selon l'illustration de la figure 1.

Systèmes irrigués

L'irrigation peut être décrite comme l'approvisionnement en eau des terres par des moyens artificiels de canaux et de rigoles, destinés à favoriser la croissance des cultures vivrières. En Afrique de l'Ouest, les systèmes irrigués sont

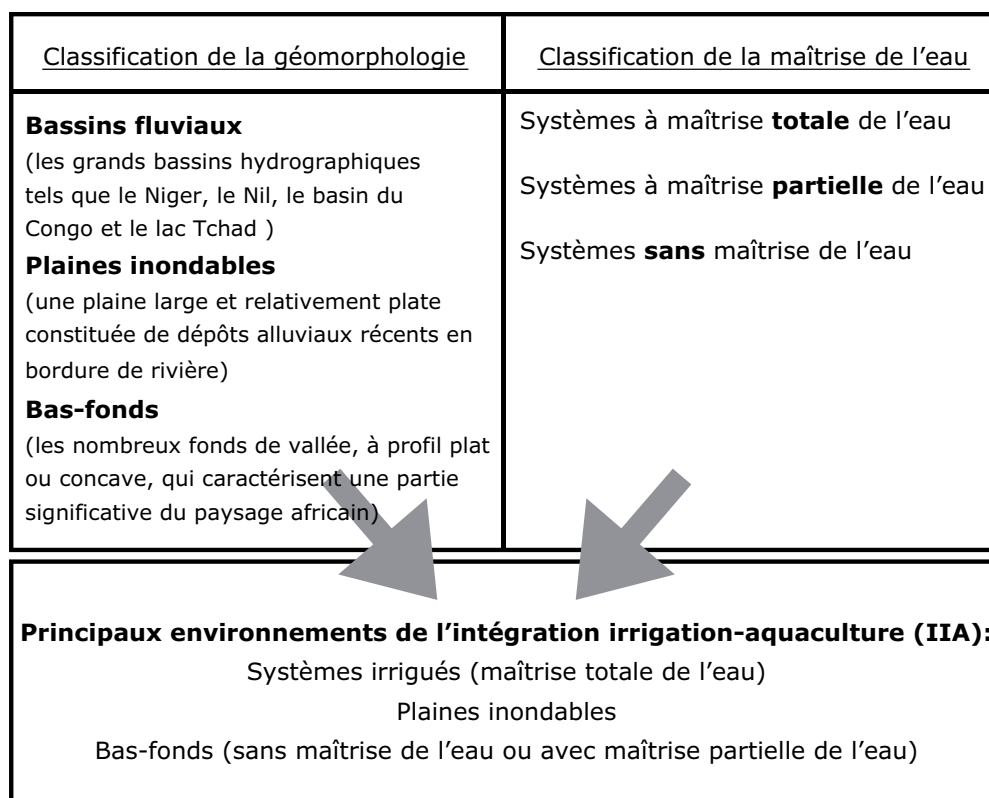


Figure 1. Classification des environnements de l'intégration irrigation-aquaculture (IIA) basée sur un ensemble de considérations géomorphologiques et la gestion d'eau.

situés dans les bassins fluviaux, comme le bassin du fleuve Sénégal, le delta intérieur du fleuve Niger, le bassin du fleuve Volta et le long des plaines inondables des grands fleuves. L'irrigation implique l'approvisionnement en eau sur demande, indépendamment de la pluviométrie.

Plaines inondables

Une plaine d'inondation est d'habitude une zone sèche et relativement plane, couverte de dépôts alluvionnaires récents au long d'un ruisseau ou d'un fleuve, et qui est prédisposée aux inondations épisodiques. Les vastes plaines inondables sont bien adaptées à l'irrigation, parce qu'elles sont plus ou moins planes, souvent fertiles et qu'elles sont situées près d'une source d'eau. Les systèmes d'irrigation peuvent être gravitaires, où l'alimentation en eau est assurée par un canal qui va en amont du fleuve jusqu'à un point qui permette la prise d'eau avec suffisamment de hauteur de pression. L'inconvénient de ces systèmes est qu'ils dépendent des fluctuations du niveau de l'eau dans le fleuve et que la prise d'eau ne sera plus possible en dessous d'un certain niveau.

Bas-fonds

Les bas-fonds sont les parties amont des réseaux de drainage, où les dépôts alluvionnaires sont quasiment ou totalement inexistantes. Les petites vallées englobent les bas-fonds et les plaines inondables secondaires couvertes de dépôts d'alluvions, qui peuvent être submergées pendant une période de l'année. Leurs bordures hydromorphes ainsi que les versants et les crêtes des hautes terres ininterrompues qui s'étendent sur les périmètres, suscitent le ruissellement et la percolation des eaux vers les bas-fonds.

La classification choisie pour l'IIA est pragmatique, car les trois environnements ne s'excluent pas l'un l'autre. Les systèmes d'irrigation avec maîtrise totale de l'eau sont souvent situés dans les bassins fluviaux, mais on les trouve aussi dans les plaines inondables voire même dans les petites vallées. Cependant, il peut y avoir une incertitude en ce qui concerne les éléments à incorporer dans ce terme «irrigation». Alors que la maîtrise totale de l'eau est évidente, le domaine de la «maîtrise partielle de l'eau» reste moins précis.

Classification locale des zones humides

Toute population rurale donne sa propre interprétation des zones d'intérêt particulier, d'où ses propres appellations qu'elle donne à ces endroits. Les appellations locales, dénommées aussi noms vernaculaires ou indigènes, ne correspondent pas souvent à une classification scientifique formelle, parce qu'elles sont basées sur d'autres critères. Par conséquent, il est primordial de faire preuve de circonspection quant à l'utilisation de la nomenclature indigène. Ces problèmes peuvent surgir dans des inventaires basés sur des entretiens avec des agriculteurs. Toute question posée en langue locale, relative à une typologie de l'environnement risque de recevoir une réponse avec le nom vernaculaire en langue locale. Les appellations locales peuvent fournir une information intéressante et inattendue pour les études propres à chaque site, mais si l'objectif est d'établir un rapport entre l'information acquise et une zone plus vaste, les questionnaires doivent être formulés pour permettre de découvrir une catégorie dans un système de classification. Les noms vernaculaires doivent donc être utilisés de manière à les faire coïncider avec une catégorie particulière.

Quelques exemples d'appellations indigènes des zones humides:

- *Inland valleys* (Afrique occidentale anglophone). Le terme *inland valleys* fait allusion aux nombreuses vallées dont le fond est plat et qui sont relativement moins inondées. On les trouve dans les plaines et dans les plateaux vastes et onduleux qui constituent la plupart du paysage africain (Andriesse, 1986). L'appellation a été adoptée par le CBF parce qu'elle est très utilisée en Afrique occidentale anglophone;
- *Bas-fonds* (Afrique occidentale francophone). À strictement parler, il s'agit du fond de la vallée en soi et pas de la vallée. «Petite vallée» fait allusion à l'ensemble de la vallée mais le mot «bas-fond» est plus courant;
- *Boli lands* (Sierra Leone). *Boli lands* fait allusion à un ensemble de dépressions vastes et peu profondes et de terrasses en aval des rivières à relief négligeable, prédisposées à l'inondation saisonnière. Le terme *Boli lands* englobe les bas-fonds aussi bien que les plaines inondables;
- *Fadama* (Hausa) est une zone prédisposée à l'inondation saisonnière. Les *Fadamas*

englobent les bas-fonds aussi bien que les plaines inondables;

- *Dambo* (en Chichewa signifie vallée de pâturage). Les *Dambos* sont des dépressions épisodiquement inondées, formées par la désagrégation du rocher d'origine (Roberts, 1988). D'après Mackel (1985), les *dambos* sont des écosystèmes naturels occupant une dépression peu profonde, détrempée de façon saisonnière dans ou près de la hauteur d'un réseau de drainage. Cette description coïncide avec celle d'une vallée intérieure;
- *Mbuga* (en Swahili) est égal à *dambo*;
- *Matoro* (en Shona) est égal à *dambo*;
- *Vlei* (Afrikaans) est une zone basse dont le sol est marécageux, notamment une zone qui alimente un ruisseau. *Vlei* peut être utilisé, mais pas systématiquement, pour faire allusion à une vallée intérieure.

Références

- ADRAO.** 1997. Annual Report 1997. Bouaké, Côte d'Ivoire, ADRAO The Africa Rice Center.
- ADRAO.** 2003. Strategic Plan 2003–2012. Bouaké, Côte d'Ivoire, ADRAO The Africa Rice Center, 56 pp.
- Andriesse, W.** 1986. Area and distribution. Dans A.R.S. Juo & J.A. Lowe, eds. *The wetlands and rice in sub-Saharan Africa*. Ibadan, Nigeria, IITA, pp. 15–30.
- Dixon, J. & Gulliver, A.** 2003. *Farm management systems and food production*. Rome, Food and Agriculture Organization, 13 pp.
- Mackel, R.** 1985. Dambos and related landforms in Africa; an example for the ecological approach to tropical geomorphology. *Z. Geomorphol. N.F. Supplementband 52*: 1–23.
- Ramsar.** 1999. Classification system for wetland type. Key documents of the Ramsar Convention. Gland, Switzerland, Ramsar Convention Secretariat (disponible à www.ramsar.org/index_key_docs.htm).
- Roberts, N.** 1988. Dambos in development: management of a fragile ecological resource. *Journal of Biogeography*, 15: 141–148.
- Windmeijer, P.N. & Andriesse, W.,** eds. 1993. *Inland valleys in West Africa: an agro-ecological characterization of rice growing environments*. Publication 52, Wageningen, The Netherlands, International Institute for Land Reclamation and Improvement, 160 pp.
- Young, A.** 1998. *Land resources: now and for the future*. Cambridge, Cambridge University Press, 319 pp.

UNE REVUE D'EXPÉRIENCES EN MATIÈRE D'INTÉGRATION DE L'AQUACULTURE DANS LES SYSTÈMES D'IRRIGATION À GRANDE ÉCHELLE

John Gowing
École d'agriculture, d'alimentation & développement rural
Université de Newcastle-upon-Tyne, Newcastle, Royaume-Uni

Gowing, J. 2010. Une revue d'expérience en matière d'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'irrigation à grande échelle. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 7–17.

Résumé

Les systèmes d'irrigation alimentent non seulement les grandes cultures en eau, mais ils ont aussi beaucoup d'autres usages productifs et non-productifs. L'aquaculture utilise l'eau de façon productive. C'est une activité qui ne gaspille pas l'eau et qui ne fait pas concurrence à l'irrigation. En principe, l'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'irrigation pourrait susciter une utilisation plus efficace des ressources peu abondantes d'eau douce. Cependant, il devient nécessaire d'examiner les opportunités et les contraintes de l'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'irrigation. Dans les systèmes d'irrigation formels à grande échelle, on peut distinguer quatre sous-systèmes fonctionnels: source d'eau, distribution, utilisation et drainage. Bien que l'aquaculture puisse être intégrée dans chacun de ces sous-systèmes, cette étude se concentre sur les canaux et les étangs de stockage dans le sous-système de distribution. Les cages et les enclos flottants pourraient être utilisés pour l'élevage de poissons dans ces structures. En raison de la forte variabilité de conditions dans les systèmes d'irrigation et entre ces mêmes systèmes, les conditions dans les structures de stockage doivent être évaluées soigneusement. L'aquaculture est plus exigeante que les cultures irriguées en matière d'approvisionnement continu en eau. D'autres points qui doivent retenir l'attention sont la forte teneur en produits agrochimiques dans les eaux d'écoulements en provenance des terrains agricoles, le fait que le temps de réponse de la régulation de l'eau soit lent dans les grands systèmes d'irrigation, ainsi que l'effet des structures aquacoles sur le transport de l'eau dans les canaux.

Introduction

En général, il est reconnu que depuis les années 60, les progrès technologiques en agriculture, collectivement connus sous l'appellation de «Révolution verte», ont fourni des moyens pour permettre aux pays en développement d'assurer l'alimentation de leurs populations croissantes. Le rôle dominant de l'irrigation dans l'atteinte de la sécurité alimentaire est également reconnu. L'agriculture irriguée dans les pays en développement produit 40 pour cent des cultures vivrières et des produits agricoles, et en Asie voire 60 pour cent de la production totale. Le corollaire de cette dépendance de l'agriculture irriguée est que, partout où l'irrigation est pratiquée, cette activité consomme énormément d'eau. Globalement 70 pour cent de toutes les eaux extraites des fleuves et des nappes aquifères souterraines sont utilisées pour l'irrigation et dans les pays à faible revenu cette proportion est encore plus importante, soit 90 pour cent de l'extraction totale (Seckler *et al.*, 1998). Les terres irriguées, cependant, sont concentrées au

niveau de quelques pays et montre de grandes variations régionales.

Pendant les années 90, il y a eu un changement remarquable en ce qui concerne les priorités pour l'allocation et le développement des ressources en eau. La pénurie d'eau est devenue une question importante, si bien que l'irrigation a été considérée à la fois comme un gaspillage et comme une utilisation à faible valeur des ressources en eau. Il y a une forte pression pour un usage plus efficace de l'eau et la conséquence est la réaffectation des ressources destinées à l'irrigation vers des usages municipaux, industriels et environnementaux (Molden *et al.*, 2001; Hamdy *et al.*, 2003). Bien que cette situation ne constitue pas une question majeure actuellement en Afrique subsaharienne, on prévoit que la future sécurité alimentaire dépend de l'expansion rapide des zones irriguées et que la pénurie d'eau deviendra une contrainte, vu les prévisions d'augmentation de la population (Gowing, 2003). Cette situation rend nécessaire de bien comprendre les usages multiples de l'eau dans les systèmes d'irrigation, d'évaluer

économiquement les usages non destinés à l'irrigation (Meinzen-Dick and van der Hoek, 2001) et de mieux reconnaître les liens entre les activités de gestion de l'eau et les écosystèmes aquatiques (Bakker et Matsuno, 2001).

La perception commune est que les systèmes d'irrigation alimentent seulement les grandes cultures en eau, mais la réalité de la situation est plus compliquée. Ainsi dans le secteur agricole, les systèmes d'irrigation alimentent non seulement les grands champs en eau, mais aussi la culture maraîchère, l'agriculture de subsistance et le bétail. Les autres usages productifs incluent la pêche, la récolte des plantes et des animaux aquatiques et d'autres entreprises très variées comme le briquetage. Les fonctions environnementales importantes pourraient englober l'alimentation en eau des arbres et des autres végétations permanentes, ce qui fournit un agrément à la collectivité locale et apporte un soutien à la biodiversité des plantes, des oiseaux ou d'autres animaux. Enfin, d'autres usages non productifs pourraient inclure les usages domestiques tels que la buanderie, la baignade et l'approvisionnement en eau potable des ménages. La reconnaissance de ces usages multiples suscite des implications importantes pour la gestion et la politique en matière d'eau, dans la prise en compte de l'évaluation de l'eau dans les systèmes d'irrigation, dans la façon de gérer les systèmes permettant de maximiser la productivité et comment affecter l'eau à d'autres usages (Meinzen-Dick et Bakker, 2001).

Il s'agit ici, plus précisément, de la production piscicole dans les systèmes d'irrigation et, en particulier, des opportunités pour les populations pauvres d'avoir des moyens d'existence grâce à cette activité. Il est évident que les grands travaux hydrauliques associés au développement de l'irrigation à grande échelle ont eu un profond impact négatif sur un grand nombre d'écosystèmes fluviaux, ce qui se manifeste par une perte remarquable de la biodiversité (Halls *et al.*, 1999; Petr et Mitrofanov, 1998). Dans les cas où cela a entraîné une perte importante des pêches de subsistance, l'impact de ce changement a, en général, frappé les populations pauvres de façon disproportionnée. L'opportunité pourrait exister dans les systèmes d'irrigation nouvellement créés d'atténuer cet impact négatif en favorisant le développement complémentaire de la production piscicole, mais, en général, cela a été ignoré. Des pêches importantes existent dans les canaux d'irrigation dans certains pays, par exemple en Chine (Tapiador *et al.*, 1977), au Pakistan (Javid, 1990), en Égypte (Sadek et El Din, 1988), au Soudan (Coates, 1984) et en Thaïlande (Swingle, 1972), mais très peu

d'attention a été accordée au remplacement du potentiel piscicole perdu par le développement systématique du potentiel aquacole. Chose surprenante, il existe très peu de preuves de recherches qui établissent le rapport entre la production piscicole et l'irrigation, soit en matière d'impact des pêches naturelles soit en matière de possibilités créées pour les nouvelles pêches gérées. En outre, les liens entre les institutions de gestion des pêches et les institutions de gestion de l'eau sont, en général, faibles.

L'environnement de l'irrigation

Cet exposé concerne les systèmes d'irrigation à relativement grande échelle, fournissant la maîtrise totale de l'eau. Il n'existe pas de classification qui soit acceptée sur le plan universel, mais les systèmes d'irrigation peuvent être définis en fonction de leurs caractéristiques physiques et aussi sur la base de leurs caractéristiques organisationnelles. Les dimensions de la zone de maîtrise ne constituent pas en elles seules la caractéristique distinctive, puisqu'un système de 500 ha pourrait être classifié comme un système «majeur» ou «à grande échelle» dans un pays, mais pourrait être considéré comme «mineur» ou «à petite échelle» dans un autre pays. La définition dans le cadre de cet exposé concerne pour être plus précise:

- les hiérarchies formelles des canaux ouverts pour le débit contrôlé de l'eau d'irrigation et pour l'enlèvement des eaux usées;
- les structures organisationnelles formelles avec une institution de gestion légalement constituée, chargée du contrôle de l'affectation et de la distribution de l'eau.

Tous les systèmes d'irrigation formels à grande échelle consistent en quatre sous-systèmes fonctionnels: source d'eau, distribution de l'eau, usage de l'eau et drainage de l'eau. La figure 1 représente ces sous-systèmes et le sens d'écoulement de l'eau. Une minorité des systèmes d'irrigation utilisent les tuyaux au lieu des canaux ouverts pour une partie de leurs sous-systèmes de distribution de l'eau et/ou de l'usage de l'eau, mais les systèmes de canaux ouverts sont les plus courants.

Comme les dimensions de la zone de contrôle pour l'irrigation peuvent varier, la capacité et les dimensions des canaux principaux et secondaires vont varier aussi. D'habitude, un canal principal peut avoir un lit de 5 à 50 m de largeur et de 1 à 5 m de profondeur. Dans la plupart des cas, le canal sera conçu pour fonctionner plus ou

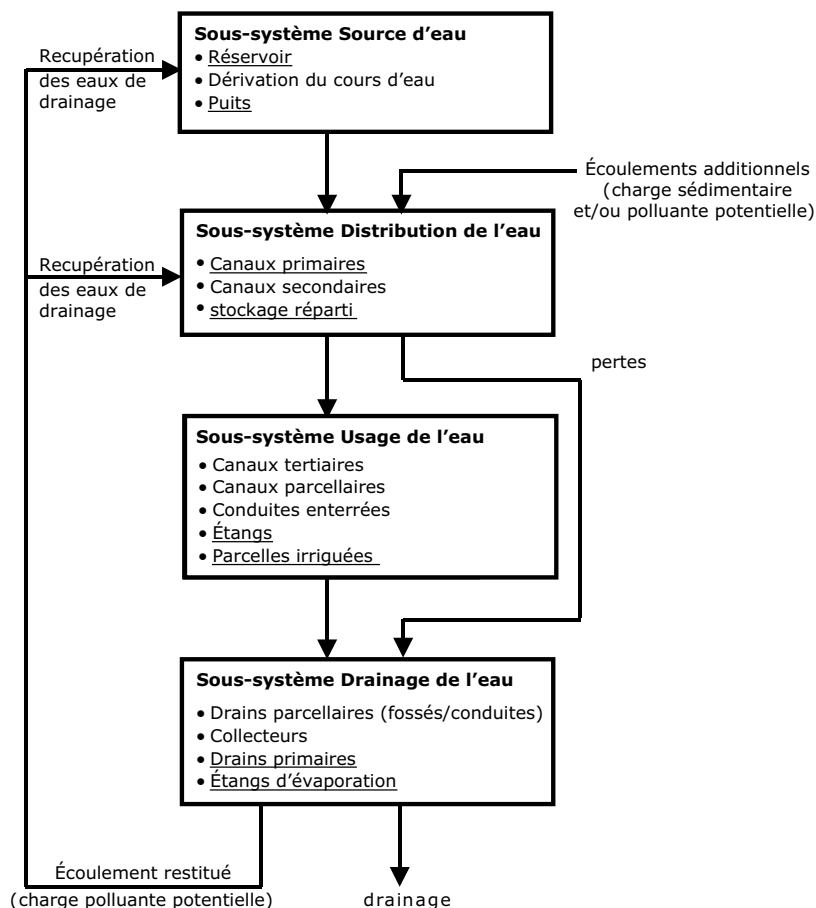


Figure 1. Composantes principales d'un système d'irrigation formel.

moins continuellement pendant toute la saison d'irrigation. La vitesse d'écoulement dépend de la nature du matériau du lit, si le fond est revêtu ou non, et s'il transporte de l'eau claire ou de l'eau chargée de sédiments. Les canaux secondaires et tertiaires distribuent l'eau à des sections de la zone de contrôle pour l'irrigation de plus en plus petites et qui ont donc des lits dont la largeur et la profondeur sont de plus en plus petites. Ils sont moins susceptibles de fonctionner en permanence.

Les structures de stockage de l'eau fournissent une flexibilité opérationnelle parce qu'elles amortissent la différence entre l'approvisionnement et la demande. Un stockage réparti au sein du système de distribution de l'eau de l'eau n'est pas toujours présente; là où elle existe, elle sert de tampon entre les canaux principaux et secondaires ou entre les canaux secondaires et tertiaires. Le stockage peut aussi exister dans le sous-système d'usage de l'eau comme stockage sur les champs; soit comme des étangs pour les cultures ou comme les rizières. Les différences importantes entre les différentes structures de stockage sont la durée et la profondeur des structures de stockage,

la fréquence et le taux de variation.

Certains disent que les systèmes d'irrigation fournissent seulement un choix limité d'habitats avec bien moins de diversité que les fleuves naturels (Redding et Midlen, 1991) et d'autres soutiennent qu'ils fournissent un grand choix d'habitats (Fernando et Halwart, 2000). En dépit de ce désaccord apparent, qui pourrait aussi manifester des variations éco-régionales, on doit reconnaître que l'environnement artificiel d'un réseau de canaux est différent de l'environnement naturel d'un système fluvial de différentes façons. Tout d'abord, le régime d'écoulement est en général géré dans une portée plus étroite, mais il peut être sujet à des épisodes de non écoulement plus fréquents. Ensuite, la présence d'infrastructure de maîtrise de l'eau crée des barrières physiques, ce qui restreint la connectivité de l'habitat. Enfin, la température et la qualité (turbidité, salinité, etc.) de l'eau peuvent varier.

Poissons dans les systèmes d'irrigation

La plupart des systèmes d'irrigation soutiennent la pêche dans une certaine mesure, même si la pratique s'avère généralement opportuniste. D'habitude, l'empoisonnement dépend des poissons en provenance des eaux d'approvisionnement qui entrent dans les canaux. Certaines espèces pourraient former des populations autosuffisantes en alimentation, mais cette indépendance alimentaire est limitée à des systèmes dont les conditions environnementales sont favorables (Fernando et Halwart, 2000). Il sera nécessaire de pratiquer une certaine mesure de gestion des stocks de poissons afin de maintenir des pêches plus productives et plus durables. Une telle gestion pourrait impliquer l'empoisonnement et l'introduction de nouvelles espèces, mais il existe très peu de documentation sur des expériences où de telles mesures auraient été adoptées dans les systèmes d'irrigation, à l'exception des situations où ces mesures visent principalement le contrôle de la prolifération des mauvaises

herbes par l'intermédiaire de l'empoisonnement avec la carpe herbivore (par exemple Armellina *et al.*, 1999).

L'aquaculture fournit un plus grand contrôle sur la production et sur l'accès que dans le cas des pêches de capture et voire même les systèmes à faible coût et semi-intensif pouvant produire 1 500–2 000 kg/ha/an, ce qui se compare favorablement avec les estimations pour la production à partir des pêches de capture dans les canaux. L'aquaculture en cage est fortement encouragée dans les pays du Sud et du Sud-est de l'Asie (Beveridge et Muir, 1999) comme une technologie qui peut être facilement adoptée par les populations ayant des ressources réduites. Les cages peuvent être construites à frais réduits en utilisant les matériaux disponibles en grande quantité, comme le bambou (pour la structure) les bidons en plastique (pour les flotteurs), mais la disponibilité en filets appropriés peut poser problème. Les cages ont l'avantage pour les gens qui ne disposent pas de terrain, d'être seulement propriétaire de la cage et de ses contenus, sans être obligatoirement propriétaire du plan d'eau pourvu que l'accès en soit assuré.

Une autre option est de produire des poissons dans de plus grandes structures de confinement dénommées enclos. À l'instar des cages, leurs côtés sont artificiels, mais la base est le substrat même du canal. Cela permet l'accès aux organismes benthiques, fournissant une source d'alimentation supplémentaire aux poissons. Cependant ils sont moins adaptés que les cages flottantes aux canaux dont le niveau de l'eau est très fluctuant. Les enclos peuvent être créés en clôturant toute la largeur du canal, ou bien ils peuvent être alignés le long des bords et dans ce cas ils occupent seulement une partie de la largeur du canal (Beveridge, 1996; Haylor, 1993).

Dans certaines zones de la Chine et du Sud-est de l'Asie «l'aquaculture intégrée» dans le sous-système de l'utilisation de l'eau existe depuis des générations et son introduction dans d'autres pays a retenu une attention considérable ces dernières années. De même, les possibilités et les contraintes de récolte et d'élevage des poissons dans les réservoirs du sous-système de source d'eau sont relativement bien documentées sur la base de l'expérience vécue dans d'autres pays. Cependant, les opportunités et les contraintes dans les vastes composantes des sous-systèmes de distribution de l'eau et des sous-systèmes d'écoulement des eaux usées ont été pour la plupart négligées.

Étude de cas de l'intégration de l'aquaculture et l'irrigation

En gardant à l'esprit cette mine d'informations, des recherches interdisciplinaires détaillées ont été faites entre 1998 et 2002 sur deux sites en Inde et au Sri Lanka pour examiner les possibilités et les contraintes de l'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'irrigation à grande échelle. Les deux sites sont situés dans des zones environnementales semi-arides et les deux sites ont un climat tropical dominé par la mousson. Il y a pénurie d'eau dans les deux sites. Les deux sites sont des systèmes d'irrigation publics, qui sont gérés par des organisations bureaucratiques importantes. Au moment où les travaux de recherche ont été entamés, les deux sites tentaient d'introduire une réforme institutionnelle visant à déléguer certaines de leurs responsabilités de gestion aux usagers de l'eau.

Site 1

Le Lower Bhavani Project (LBP) est situé dans l'état de Tamil Nadu dans le sud de l'Inde. Il s'alimente en eau dans la rivière Bhavani qui prend sa source dans la rivière Cauvery, dans les collines de Nilgiri (Nilgiri Hills). C'est un système typique sur le versant de la vallée, qui consiste en un canal suivant la courbe de niveau dont la longueur est de 200 km et qui alimente une zone de contrôle pour l'irrigation de 78 500 ha. La capacité de conception à l'amont du système est 65 m³/s avec un lit de canal 32 m de largeur et la profondeur en pleine alimentation en eau est d'environ 3 m. A l'aval, les dimensions du canal se réduisent à 4,5 m de largeur et à 1 m de profondeur. Le canal est non revêtu sur la majorité de sa longueur, avec un lit rocheux dans l'ensemble et il transporte une charge faible de sédiments. Le système a environ 50 ans.

Puisque le système souffre d'un manque d'eau, un «système saisonnier de distribution de l'eau» est appliqué. Pendant la saison sèche de l'année civile (du 16 décembre au 15 avril), l'eau est fournie par rotation pour alimenter la moitié de la zone de contrôle pour l'irrigation pour faire pousser les cultures sèches irriguées. Pendant la saison des pluies (du 15 août au 15 décembre) l'eau est «continuellement» fournie pour alimenter la même zone pour la riziculture. Pendant l'année suivante, on reprend cette formule d'alimentation en eau pour l'autre moitié de la zone de contrôle pour l'irrigation.

L'irrigation d'eau dans le canal du LBP est utilisée pour l'abreuvement du bétail, pour la

buanderie et pour la toilette aussi bien que pour l'irrigation. La recharge de la nappe phréatique dépend aussi de l'irrigation dans une grande mesure. Cependant, les statuts qui régissent l'opération du système ne reconnaissent pas les droits de l'eau des autres parties prenantes et les initiatives récentes de déléguer certaines responsabilités de gestion aux organisations des usagers de l'eau n'ont concerné que les irrigants.

Site 2

Le Système H de Mahaweli est situé dans la Province centrale du Nord dans la «zone sèche» du Sri Lanka. Ce fut le premier système développé dans le cadre du Programme de développement de Mahaweli Ganga et il est opérationnel depuis 1978. Le Système H est situé dans le bassin Kala Oya et englobe 14 200 ha d'anciennes zones irriguées et 28 750 ha de nouvelles terres développées par le projet. Il consiste en trois réservoirs principaux, dont le stockage limité est augmenté par les transferts provenant du système Mahaweli.

Il y a deux saisons de culture dans le système H. La saison Maha (octobre à mars) correspond à la mousson du nord-est et l'approvisionnement en eau est en général suffisant pour la totalité de la zone de maîtrise destinée à la riziculture. La saison Yala (avril à septembre) correspond à la Mousson du Sud-ouest, quand l'approvisionnement en eau est limité, on adopte alors un système de culture «Bethma», dans lequel seulement 50 pour cent de la superficie totale est cultivée, avec une dominance «d'autres cultures vivrières» (par exemple les cultures non rizicoles).

La caractéristique du système H est le grand nombre de réservoirs peu profonds (dénommés localement «tanks» soit citernes) éparpillés partout dans la zone de maîtrise. Ces citernes existaient avant le développement du système H. À l'origine, elles recevaient l'écoulement des eaux provenant des bassins hydrographiques locaux (normalement la forêt primaire), mais beaucoup de ces citernes sont maintenant raccordées au nouveau système d'irrigation par des canaux secondaires, tandis que les autres citernes reçoivent l'écoulement restitué de l'irrigation en plus de l'écoulement des eaux du bassin hydrographique.

Les équipes de recherche interdisciplinaire ont fait des travaux de terrain étendus dans ces deux sites sur trois domaines de recherche clés, comme suit:

Les études socioéconomiques ont porté sur une combinaison d'enquêtes quantitatives au niveau des ménages avec des études qualitatives basées sur les techniques PRA dans des villages représentatifs pour examiner:

- les caractéristiques, les stratégies de moyens de subsistance adoptées par les populations pauvres et l'importance de l'eau;
- les possibilités de l'aquaculture comme activité génératrice de revenu alternative ou supplémentaire;
- les possibilités d'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau par l'intermédiaire de l'intégration de l'aquaculture/l'irrigation.

Les études d'ingénierie ont visé à examiner les contraintes de l'intégration de l'aquaculture en cage dans les canaux d'irrigation et dans les structures secondaires de stockage (les citernes) au sein des réseaux de distribution de l'irrigation:

- les sources de données secondaires ont permis de faire des séries d'analyses fréquentielles en vue d'examiner la durée et la fiabilité des conditions appropriées de l'aquaculture;
- la collecte de données primaires a fourni une base pour l'évaluation de l'impact des cages sur l'écoulement dans le canal et sur les questions d'ancrage et d'accès aux cages;
- l'analyse des procédures d'exploitation du canal vis-à-vis de la pluviométrie et de la gestion des citernes de stockage conjointement avec les études en profondeur de gestion de l'eau ont fourni une base permettant de voir si la gestion de l'utilisation multiple est compatible avec le souci d'efficacité.

Les études aquacoles ont commencé par des consultations en profondeur avec les parties prenantes principales, où l'aquaculture en cage a été identifiée comme étant une technologie appropriée. Cela a entraîné:

- des essais sur les cages dans des sites choisis à la fois dans les canaux d'écoulement et dans les citernes;
- des enquêtes sur la nature du marché pour les poissons, particulièrement auprès des consommateurs ruraux;
- des enquêtes sur les attitudes des bénéficiaires cibles vis-à-vis de la technologie proposée et les conditions requises pour la réussite de son adoption.

Leçons pour l'intégration de l'aquaculture dans les systèmes à échelle

Opportunités

L'intervention vise à améliorer les moyens d'existence des populations pauvres en milieu rural et à favoriser la sécurité alimentaire en améliorant les vivres, l'emploi et le revenu. Nous cherchons donc à introduire et à promouvoir des technologies appropriées pour l'aquaculture dans les systèmes d'irrigation où ces technologies appropriées sont susceptibles de fournir des moyens d'existence aux populations pauvres sans léser les autres usagers de l'eau. La figure 2 montre un cadre général pour l'évaluation. Dans le passé, les populations pauvres écartées ont été pour la plupart en matière de développement de l'aquaculture et par conséquent il est nécessaire d'examiner soigneusement leurs besoins spécifiques. Il n'est pas du tout certain que l'introduction des technologies aquacoles à petite échelle contribuera à la réduction de la pauvreté. Il pourrait exister de meilleurs moyens pour les populations pauvres d'utiliser ces ressources limitées. Une question clé se pose à présent:

- Est-ce qu'il y a des possibilités pour les activités aquacoles de fournir davantage de moyens d'existence aux populations pauvres?

Après avoir établi le fait qu'il y aurait une demande potentielle parmi le groupe cible, l'élément suivant à examiner est de voir s'il existe des mécanismes appropriés pour y introduire des technologies appropriées. Dans un contexte plus large de développement agricole, on critique fréquemment le transfert traditionnel de technologie basé sur la formation et les démonstrations. L'approche alternative l'agriculteur d'abord ou l'approche participative essaie d'assurer la pertinence de la technologie en fournissant des options et des idées et en renforçant les capacités afin de les évaluer et prendre des décisions fondées sur la connaissance des faits. Une autre question clé apparaît:

- Est-ce qu'il existe des technologies appropriées et peut-on les mettre à la disposition des populations pauvres?

Ensuite, il sera nécessaire d'éliminer les obstacles techniques et institutionnels qui pourraient affecter la réussite de l'adoption des technologies appropriées par le groupe cible. Cela exige une

étude des opportunités et des contraintes dans le système d'irrigation. L'objectif est d'identifier les sites (niches) favorables où l'environnement convient à l'aquaculture et où son introduction n'aura aucun impact défavorable sur l'intégrité du système d'irrigation ou sur les autres usagers de l'eau. Une nouvelle question se pose:

- Est-ce que les niches qui conviennent existent dans le système d'irrigation où elles peuvent être introduites?

Il est clair que le choix des niches qui pourraient être disponibles pour l'aquaculture dépend de la nature du système d'irrigation et les opportunités dans chaque sous-système doivent être évaluées systématiquement. On pourra très bien comprendre la situation en tenant compte des quatre composantes de sous-systèmes précédemment définis (voir figure 1). On pourra alors identifier les opportunités éventuelles de niche pour l'aquaculture qui pourraient exister dans chaque sous-système, comme le résume le tableau 1. Cet exposé se concentre sur les niches dans le système de distribution de l'eau.

En général, il y aura la plus grande diversité dans les systèmes rizières des terres basses tropicales, certaines niches peuvent probablement être identifiées dans tous les systèmes d'irrigation. Les conditions qui prédominent dans les différentes niches doivent être examinées soigneusement, étant donné que ces conditions sont susceptibles de susciter différentes contraintes. Les différences clés sont:

- eau stockée (étangs et réservoirs) par rapport à l'écoulement de l'eau (canaux et drains);
- conditions en amont (bonne qualité d'eau) par opposition aux conditions en aval (qualité dégradée);
- contrôle individuel (propriétaire privé) par rapport au contrôle partagé (accès ouvert).

Contraintes

La production piscicole présente pour les responsables des systèmes un défi bien plus grand à relever que l'irrigation, car la continuité de l'approvisionnement doit être garantie durant la période d'élevage. Alors que le rendement des cultures ne sera pas affecté par une alimentation discontinue en eau à cause du stockage tampon dans le sol, les poissons ne survivront à aucune interruption de l'alimentation. Dans le cas du LBP, la durée de la saison des pluies (4 mois) était

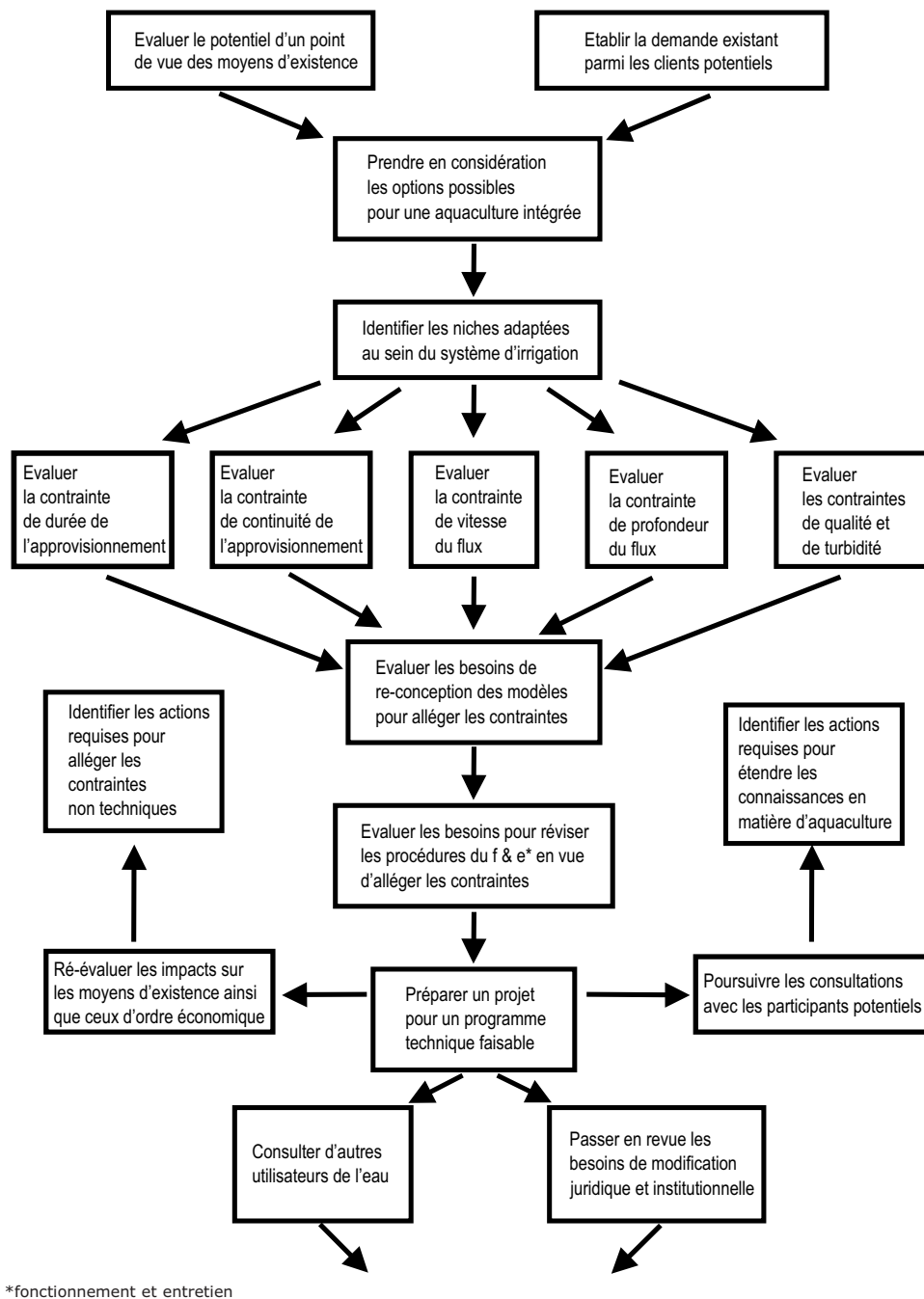


Figure 2. Cadre pour l'évaluation des opportunités et des contraintes.

suffisante pour permettre une culture aquacole de court cycle, mais la fiabilité constituait un problème pendant 10 saisons sur les 12 étudiées (Li, Gowing and Mayilswami, 2005). La fiabilité de l'alimentation en eau est une contrainte cruciale en matière d'intégration de l'aquaculture. Elle est soumise aux difficultés inhérentes à l'exploitation de vastes systèmes de canaux sous contrôle en amont parce que:

- les longs canaux de distribution d'eau répondent lentement aux ajustages

opérationnels (plus de 5 jours de temps de réponse au bout du canal du LBP de 200 km de long);

- la pluviosité peut varier considérablement sur zone de contrôle pour l'irrigation étendue, ce qui entraîne des problèmes dans l'interprétation des données disponibles et dans la détermination de l'action appropriée;
- La communication entre le personnel des opérations constitue une contrainte qui risque d'empirer pendant les périodes critiques de forte pluviométrie.

La fiabilité des conditions qui conviennent à l'aquaculture dépend des décisions de conception et d'exploitation qui influent sur la continuité d'approvisionnement en eau et/ou de stockage de l'eau, comme :

- Quel type de structure régulatrice choisir? (le type déversoir est préférable) quelle espace laisser entre les régulateurs? Quelles sont leurs règles d'exploitation?
- Est-ce que le stockage secondaire est fourni dans le sous-système de distribution de l'eau? Est-ce qu'il est géré activement ou est-ce qu'il reçoit simplement l'écoulement restitué du drainage? Quelles sont les règles d'exploitation?

La profondeur d'écoulement dans les canaux d'irrigation se situe typiquement dans la gamme de 0 à 3 mètres, alors que la vitesse est d'habitude dans la gamme de 0,1 à 1,0 m/s. Ces facteurs sont très importants pour :

- la survie et la croissance des poissons;
- l'accès permettant l'alimentation, la gestion/ la récolte des poissons.

La fourchette souhaitable de vitesse dépend des espèces et de la taille des poissons. Le bon échange d'eau est essentiel à la fourniture d'oxygène et à l'enlèvement des métabolites inutilisés des poissons. Si la vitesse est trop lente, cela présente un problème. Mais un débit excessif réduit le taux de croissance des poissons et contribue à des pertes d'aliments. Une fourchette de 0,1 à 0,6 m/s est généralement suffisante, bien que le niveau supérieur de cette fourchette puisse créer des problèmes avec l'ancrage des structures d'endiguement. Si l'accès dépend du pataugeage ou de la natation, alors le niveau inférieur de la fourchette sera plus sûr.

Lorsque la vitesse d'écoulement est trop élevée, il est possible de concevoir une structure d'endiguement des poissons de

manière à restreindre la vitesse à l'intérieur de la structure (Li, Gowing et Mayilswami, 2005). La conséquence de cette action est que la pression sur les ancrages augmentera et la résistance de l'écoulement augmentera aussi. La documentation limitée sur l'expérience aquacole dans les systèmes d'irrigation contient certains cas de développement incontrôlé de l'aquaculture qui entravent les performances des canaux. Par conséquent, il est nécessaire d'examiner soigneusement :

- l'impact probable sur la capacité de transport de l'eau par voie du canal et sur la performance opérationnelle;
- l'empêchement éventuel des activités d'entretien.

Toute cage ou tout enclos provoque une résistance supplémentaire à l'écoulement et cela a un effet sur le transport de l'eau dans le canal. La question est de savoir si cela représente une obstruction grave ou si les cages peuvent être conçues et installées de manière à leur permettre d'avoir une influence négligeable sur le niveau de l'eau du canal et sur sa capacité d'écoulement. La performance hydraulique de toute cage (ou de tout enclos) est essentiellement la même. L'écoulement de l'eau à travers une maille de filet impose une force de résistance sur la maille, ce qui entraîne une réduction de la vitesse sur le côté en aval de la maille.

La gamme de profondeur désirable dépend essentiellement du type de structure d'endiguement des poissons. Les enclos et certaines cages sont conçus pour être installés sur le fond. Le volume véritable (et donc la densité d'empeisonnement) varie selon la profondeur d'écoulement et en général les structures fixes sont déconseillées si la profondeur d'eau varie. Il s'agit d'un problème particulier si la structure est située sur le côté du canal et si elle n'utilise pas la profondeur totale. La variation de la profondeur n'est pas importante dans les cages flottantes,

Tableau 1. Opportunités de niche pour l'aquaculture dans les sous-systèmes d'irrigation.

Sous-système	Niche	Technologie aquacole
Source d'eau	Barrage de stockage	Cages flottantes, pêche stockée
	Puits à ciel ouvert	Empeisonnement
Débit de l'eau	Canaux primaires	Enclos, cages
	Stockage secondaire	Cages flottantes, pêche stockée
Usage d'eau	Ferme d'étangs	Stockage
	Terrains irrigués	Rizipisciculture intégrée
Évacuation de l'eau	Drains primaires	Enclos, cages
	Bassins d'évaporation	Cages flottantes, pêche stockée

l'accès devient difficile si la profondeur dépasse 1,2 m et la profondeur de l'eau doit toujours être plus grande que la hauteur de la cage.

Le choix du site pour l'installation de cages peut changer considérablement l'influence sur le canal l'approche générale recommandée est de réglementer leur installation et de contrôler leur impact. Les problèmes risquent d'être plus grave dans un système de canal situé sur un minimum de pente, car l'effet de l'augmentation de la résistance à l'écoulement sera de faire monter le niveau de l'eau en amont, ce qui pourrait affecter la performance des points d'enlèvement et/ou pourrait entraîner la submersion. En ce qui concerne un canal construit sur un alignement plus raide des ouvrages de chute à intervalles permettant de dissiper l'excès d'énergie, d'où l'opportunité plus grande pour installer des cages/enclos sans affecter la performance. Dans les deux cas, la hausse de la résistance hydraulique ne doit pas être plus grave que le problème périodique de mauvaises herbes qui poussent. Tous les sites, où ce problème particulier apparaît et affecte la performance du canal, doivent être exclus des choix pour l'installation des cages et/ou des enclos.

Les cages sont normalement plus petites que la largeur du canal, mais elles peuvent être placées au milieu du courant ou le long du bord. Lorsqu'une cage/un enclos occupe moins de 25 pour cent de la largeur du canal, qu'elle/il est situé(e) près du bord, le courant déviara partiellement autour de l'obstruction et son effet sera relativement réduit.

Tout site de stockage dans le système d'irrigation entraîne le développement d'une niche potentiellement plus favorable par rapport au reste du canal. Les contraintes de durée et de fiabilité seront fortement réduites, rendant ainsi l'entreprise moins risquée pour les bénéficiaires cibles. Parallèlement, l'impact sur la performance hydraulique est négligeable, rendant ainsi l'introduction de l'aquaculture moins problématique pour les responsables des systèmes. Dans ce contexte, nous ne sommes pas concernés par chaque grand réservoir qui pourrait exister dans le sous-système de source d'eau. Nous sommes plutôt intéressés par les opportunités de niche dans toutes les structures fournissant un stockage à court terme et relativement éparpillé à travers le sous-système de distribution de l'eau. Ces structures pourraient être:

- les réservoirs de stockage de nuit (typiquement 12–16 heures de stockage);
- les réservoirs de stockage secondaires (typiquement 10–20 jours de stockage).

Le travail dans le cadre du projet de recherches s'est concentré sur les réservoirs de stockage secondaires (dénommés localement «tanks» soit «citernes»), qui recevaient l'eau provenant du système de canal aussi bien que l'écoulement des eaux pluviales provenant d'un bassin hydrographique local et les eaux fournies vers une zone de contrôle pour l'irrigation distincte en aval. Leurs caractéristiques principales se présentaient comme suit (Gowing, Li et Gunawardena, 2004):

- faible profondeur (<3m);
- fluctuations fréquentes et rapides du niveau de l'eau;
- courte période de rétention (renouvellement rapide).

On peut formuler l'hypothèse que chaque structure de stockage secondaire fera preuve d'un comportement similaire, étant donné que sa fonction est de servir de tampon pour les variations d'écoulement sur une courte période de temps. Ces réservoirs peu profonds provoquent de grandes variations dans la zone de distribution d'eau au fur et à mesure que le niveau d'eau fluctue, ce qui contraint fortement le choix des sites pour les cages/enclos. L'amélioration des procédures d'exploitation peut réduire ce problème, mais on ne peut l'éviter. Parallèlement, le débit de renouvellement peut être réduit, le temps de rétention sera toujours assez court (typiquement 20 jours) limitant ainsi la productivité primaire et par conséquent, les possibilités de pêche seront limitées.

Conclusions

Une perception courante est que les systèmes d'irrigation fournissent l'eau seulement aux grandes cultures, mais la réalité est beaucoup plus compliquée. Le fait de reconnaître de plus en plus les usages multiples de l'eau dans de nombreux systèmes d'irrigation établis a suscité beaucoup d'autres usages productifs et non-productifs. L'aquaculture est une activité qui dépend de l'eau, ce qui est productif, mais l'activité ne gaspille pas l'eau et par conséquent, en principe, elle ne fait pas concurrence à l'irrigation. Cependant, les opportunités et les contraintes de son intégration dans les systèmes d'irrigation ont reçu très peu d'attention.

Dans les systèmes d'irrigation formels à grande échelle, nous pouvons identifier quatre sous-systèmes fonctionnels: source d'eau, distribution de l'eau, utilisation de l'eau et le drainage des eaux usées. Il pourrait exister

des opportunités permettant d'incorporer l'aquaculture dans chacun de ces sous-systèmes, mais cet exposé s'est concentré sur les canaux et sur les bassins de stockage dans le système de distribution et en particulier sur les opportunités de l'introduction des technologies appropriées visant les besoins des populations pauvres. L'objectif est d'identifier les sites (niches) favorables où l'environnement convient à l'aquaculture et où son introduction n'aura aucun impact défavorable ni sur l'intégrité du système d'irrigation ni sur les autres usagers de l'eau.

Les conditions qui prédominent dans les différentes niches doivent être évaluées soigneusement, étant donné qu'elles sont susceptibles de susciter différentes contraintes. Les systèmes formels à grande échelle, en général, sont censés fournir la maîtrise totale de l'eau, mais l'aquaculture présente un défi à relever pour les responsables des systèmes beaucoup plus grand que l'irrigation dans la mesure où la continuité de fourniture d'eau doit être garantie pendant la durée de la période d'élevage. Alors que le rendement des cultures ne sera pas frappé par la fourniture discontinue de l'eau à cause du stockage tampon dans le sol, les poissons ne survivront à aucune interruption de l'alimentation en eau. La nécessité d'assurer la stricte continuité de fourniture d'eau pourrait entraîner une efficacité réduite de l'utilisation de l'eau, particulièrement pendant la saison des pluies. Tout site de stockage dans le système d'irrigation est susceptible de représenter une niche potentiellement beaucoup plus favorable par rapport à tout site de canal, mais les problèmes demeurent toujours.

Les canaux d'irrigation fournissent les conditions d'écoulement, qui pourraient présenter moins de problèmes en matière de la qualité de l'eau que les problèmes que l'on rencontre dans les bassins de stockage. Cependant, la température et la qualité (turbidité, salinité, etc.) de l'eau pourraient être très différentes de ces mêmes caractéristiques qui se manifestent dans les rigoles naturelles. Les écoulements restitués provenant des terres agricoles pourraient avoir une grande teneur de produits agrochimiques et dans certains cas, les eaux usées industrielles pourraient aussi provoquer une détérioration considérable de la qualité de l'eau.

Les institutions de gestion locales existent ou sont actuellement en train d'être créées dans de nombreux systèmes d'irrigation à grande échelle, mais les usagers de l'eau engagés dans d'autres activités que l'irrigation y sont généralement faiblement représentés, voire absents. Par conséquent, les questions portant

sur les droits de l'eau, sur l'accès à l'eau et sur les aspects de redevance doivent être examinées soigneusement pour promouvoir la gestion de l'utilisation multiple de l'infrastructure d'irrigation.

Remerciements

L'auteur tient à remercier l'agence du Royaume-Uni pour le développement international (DFID) d'avoir financé en partie le travail dont le rapport est fait dans le présent document en faveur des pays en développement. Les commentaires et les opinions exprimés dans ce rapport n'engagent que l'auteur et ne représentent donc pas forcément l'avis du DFID.

Références

- Armellina, A., Dall, A., Bezic, C.R. & Gajardo, O.A.** 1999. Submerged macrophyte control with herbivorous fish in irrigation canals of semi-arid Argentina. *Hydrobiologia* 415: 265–269.
- Bakker, M. & Matsuno, Y.** 2001. A framework for valuing ecological services of irrigation water. *Irrigation and Drainage Systems* 15: 99–115.
- Beveridge, M.** 1996. *Cage aquaculture* (2nd Edition). Oxford, Fishing News Books.
- Beveridge, M. & Muir, J.F.** 1997. Environmental impacts and sustainability of cage culture in Southeast Asian lakes and reservoirs. Dans W. van Densen, T. Saidin & M. Verdegem, eds. *Ecological aspects of fish production in S.E. Asian lakes and reservoirs*. Wageningen (The Netherlands), Wageningen University.
- Coates, D.** 1984. A survey of the fish fauna of Sudanese irrigation systems with reference to the use of fishes in the management of ecological problems. *Fisheries Management* 15(3): 81–96.
- Fernando, C.H. & Halwart, M.** 2000. Possibilities for the integration of fish farming into irrigation systems. *Fisheries Management and Ecology* 7: 45–54.
- Gowing, J.W.** 2003. Food security for sub-Saharan Africa: does water scarcity limit the options? *Land Use and Water Resources Research* 3: 2.1–2.7 (disponible à www.luwrr.com).
- Gowing, J.W., Li, Q. & Gunawardena, T.** 2004. Multiple-use management in a large irrigation system: benefits of distributed secondary storage. *Irrigation & Drainage Systems* 18(1): 57–71.

- Halls, A.S., Hoggarth, D.D. & Debnath, K.** 1999. Impacts of hydraulic engineering on the dynamics and production potential of floodplain fish populations in Bangladesh. *Fisheries Management and Ecology* 6(4): 261–285.
- Hamdy, A., Ragab, R. & Scarascia-Mugnozza, E.** 2003. Coping with water scarcity; water saving and increasing water productivity. *Irrigation and Drainage* 52: 3–20.
- Haylor, G.S.** 1993. Fish production from engineered waters in developing countries. Dans J.E. Muir & Roberts R.J., éds. *Advances in Aquaculture* V: 1–103. London, Blackwell.
- Javid, M.Y.** 1990. Aquaculture development in Pakistan. Dans M. Mohan Joseph, éd. *Aquaculture in Asia*. Mangalore, Asian Fisheries Society, Indian Branch.
- Li, Q., Gowing, J.W. & Mayilswami, C.** 2005. Multiple-use management in a large irrigation system: an assessment of technical constraints to integrating aquaculture within irrigation canals. *Irrigation and Drainage* 54(1): 31–42.
- Meinzen-Dick, R. & Bakker, M.** 2001. Water rights and multiple water uses – framework and application to Kirindi Oya irrigation system, Sri Lanka. *Irrigation and Drainage Systems* 15: 129–140.
- Meinzen-Dick, R. & Van der Hoek, W.** 2001. Multiple uses of water in irrigated areas. *Irrigation and Drainage Systems* 15: 93–98.
- Molden, D., Rijsberman, F., Matsuno, Y. & Amarasinghe, U.A.** 2001. Increasing the productivity of water: a requirement for food and environmental security. *Dialogue Working Paper 1*, Colombo, Sri Lanka, International Irrigation Management Institute.
- Redding, T.A. & Midlen, A.B.** 1991. Fish production in irrigation canals: a review. *FAO Fisheries Technical Paper* 317. Rome, FAO.
- Sadek, S. & El Din, S.** 1988. *Aquaculture development in Egypt*. Cairo, General Authority for Fish Resource Development.
- Seckler, D., Amarasinghe, U., Molden, D., de Silva, R. & Barker, R.** 1998. World water demand and supply, 1990–2025: scenarios and issues. Research Report 19. Colombo, Sri Lanka, International Irrigation Management Institute.
- Swingle, H.S.** 1972. Relationship of the Thai fish culture programme to the production of fish in the Lower Mekong area. Santa Barbara (California), SEADAG Mekong Development Seminar, 3–5 February 1972.
- Tapiador, D.D., Henderson, H.F., Delmendo, M.N. & Tsutsui, H.** 1977. Freshwater fisheries and aquaculture in China. *FAO Fisheries Technical Paper* 168. Rome, FAO.
- Petr, T. & Mitrofanov, V.P.** 1998. The impact on fish stocks of river regulation in Central Asia and Kazakhstan. *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 3: 143–164.

PISCICULTURE COMMUNAUTAIRE DANS LES PLAINES INONDABLES SAISONNIÈRES

Mark Prein et Madan M. Dey
Centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center)
GPO Box 500, 10670 Penang, Malaisie

Prein, M. & Dey, M.M. 2006. Pisciculture communautaire dans les plaines inondables saisonnières. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 19–28.

Résumé

Pendant la saison des pluies dans les vastes plaines inondables et dans les basses terres des deltas, les inondations qui durent plusieurs mois rendent les terres indisponibles pour la culture agricole durant plusieurs mois chaque année. Les eaux sont considérablement sous-exploitées en matière de gestion de productivité aquatique. Cela présente l'opportunité de clôturer certaines parties de ces zones inondées pour l'élevage d'organismes aquatiques spécifiquement stockés en dehors des espèces «sauvages» indigènes sont traditionnellement pêchés dans ces périmètres et qui ne sont pas affectées par l'activité d'élevage. Le résultat global est une production alimentaire de plus haute qualité, une alimentation contenant des substances nutritives denses et une amélioration des revenus agricoles pour toutes les parties prenantes, notamment les pauvres. Le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) et ses partenaires nationaux ont récemment fait des essais de rizipisciculture simultanée dans des zones moins inondées et en alternant la riziculture et la pisciculture dans les zones très inondées du Bangladesh et du Viet Nam par l'intermédiaire d'un système de gestion communautaire. Les résultats montrent que la pisciculture communautaire dans les rizières peut augmenter la production piscicole d'environ 600 kg/ha/an dans les zones moins inondées et jusqu'à 1,5 tonnes/ha/an dans les zones très inondées, sans réduire le rendement rizicole ni la pêche des poissons sauvages.

Introduction

Depuis cette dernière décennie, on reconnaît de plus en plus la crise qui frappe le monde entier en matière de ressources d'eau et la nécessité d'adopter une action concertée permettant d'utiliser cette ressource de façon plus efficace. L'efficacité de l'utilisation de l'eau (ou la productivité de l'eau) peut être augmentée en produisant plus par unité d'eau utilisée, ou en réduisant les pertes d'eau, ou en adoptant ces deux actions. Jusqu'à présent, les stratégies visant l'accroissement des résultats sont limitées uniquement aux cultures. La productivité de l'eau, à plusieurs niveaux organisationnels, peut être augmentée davantage en intégrant l'élevage des poissons et d'autres ressources aquatiques biologiques dans les systèmes d'utilisation d'eau existants. Ces opportunités d'intégration incluent la pisciculture communautaire dans les systèmes d'irrigation et dans les plaines inondables saisonnières.

Diverses études montrent que les réservoirs et les canaux des systèmes d'irrigation ne cessent de produire des rendements piscicoles

substantiels, constituant des sources importantes de protéines et de moyens d'existence pour les familles pauvres et qui ne sont pas propriétaires de terrain. Or, l'utilisation actuelle des systèmes d'irrigation et des plaines inondables pour la production piscicole est très inférieure aux possibilités qui existent. Dans les plaines inondables saisonnières, la production piscicole émane essentiellement des activités de capture par des pêcheurs-cultivateurs saisonniers ou à temps partiel aux endroits où les poissons sauvages entrent sur les terres inondées, se reproduisent et sont récoltés. Dans les plaines inondables cambodgiennes, la valeur des poissons pris par nasses dans les rizières représente 37 à 42 pour cent de la valeur de la production rizicole (Gregory et Guttman, 1996; Guttman, 1999).

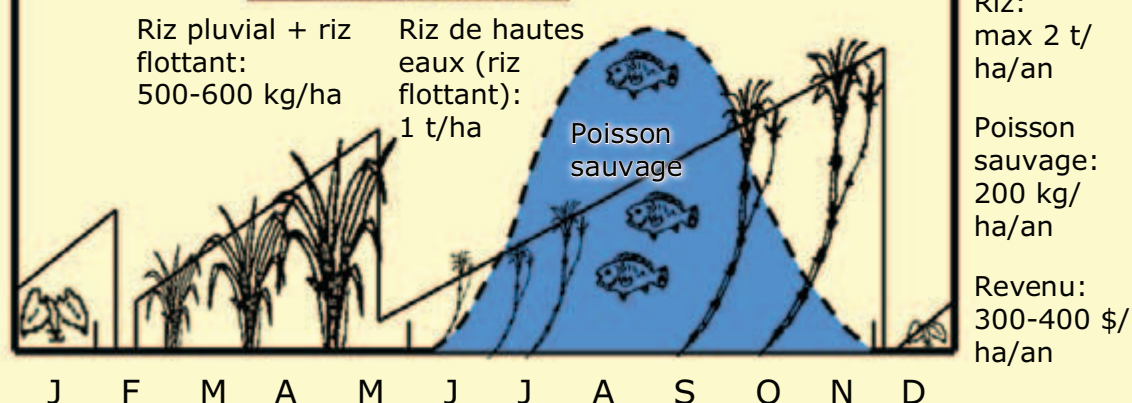
Un certain nombre d'études ont été faites dans les années 80 pour un essai de la faisabilité technique de l'élevage de poissons dans les rizières des plaines inondables saisonnières en Inde (Roy *et al.*, 1990; Das *et al.*, 1990; Mukhopadhyay *et al.*, 1991), Bangladesh (Ali *et al.*, 1993, Ali *et al.*, 1998), Cambodge (Gregory et Guttman, 1996; Guttman, 1999, 2000), et Viet Nam

Figure 1. Evolution du système de production dans les zones inondables



Meilleur système traditionnel (jusqu'en 1970)

Cultures intermédiaires: légumineuses, moutarde



(Rothuis *et al.*, 1998a; Rothuis *et al.*, 1998b). Ces études montrent que la production piscicole peut être augmentée de plus de 1 tonne/ha/an en empoissonnant les rizières inondées (c'est-à-dire les riziculteurs à titre individuel clôturent leurs lots de terrains pour l'empoissonnement pendant la saison d'inondation). En outre, l'élevage des poissons dans les rizières peut augmenter les rendements rizicoles, notamment sur les sols plus pauvres et dans les cultures non fertilisées où l'effet de fertilisation par les poissons est très élevé (Halwart, 1998). Les économies faites en matière de pesticides et les recettes de la vente de poissons entraînent une augmentation des rendements, aboutissant à des revenus nets qui sont de 7 à 65 pour cent plus élevés que les résultats de la monoculture rizicole (Halwart, 1998). Cependant, l'adoption de cette technologie par les riziculteurs est très lente en raison du coût élevé des matériaux pour la clôture des lots de terrains individuels.

Récemment, le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) a établi une nouvelle approche au Bangladesh et au Viet Nam, où l'élevage de poissons est pratiqué collectivement pendant la saison des inondations et le même terrain est consacré à la riziculture

à titre individuel pendant la saison sèche. Les résultats des essais initiaux montrent en plus un coût de production rizicole de moins de 10 pour cent et un résultat net de production piscicole de 400 \$EU/ha dans les plaines inondables du Gange et du Meghna (Bangladesh), 340 \$EU/ha dans le delta du fleuve rouge (Red River Delta au Viet Nam), et 220 \$EU/ha dans le delta du Mékong (Viet Nam). D'une façon significative, ces avantages ont été obtenus sans réduire la pêche aux poissons sauvages, qui comprennent essentiellement les petites espèces indigènes (SIS). Les recettes élevées de la vente des poissons étaient partagées entre les membres du groupe en fonction d'un accord de partage qui avait été négocié au préalable entre les membres du groupe au début de la saison. Les gains pour ceux qui ne disposent pas de terrain se présentaient sous forme de revenu en liquide, ce qui était un avantage considérable, étant donné le fait qu'ils n'avaient aucune alternative pour générer des revenus.

Il y a de nombreuses options permettant d'accroître la production alimentaire à partir des poissons dans les systèmes aquatiques gérés. La technologie la plus appropriée varie d'un pays à l'autre et d'un site à l'autre. En outre,

Figure 2. Évolution du système de production dans les zones inondables



Terre modérément inondable:
Riz suivi par riz flottant (1980...)

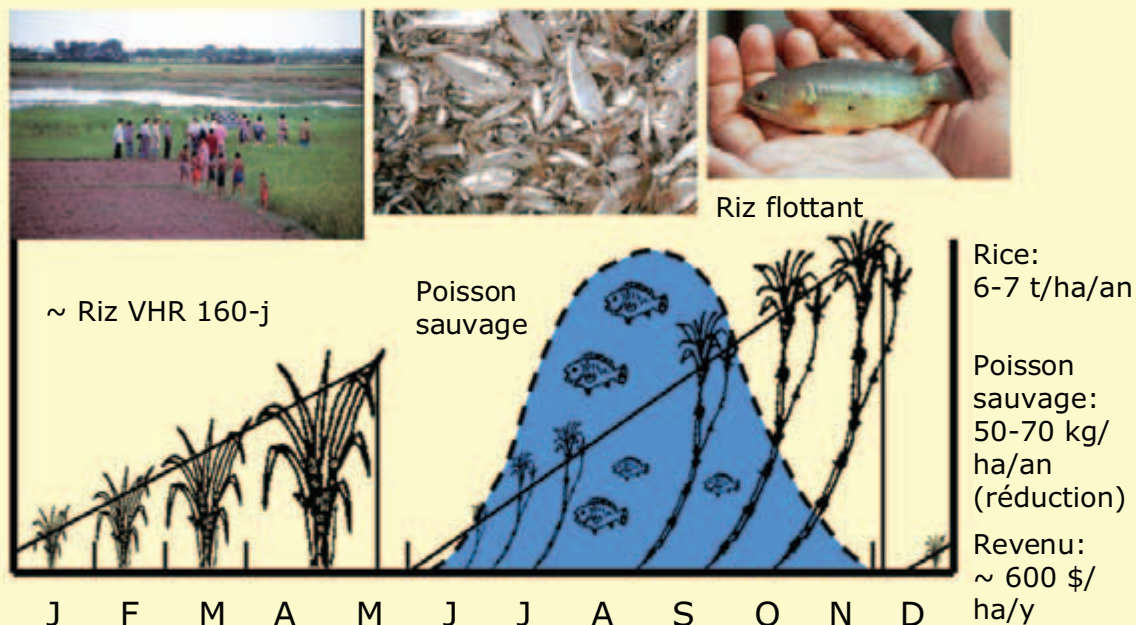


Figure 3. Evolution du système de production dans les zones inondables



Terre profondément inondable:
VHR - «Révolution verte» suivie de jachère (1980-1990)

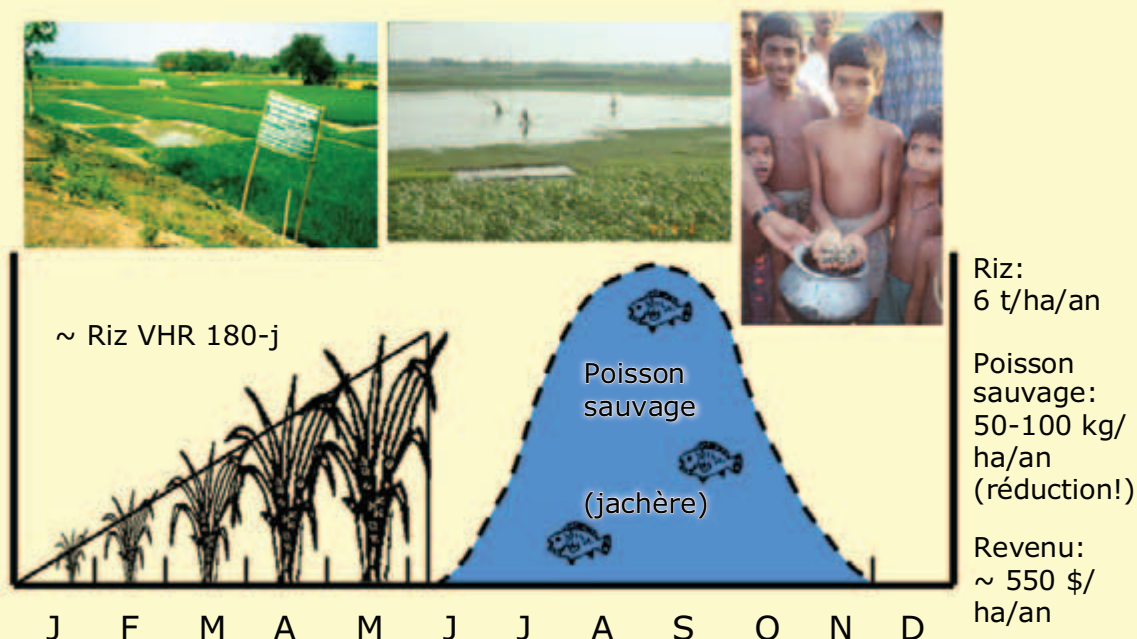


Figure 4. Evolution du système de production dans les zones inondables



Terre modérément inondable:
Riz suivi de riz flottant + poisson (2000...)

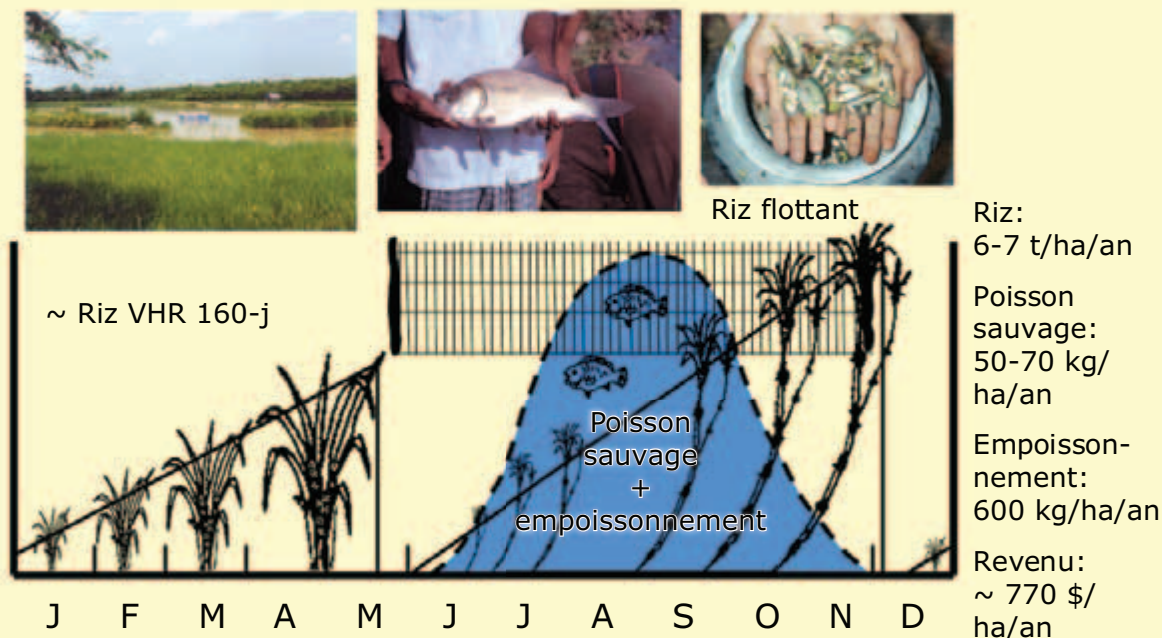
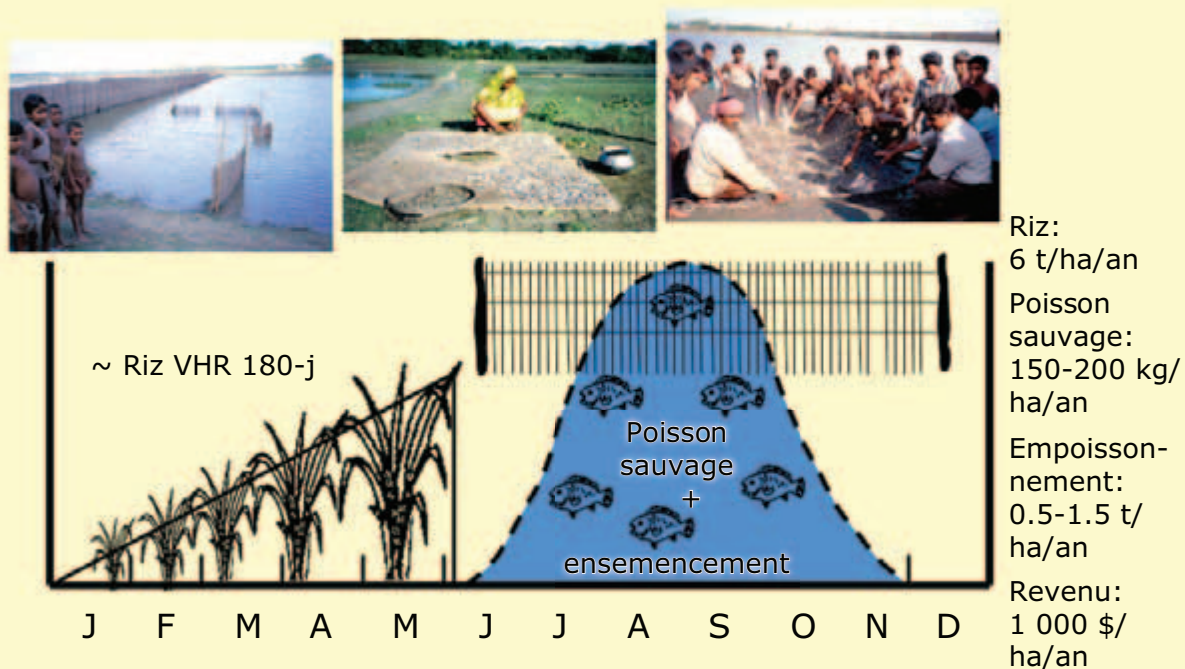


Figure 5. Évolution du système de production dans les zones inondables



Terre profondément inondable: Riz suivi par poisson (2000 ...)



les conditions sociales et économiques dans lesquelles ces technologies peuvent être mises en œuvre doivent être comprises. Bien que nos études récentes au Viet Nam et au Bangladesh aient démontré la faisabilité des systèmes de pisciculture communautaire, il est nécessaire d'œuvrer davantage pour permettre de comprendre la viabilité sociale et économique de ces approches dans les différents environnements socioculturels et institutionnels, et de concevoir les arrangements institutionnels appropriés pour les différents cadres sociaux. Parallèlement, les arrangements de gouvernance pour l'élevage des poissons dans les systèmes d'irrigation (canaux, terrains, réservoirs) exigent aussi des analyses détaillées si l'on veut exploiter la valeur sociale totale de ces ressources.

Au niveau de l'écosystème ou du bassin, l'eau fournit un grand choix de biens et de services, qui doivent tous être examinés dans des analyses plus étendues en matière de valeur obtenue de l'eau. La plupart des études précédentes sur la productivité de l'eau se sont concentrées uniquement sur la mesure de la valeur des cultures agricoles et ont exclu les contributions existantes et potentielles des ressources aquatiques biologiques. Par conséquent, il est nécessaire non seulement d'accroître la productivité de l'eau, mais aussi d'améliorer les méthodologies permettant de mesurer la productivité de l'eau.

Évolution du système de production des plaines inondables

Les pratiques agricoles dans l'écosystème prédisposé aux inondations sont régies par un certain nombre de facteurs physiques interagissant, dont les principaux sont le régime des inondations (début, profondeur, décrue et variabilité), la topographie, la pluviométrie, la texture du sol et le type de gestion de l'eau. Traditionnellement, les agriculteurs cultivaient le riz et pêchaient les poissons dans les plaines très inondées pendant la saison des pluies/inondations et par la suite ils cultivaient un grand choix de cultures (telles que légumes à gousse, graines oléagineuses et légumes) pendant la saison sèche après les inondations (figure 1). Dans les plaines inondables du Gange (Bangladesh et à l'Est de l'Inde), les agriculteurs obtenaient au maximum 2 tonnes de riz traditionnel et environ 200 kg de poissons sauvages par hectare et par an, avec en moyenne un revenu d'environ 300 \$EU par hectare et par an.

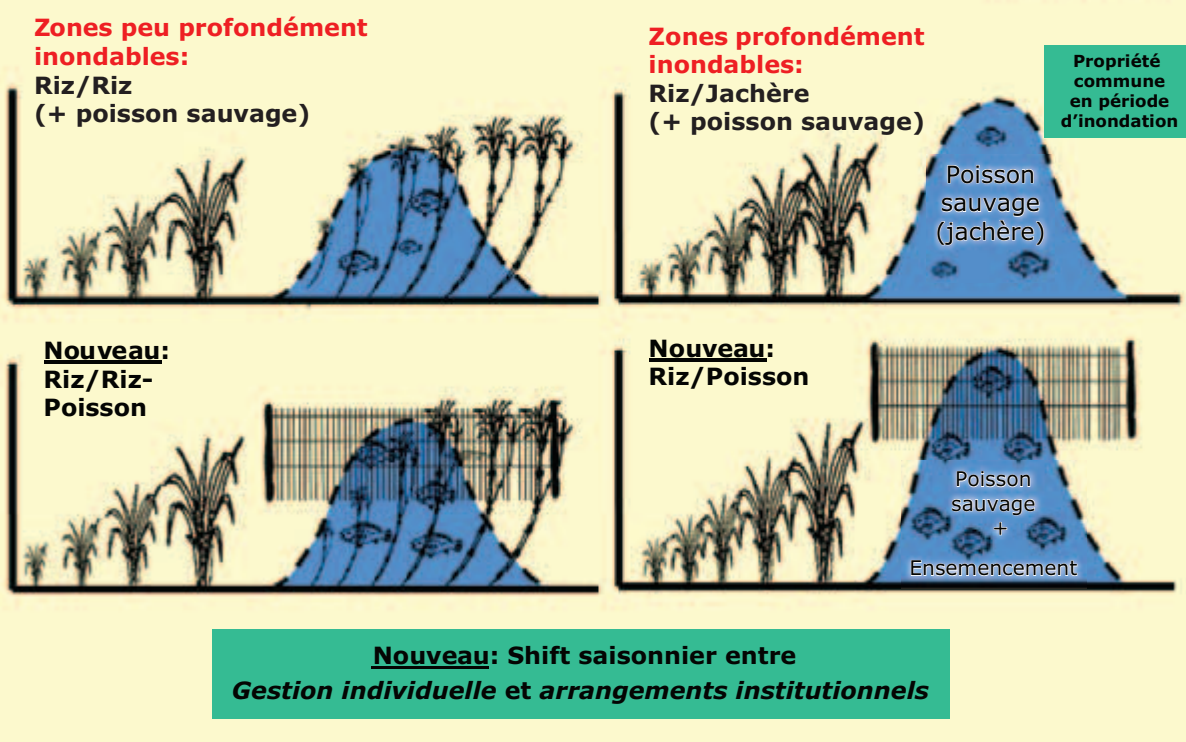
Pendant ces dernières décennies, les écosystèmes prédisposés aux inondations en Asie ont connu des changements spectaculaires

en raison de l'établissement de puits profonds (par exemple, au Bangladesh et à l'Est de l'Inde) et de la construction de systèmes de contrôle des inondations, de drainage et d'irrigation (Flood Control Drainage and Irrigation – FCDI). Grâce à la disponibilité d'équipements d'irrigation, les agriculteurs cultivent des variétés de riz à fort rendement (VFR) en saison sèche dans des conditions irriguées. Dans les plaines inondables du Gange le régime agricole qui prédomine dans les zones moins inondées est le riz VFR irrigué pendant la saison sèche suivi des variétés de riz des plaines très inondées repiquées pendant les saisons sèches (figure 2), tandis que le régime qui prédomine dans les zones très inondées est la monoculture de riz VFR irriguée (figure 3). La récolte tardive du riz VFR de saison sèche (hiver) ne permet pas l'établissement opportun du riz d'eau profonde dans les zones très inondées pendant la saison pluvieuse.

Dans les zones moins inondées dans le delta du fleuve rouge (Red River Delta dans le nord du Viet Nam), les agriculteurs en général cultivent le riz à fort rendement irrigué pendant la saison sèche, et une variété locale poussant très haut ou à fort rendement pendant la saison pluvieuse. Dans le delta du Mékong dans le sud du Viet Nam, où les rizières sont aussi très inondées pendant la saison des pluies, deux récoltes de variétés de riz irrigué à fort rendement sont pratiquées, tout en laissant une période d'inondation en jachère entre les deux récoltes. Bien que l'introduction de la technologie de la «révolution verte» basée sur l'irrigation ait augmenté la production rizicole totale dans les zones prédisposées aux inondations (d'environ 2 tonnes/ha/an à environ 6-7 tonnes/ha/an), la récolte des poissons sauvages dans les rizières inondées a baissé considérablement (de 200 kg/ha/an à moins de 100 kg/ha/an).

Une opportunité d'augmenter davantage la production dans l'écosystème prédisposé aux inondations existe avec l'intégration de l'élevage de poissons en même temps que la riziculture. Les zones prédisposées aux inondations sont inondées selon la saison pendant la mousson et elles demeurent submergées de 4 à 6 mois. Dans ces zones prédisposées aux inondations, la possession du terrain est établie en fonction des arrangements fonciers pendant la saison sèche. Mais pendant les inondations de la saison des pluies, les possessions de terres à titre individuel ne sont pas visibles et les eaux sont une propriété communautaire permettant à tous les membres l'accès aux poissons dans toutes les zones de la communauté. Par conséquent, il est essentiel que l'activité de rizipisciculture dans l'écosystème prédisposé aux inondations soit

Figure 6. Plaines inondables saisonnières: deux options pour l'amélioration des systèmes de production à travers l'aquaculture communautaire



comprise par la communauté rurale dans une approche communautaire. Le groupe doit inclure ceux qui ne possèdent pas de terrain et qui ont traditionnellement eu accès aux zones inondées pour leurs activités de pêches, mais qui perdraient cette ressource essentielle si on leur refusait l'accès parce que les zones sont empoissonnées.

En général, trois types de systèmes de rizipisciculture peuvent être établis dans les zones prédisposées aux inondations: (i) la culture simultanée du riz en eaux profondes (avec tolérance¹ de submersion) avec empoissonnement pendant la saison des inondations, suivie du riz de saison sèche dans les zones moins inondées; (ii) la culture simultanée du riz en eaux profondes (avec capacité² d'allongement) avec empoissonnement pendant la saison des inondations, suivie des cultures non rizicoles

¹ Variété de riz utilisé dans les zones moins ou modérément inondées où les jeunes plantes tolèrent la submersion totale des feuilles jusqu'à 10 jours (certaines variétés maximum 20), et après cette période pousse rapidement et produit des panicules.

² Variété de riz utilisé en zones d'eau profonde avec des durées d'inondations plus longues de jusqu'à entre 4 et 5 mois dans lesquelles les tiges sont capables de s'allonger rapidement, en réaction à la profondeur grandissante des inondations.

de saison sèche; et (iii) la culture alternée de riz de saison sèche avec l'empoissonnement uniquement pendant la saison des inondations (soit, sans le riz) dans la zone clôturée (par exemple, comme un enclos piscicole).

Le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) et ses partenaires nationaux ont récemment fait des essais sur la rizipisciculture simultanée (option i ci-dessus; figure 4) dans les zones moins inondées et sur l'option d'alterner la riziculture avec la pisciculture (option iii ci-dessus; figure 5) dans les zones très inondées du Bangladesh et du Viet Nam par l'intermédiaire d'un système de gestion communautaire. Les résultats indiquent que la pisciculture communautaire dans les rizières peut augmenter la production piscicole d'environ 600 kg/ha/an dans les zones moins inondées et jusqu'à 1,5 t/ha/an dans les zones très inondées sans réduire le rendement rizicole et les pêches de poissons sauvages. Ces options (illustrées aussi en figure 6) et d'autres options techniques potentielles doivent être mises à l'essai et validées dans diverses plaines inondables en Asie et en Afrique, dans le cadre des arrangements institutionnels variables qui conviennent aux conditions socioculturelles, économiques et politiques prédominant localement.

Conclusions des essais menés récemment

Dans les essais menés au cours d'une période de trois ans au Bangladesh et dans le nord et le sud du Viet Nam, l'approche adoptée était que les communautés ont été encouragées à déterminer les critères de gestion et les arrangements institutionnels qu'ils estiment appropriés pour leurs conditions locales et leur environnement social. Voir Dey et Prein (sous presse) pour les renseignements supplémentaires

Arrangements institutionnels

Les arrangements entre les parties prenantes s'avèrent nécessaires pendant la saison des inondations où les lots de terrain individuels ne sont pas visibles, le plan d'eau devient provisoirement une propriété commune, par opposition à la saison sèche où les possessions de terrains individuelles sont clairement visibles et respectées; cette approche est nécessaire à l'exploitation de la ressource.

Une approche de groupe est utilisée avec environ 20 familles par groupe, consistant en propriétaires terriens, pêcheurs au sein de la communauté et ouvriers n'ayant pas de terrain (avec droits d'accès coutumiers pour les pêches en saison des inondations). Les arrangements de profits sont exigés pour organiser et consolider le groupe. Sont considérés comme propriétaires terriens soit les personnes qui participent à l'activité (dites actives), soit les personnes qui n'y participent pas (dites passives). Les propriétaires terriens qui participent activement aux activités du groupe reçoivent une part supplémentaire des profits pour leur rôle en tant que membres du groupe (en plus de la part qu'ils reçoivent déjà par la simple fourniture de leur terrain).

Il a été constaté que l'harmonie sociale existant entre les groupes avant l'introduction de l'approche communautaire de la pisciculture constituait une condition requise pour la réussite de sa mise en œuvre. Les affiliations artificielles basées sur des liens précédents avec les organisations facilitatrices (par exemple les ONG) s'est avéré une source d'effets déstabilisateurs voire même nuisibles. La prédisposition de la population aux activités communautaires dans certains pays était aussi un déterminant important. Par exemple, dans le sud du Viet Nam les agriculteurs étaient peu disposés à toute forme d'arrangements de groupe, même si ces arrangements concernaient des parents proches, et ils ont préféré la gestion à titre individuel des zones plus petites, possédées et contrôlées par des individus. Les évaluations plus approfondies

sur les attributs des approches de groupe réussies et les raisons pour l'adoption spontanée et la vulgarisation de la technologie sont prévues dans un avenir proche.

Sélection du système simultané par opposition au système alterné

La sélection est en fonction du régime des inondations dans la zone et des préférences exprimées par les groupes.

Sélection des sites appropriés

Les sites doivent être des zones dont la topographie convient à l'activité et il est nécessaire d'inclure, dans la mesure du possible, les digues existantes. Au départ, on s'était aperçu que le nombre des sites qui convenait était limité, cependant, «ceux qui ont adopté l'activité spontanément» ont clôturé jusqu'à 75 pour cent du périmètre (le reste consistait en digues existantes) à un coût relativement élevé. Néanmoins, ces sites se sont avérés toujours très rentables.

Espèces de poissons, densités d'empoissonnement et leurs tailles

Les recommandations ont été émises concernant les densités d'empoissonnement de plusieurs espèces de poissons dans une polyculture, de préférence, des tailles plus grandes, afin d'éviter la prédation et d'obtenir de tailles beaucoup plus grandes pendant la récolte. Cependant, ces recommandations ne constituaient pas un ensemble de mesures consacrées par l'usage (pour éviter le refus direct), et le nombre d'alevins particuliers réellement utilisés pour l'empoissonnement et les proportions d'espèces étaient en fonction de la facilité avec laquelle on s'en procurait localement dans les stations d'alevinage et les autres sources. Étant donné les dimensions de certaines des zones clôturées, ces chiffres étaient importants, beaucoup plus importants que les exigences habituelles pour les étangs piscicoles, ajouté à cela, la préférence pour de plus grandes tailles et plusieurs espèces différentes ont présenté des défis considérables en matière de logistique (approvisionnement, transport) que les communautés et les ONG facilitatrices devaient relever.

Offre du marché par opposition au choix du moment des récoltes

La phase des pêches de poissons sauvages et la phase de récoltes sont destinées à coïncider parce que les deux activités dépendent des

inondations du point de vue de la durée, du niveau des eaux et du régime de décrue. Cependant, l'activité de pisciculture peut être organisée par étapes pendant une période plus longue par l'intermédiaire de récoltes séquentielles, pour aboutir à la réduction du stock de poissons qui existent déjà, permettant une croissance plus grande et une rentabilité plus importante. En outre, les fosses plus profondes dans la zone peuvent être utilisées pour conserver les poissons au-delà de la saison de pêche normale jusqu'à ce que les prix des poissons augmentent et que l'on peut obtenir une rentabilité plus grande dans les marchés. Cela a été fait par certains groupes d'essai.

Questions portant sur la gestion financière

Durant la première année, les communautés ont bénéficié du soutien financier pour l'investissement initial de la construction des clôtures. Ensuite, les communautés étaient censées réinvestir une partie des recettes obtenues des ventes de poisson de l'année précédente dans l'activité de pisciculture de l'année suivante, par exemple, pour l'achat d'alevins et l'entretien des clôtures.

Effets sur la biodiversité (poissons sauvages)

En général, il a été conclu que la biodiversité et l'abondance des poissons sauvages n'ont pas été affectées par l'activité de la pisciculture, bien que l'on n'ait pas fait d'analyses spécifiques dans le cadre de ces premiers essais. La conclusion est basée sur les comparaisons des prises de poissons sauvages, en matière de composition de biomasse et d'espèces, qui étaient essentiellement similaires, à l'exception des prédateurs comme tête-de-serpent (*Channa* sp.) et poisson-chat (*Clarias* sp.), qui avaient diminué. Cependant, dans certains cas, les pisciculteurs ont observé que la biomasse des petites espèces indigènes était considérablement plus élevée que dans les zones non clôturées avoisinantes, et quelques espèces qui étaient rares auparavant dans leurs zones, étaient encore apparues dans leurs prises dans les zones clôturées. Cette situation a été attribuée à la forte réduction des prédateurs dans la zone clôturée. Il est nécessaire de procéder à davantage d'études détaillées pour valider le fait que l'empoisonnement des zones clôturées dans les eaux d'inondation saisonnières n'a pas d'effets négatifs et que les clôtures limitent l'accès des jeunes poissons prédateurs aux zones clôturées durant la montée des eaux due aux inondations.

Bénéficiaires et impact

Les poissons des eaux continentales en général ont été caractérisés comme étant le groupe le plus menacé des vertébrés utilisés par les êtres humains, avec une tendance négative constante. Ces poissons sont très importants pour le revenu, la nutrition et la sécurité alimentaire des pauvres en milieu rural, mais la demande est en hausse, ce qui provoque la hausse constante des prix. Les poissons ont aussi une grande valeur pour la nutrition des pauvres en raison de leur densité et leur qualité en matière de substances nutritives (protéines, lipides, micronutriments) qui se présentent sous forme très bio-disponible dans la plupart des petites espèces de poissons.

La production piscicole dans les zones clôturées des plaines inondables sera augmentée au moins de deux à dix fois par rapport aux prises de poissons naturels par l'intermédiaire des activités de pisciculture, comme il a été démontré dans nos travaux précédents au Bangladesh et au Viet Nam. Les récoltes se réalisent en gros et par conséquent, les poissons sont vendus sur le marché pour obtenir des recettes en liquide qui sont partagées entre les membres du groupe, y compris ceux qui ne possèdent pas de terrain. La pêche des petites espèces indigènes non stockées par ceux qui ne possèdent pas de terrain avec des méthodes de pêche traditionnelles dans les zones de pisciculture pendant la période d'élevage, est spécifiquement permise par les groupes et de ce fait ils assurent la fourniture continue de protéines et de revenu au cours de la saison d'élevage dans les zones clôturées. Le revenu en liquide augmentera pour tous ceux qui sont impliqués, notamment pour ceux qui ne possèdent pas de terrain par rapport à leur revenu de base. Nous nous attendons à des niveaux de bénéfices similaires dans les approches de groupe à la pisciculture dans les systèmes d'irrigation.

À long terme, l'approche vise à fournir aux populations rurales dans les zones des plaines inondables et dans les systèmes d'irrigation des bassins ciblés, une source équitable de revenu supplémentaire et d'approvisionnement en poissons, provenant à la fois de la production piscicole naturelle et des espèces élevées. Les membres des communautés impliquées dans cette activité en seront les bénéficiaires directs, mais aussi les consommateurs de poissons situés en dehors des zones de pisciculture en raison de l'augmentation de la fourniture sur les marchés, contrant ainsi la tendance négative de la production des pêches continentales. Les revenus obtenus de la production piscicole peuvent aussi être utilisés pour améliorer l'entretien et par conséquent, ils assurent la viabilité des systèmes d'irrigation.

Domaines d'extrapolation

Les zones d'application potentielles pour l'approche communautaire à la pisciculture dans les plaines inondables et dans les systèmes d'irrigation sont considérables. Ces zones sont d'habitude très peuplées, cependant, les eaux d'inondation saisonnières sont sous-utilisées.

L'approche aide à atténuer la tendance de la baisse de production des pêches continentales, avec une hausse des prix du poisson, qui sont peu abordables pour les pauvres. Par exemple, rien qu'au Bangladesh, il existe 3 millions d'hectares de zones modérément inondées et de zones très inondées, dont environ 1,5 millions d'hectares sont estimés être appropriés à la pisciculture communautaire. Si cette approche est adoptée seulement dans 50 pour cent de ces zones, la production piscicole annuelle atteindra 450 000 tonnes (en plus de la production actuelle de 60 000 tonnes de poissons sauvages pêchés dans ces zones) à une valeur approximative de 340 millions de \$ US et on estime que 6,7 millions de personnes (dont 2,7 millions ne possèdent pas de terrain et/ou qui du point de vue fonctionnel ne possèdent pas de terrain) en seront bénéficiaires. Des opportunités similaires existent pour les plaines inondables et les systèmes de deltas dans d'autres pays en Asie et en Afrique.

Dans le bassin du fleuve Mékong, il existe 0,8 million d'hectares de zones modérément inondées et de zones très inondées qui pourraient être utilisées par les communautés riveraines pour des activités de pisciculture conjointes pendant la saison des inondations, qui reste autrement une saison où ces zones sont en jachère et où l'activité économique et agricole est très réduite. Sur les 5,2 millions d'hectares de zones modérément inondées et de zones très inondées du bassin Indo-Gange, 3 millions d'hectares sont situés au Bangladesh, où, selon les estimations, 27 millions de bénéficiaires directs potentiels habitent. Si seulement 25 pour cent de ces populations adoptent cette approche, 6,7 millions d'habitants en seraient bénéficiaires, dont 2,7 millions personnes ne possèdent pas de terrain. D'autres zones d'inondations saisonnières qui conviennent à cette approche dans d'autres bassins en Asie et au Myanmar (1,2 millions d'hectares), en Thaïlande (0,7 million d'hectares), et dans le delta du fleuve rouge (Red river) au Viet Nam (0,1 million d'hectares).

En Afrique, les possibilités pour l'application de la pisciculture communautaire sont très importantes dans les plaines inondables saisonnières et dans les systèmes d'irrigation. En Afrique de l'Ouest les plaines inondables, 470 000

hectares, sont utilisées pour la riziculture en eau profonde (Catling, 1992) et elles pourraient être utilisées pour la riziculture en eau profonde simultanée.

Références

- Ali, M.H., Miah, M.N.I. & Ahmed, N.U.** 1993. Experiences in deepwater rice-fish culture. *Bangladesh Rice Research Institute Publication* No. 107, Gazipur, Bangladesh. 28 pp.
- Ali, M.H., Miah, M.N.I. & Elahi, M.N.** 1998. Increasing farm income by incorporating fish culture in deepwater rice environment. *Bangladesh Journal of Fisheries Research*, 2(2): 183-188.
- Bakker, M., Barker, R., Meinzen-Dick, R.S. & Konradsen, F. (éds).** 1999. Multiple uses of water in irrigated areas: a case study from Sri Lanka. *SWIM Report 8*. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. (disponible à www.cgiar.org/iwmi/pubs/SWIM/Swim08.pdf).
- Catling, D.** 1992. Rice in deep water. London, MacMillan Press and International Rice Research Institute. 542 pp.
- Das, D.N., Roy, B. & Mukhopadhyay, P.K.** 1990. Fish culture with DW rice in West Bengal. Dans: *Deepwater and Tidal Wet Land Rice Bulletin*, No. 17, November 1990, International Rice Research Institute, Philippines.
- Dey, M.M. & Prein, M.** 2000. Case 3: Fish in deepwater ricelands. Dans *PRGA Program. éd. Equity, well-being, and ecosystem health: participatory research for natural resources management*, p. 19-20. CGIAR Program on Participatory Research and Gender Analysis, CIAT, Cali, Colombia. 62 pp.
- Dey, M.M. & Prein, M.** 2003. Participatory research at landscape level: floodprone ecosystems in Bangladesh and Vietnam. Dans B. Pound, S.S. Snapp, C. McDougall & A. Braun, éds. *Uniting science and participation for sustainable livelihoods and adaptive natural resource management*. Earthscan/IDRC.
- Dey, M.M. & Prein, M.** 2006 Community-based fish culture in seasonally deep-flooding ecosystems. *IFAD Technical Advisory Notes 1*, Aquaculture Series, IFAD, Rome (in press).
- Dey, M.M. & Prein, M.** Community-based concurrent rice-fish culture in seasonal moderately deep-flooding ecosystems. *IFAD Technical Advisory Notes 2*, Aquaculture Series, IFAD, Rome (in press).
- Dey, M.M. & Prein, M.** *Community-based fish culture in seasonally flooding ecosystems*. WorldFish Center Technical Report (en prép.).

- Gregory, R. & Guttman, H.** 1996. Management of ricefield fisheries in South East Asia: capture or culture? *ILEIA Newsletter* 12(2): 20-21.
- Guttman, H.** 1999. Ricefield fisheries - a resource for Cambodia. Naga, *The ICLARM Quarterly* 22(2): 11-15.
- Halwart, M.** 1998. Trends in rice-fish farming. *FAO Aquaculture Newsletter* 18: 3-11 (disponible à www.fao.org/documents/docrep/005/w8516e/w8516e00.htm).
- Meinzen-Dick, R.S.** (éd.) 2001. Multiple uses of water in irrigated areas. *Irrigation and Drainage Systems* 15(2). (6 articles).
- Mukhopadhyay, P.K., Das, D.N. & Roy, B.** 1991. *Deepwater Rice-Fish Farming Bulletin*, Issue no. 1, February 1991, Rice Research Station, Chinsurah, West Bengal, India.
- Prein, M. & Dey, M.M.** 2001. Rice and fish culture in seasonally flooded ecosystems. Dans IIRR, IDRC, FAO, NACA and ICLARM, p. 207-214. *Utilizing different aquatic resources for livelihoods in Asia: a resource book*. International Institute of Rural Reconstruction, Silang, Cavite, Philippines. 416 pp. (disponible à www.iirr.org/aquatic_resources).
- Rothuis, A.J., Nhan, D.K., Richter, C.J.J. & Ollevier, F.** 1998a. Rice with fish culture in the semi-deep waters of the Mekong delta, Vietnam: a socio-economic survey. *Aquaculture Research* 29: 47-57.
- Rothuis, A.J., Nhan, D.K., Richter, C.J.J. & Ollevier, F.** 1998b. Rice with fish culture in the semi-deep waters of the Mekong delta, Vietnam: interaction of rice culture and fish husbandry management on fish production. *Aquaculture Research* 29: 59-66.
- Roy, B., Das, D.N. & Mukhopadhyay, P.K.** 1990. Rice-fish-vegetable integrated farming: towards a sustainable ecosystem. Naga, *The ICLARM Quarterly*, October 1990.
- Sultana, P. & Thompson, P.** 2003. Methods of consensus building for community based fisheries management in Bangladesh and the Mekong delta. *CAPRI Working Paper* 30. Washington DC: IFPRI. (disponible à www.capri.cgiar.org/pdf/capriwp30.pdf)

UNE ÉTUDE DU DÉVELOPPEMENT DE L'INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE (IIA), CITANT L'AFRIQUE DE L'OUEST COMME RÉFÉRENCE SPÉCIALE

Cécile Brugère
Département des pêches et de l'aquaculture
FAO, Rome, Italie

Brugère, C. 2010. Une étude du développement de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA), citant l'Afrique de l'Ouest comme référence spéciale. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 29–63.

Résumé

Une étude a été faite sur la documentation disponible concernant les activités de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture (IIA) dans 13 pays en Afrique de l'Ouest. Le concept de l'IIA a fait l'objet de certaines publications mettant l'accent sur les possibilités et les avantages «théoriques» de la pratique. D'autres études ont eu tendance à évaluer séparément le développement/les possibilités de l'irrigation et de l'aquaculture dans ces pays et elles se sont concentrées sur les aspects techniques de chaque activité. Les bas-fonds, les plaines inondables et les systèmes d'irrigation à maîtrise totale ont été identifiés comme environnements clés susceptibles de soutenir l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture. Les éléments de référence sont fournis sur le contexte et la justification des activités de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture, et les activités spécifiques de l'IIA ont été énumérées pour chaque environnement clé à partir de la documentation sur les études de cas en Afrique de l'Ouest. Les questions identifiées comme éléments pouvant affecter de façon positive ou négative les possibilités d'intégration incluent les préoccupations de santé liées à la fréquence des maladies d'origine hydrique, la gestion des animaux nuisibles et des mauvaises herbes, le recyclage des eaux usées, l'atténuation des effets de la salinisation des terres, la conservation des zones humides, la demande en poissons, la commercialisation et la transformation, l'allocation optimale et la fixation du prix des eaux d'irrigation. Il est souligné que les évaluations des possibilités de l'IIA doivent incorporer pleinement les facteurs socioéconomiques et culturels, parce que ces facteurs ont une influence profonde sur l'adoption définitive des nouvelles technologies. En dépit d'un certain nombre de défis à relever sur le plan technique et socioéconomique, les activités de l'IIA apportent une contribution positive en ce qui concerne les moyens d'existence des exploitants et agriculteurs, pourvu que l'on leur donne l'opportunité pour réaliser les initiatives à titre privé et que les technologies soient adaptées à leurs besoins.

Introduction

La préparation de ce document a été déléguée par le Service des ressources des eaux intérieures et de l'aquaculture de la FAO¹ pour servir de document de travail pour l'Atelier régional FAO-ADRAO sur l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture tenu à Bamako au Mali, du 4 au 7 novembre 2003. Sur le plan géographique, l'étude s'est essentiellement concentrée sur la région de l'Afrique de l'Ouest et englobe le Burkina Faso, le Mali, le Niger, le Nigéria, le Sénégal, le Ghana, le Tchad, la Côte d'Ivoire ainsi que les pays membres du Consortium bas-fonds (CBF) de l'ADRAO: Bénin, Cameroun, Togo, Sierra Leone et Guinée.

L'investigation du développement de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture se concentre sur trois zones clés aménagées pour l'irrigation: les bas-fonds, les plaines inondables, les systèmes d'irrigation à maîtrise totale, et inclut les activités de rizipisciculture. Les activités de l'IIA sont examinées dans chaque environnement clé en Afrique de l'Ouest, évaluant les possibilités, les contraintes, les opportunités et les autres questions relatives au développement futur de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique, tout en présentant des recommandations pour le développement de l'IIA dans chaque pays et dans l'ensemble de la région.

La première section du document fournit les éléments de référence et la logique du développement de l'IIA. La deuxième section fait une description des environnements clés, de l'aquaculture et des systèmes d'irrigation

¹ Maintenant Service de l'aquaculture (FIRA).

faisant l'objet de l'étude et englobe les études de cas sur les activités de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture pratiquées dans les plaines inondables, dans les bas-fonds et dans les systèmes d'irrigation à maîtrise totale dans les pays concernés par l'étude. D'autres questions relatives au développement de l'IIA, comme les préoccupations de santé, le contrôle des mauvaises herbes, le recyclage des eaux usées, la salinisation des terres, la conservation des zones humides et la fixation du prix des eaux d'irrigation sont abordés dans une troisième section. Les défis à relever et les opportunités de l'intégration future font l'objet de discussion dans une quatrième section sur la base des éléments ci-dessus. La dernière section résume les résultats et se termine avec une conclusion.

Documents de référence et logique de l'IIA

Irrigation: questions de pénurie d'eau et de productivité de l'eau

Quand 70 pour cent des ressources en eau sont développées sur le plan mondial pour l'irrigation et quand on prévoit une augmentation du prélèvement total des ressources en eau, la pénurie croissante et la concurrence pour l'eau suscitent une nouvelle dimension dans le débat sur la sécurité alimentaire (Seckler *et al.*, 1998). Les risques liés à l'irrigation sont une efficacité réduite de l'utilisation de l'eau, une exploitation coûteuse des nouvelles ressources d'eau, une dégradation des ressources par engorgement, une pollution et une salinisation des terres, ce qui a un impact négatif sur l'approvisionnement en eau potable et sur la santé, ainsi que des subventions et des incitations déformées qui entraînent davantage d'épuisement et des avantages inégaux (Rosegrant, 1995). Devant ces défis à relever et pour pouvoir assurer l'augmentation de la production alimentaire et la stabilité des prix dans les décennies à venir, les investissements et les réformes de politiques doivent être mis en œuvre pour améliorer la gestion de l'eau et de l'irrigation (Rosegrant et Cai, 2001).

Seckler *et al.* (1998) ont classé les pays selon les perspectives de rareté de l'eau. Aucun des pays faisant l'objet de cette étude ne fait partie du groupe des pays actuellement frappés par un manque d'eau. Cependant, le Niger, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, le Nigéria, le Ghana, le Bénin, le Tchad et le Burkina Faso ont été classés comme faisant partie des pays du Groupe 2 dans lesquels

les conditions sont souvent défavorables pour les cultures agricoles et qui doivent développer plus du double la quantité d'eau qu'ils utilisent actuellement, afin de répondre raisonnablement aux besoins futurs. Dans ces pays, il a été recommandé que l'accent soit mis sur l'expansion de l'irrigation à petite échelle et de l'irrigation complémentaire afin d'augmenter la productivité de l'agriculture pluviale. Dans le Groupe 3, il y a la Guinée, le Sénégal et le Mali², qui doivent accroître leur extraction d'eau de 48 pour cent en moyenne pour répondre à leurs besoins en eau.

Dans le contexte de l'intégration des usages, la productivité de l'eau, c'est à dire la quantité de production alimentaire par unité de volume d'eau utilisée, est plus instructive que l'efficacité de l'irrigation, définie comme la quantité d'eau nécessaire à un but prévu divisée par la quantité d'eau totale transférée à un domaine spatial qui présente un intérêt (Guerra *et al.*, 1998; Molden, 1997). Étant donné que les coûts de développement des nouvelles ressources en eau augmentent, l'accroissement de la productivité des ressources existantes, l'irrigation et les eaux pluviales, s'avère plus intéressantes et cela peut être réalisé de quatre façons (Seckler *et al.*, 1998):

- Réduire les pertes par évaporation
- Réduire l'écoulement des eaux utilisables vers les puits
- Assurer la régulation de la salinité et de la pollution
- Réaffecter l'eau destinée aux cultures à faible valeur en faveur des cultures à grande valeur

Une cinquième façon d'accroître la productivité de l'eau est de procéder à l'intégration d'un usage qui ne gaspille pas l'eau (la pisciculture) dans les sources d'irrigation existantes

Aquaculture

L'aquaculture est l'industrie alimentaire dont la croissance est la plus rapide sur le plan mondial (FAO, 2000a). En dépit de certains impacts environnementaux négatifs (qui sont d'habitude propres à l'aquaculture marine ou côtière intensive), la pisciculture dans les eaux continentales présente des possibilités de contribuer de façon positive aux moyens d'existence et à la sécurité alimentaire des pauvres (Ahmed et Lorica, 2002; Edwards, 2000;

² Le Togo et la Sierra Leone ne faisaient pas partie de l'étude.

Halwart *et al.*, 2003) et aujourd'hui l'accent est mis sur l'aquaculture pour le développement, au lieu de développer uniquement l'aquaculture (Friend et Funge-Smith, 2002). Les ressources biologiques aquatiques sont cependant dans une période de transition et elles doivent faire face à des questions relatives à l'efficacité, en particulier dans les activités après la récolte, l'équité, la gestion, l'intensification et la formulation de politiques (Williams, 1996). L'amélioration de la gestion de l'eau qui permet de satisfaire à la fois l'agriculture et les ressources aquatiques peut être un moyen par lequel les usages de l'eau sont optimisés et les moyens d'existence des populations locales améliorés, mais cela exige des politiques intégrées susceptibles de reconnaître les usages multiples des plans d'eau continentaux et la complexité des moyens d'existence afin de promouvoir leur viabilité.

Systèmes de production intégrés

Le concept de l'intégration de la production piscicole à d'autres activités (cultures, aviculture, bétail) dans le cadre des systèmes agricoles complexes, n'est pas nouveau et ses avantages sont reconnus depuis longtemps (Pullin et Shehadeh, 1980; Little et Muir, 1987; FAO/ICLARM/IIRR, 2001). Dans une perspective de réduction de la pauvreté, ces systèmes contribuent à l'amélioration des résultats de moyens d'existence par l'intermédiaire de la diversification de la production alimentaire et des activités familiales, l'augmentation des revenus, l'amélioration de la nutrition et la répartition des risques et des incertitudes (FAO, 2000b; Prein, 2002). Dans une perspective environnementale, ces systèmes contribuent à la gestion durable des ressources naturelles par l'intermédiaire du recyclage/de la réutilisation des ressources et des substances nutritives, la lutte intégrée contre les pestes, l'augmentation de l'efficacité de l'utilisation des terres et de l'eau et enfin la gestion des déchets (*ibid.*).

Alors que la contribution de l'irrigation et du développement de l'aquaculture en faveur de la réduction de la pauvreté a été évaluée séparément (Hussain et Biltonen, 2001 et Chambers, 1988 dans le cas de l'irrigation; Friend et Funge-Smith, 2002 et Edwards, 2000 dans le cas de l'aquaculture), l'intégration des deux activités est relativement nouvelle, notamment en Afrique. Malgré le fait qu'on la désigne comme une «zone vulnérable à la sécheresse», l'Afrique subsaharienne a sous-exploité les ressources et les infrastructures d'irrigation qui pourraient être réhabilitées et modernisées (Alam, 1991)

ainsi que de pratiquer des approches intégrées à la gestion de l'eau pour intégrer l'irrigation et l'aquaculture.

Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture

Une grande partie de la documentation actuelle reconnaît les possibilités «théoriques» de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture. Ces possibilités sont basées sur des évaluations séparées des activités de l'irrigation et de l'aquaculture et sur des possibilités de développement supplémentaire. Bien que les systèmes intégrés comme la rizipisciculture ou la pisciculture en cage dans les réservoirs (d'irrigation) artificiels aient été étudiés à fond, les aspects techniques de l'IIA dans les canaux et les questions de gestion relatives aux usages multiples de l'eau ont été abordés dans très peu d'études (par exemple Li, 2002; Ingram *et al.*, 2000). D'après Fernando et Halwart (2000), la récolte de poissons dans les systèmes d'irrigation est une pratique qui remonte au moins à deux millénaires. Bien que la pratique soit rarement documentée, elle semble être une activité très répandue dans les régions tropicales et sous-tropicales, notamment dans les rizières irriguées. Les systèmes d'irrigation utilisant l'eau conservée ou transférée ont augmenté de manière exponentielle au cours des 50 dernières années, mais la pisciculture dans ces systèmes irrigués n'a pas connu le même développement, si bien qu'il existe maintenant d'énormes possibilités pour cette activité intégrée (Fernando and Halwart, 2000).

L'intégration de l'irrigation et l'aquaculture est un aspect de l'intégration de l'agriculture et l'aquaculture. Il s'agit de la pratique de deux technologies liées dans le but d'accroître la productivité par unité d'eau utilisée. Dans le cas de la production rizicole et piscicole simultanée irriguée, l'intégration peut être partielle ou totale selon l'emplacement spatial des unités d'irrigation et aquacoles: on peut entamer l'élevage de poissons dans un étang en amont ou en aval de la rizière, mais aussi dans la rizière. Dans le cas des systèmes d'irrigation par le transport d'eau, on peut aussi entamer l'élevage de poissons dans les cages situées dans les canaux (Li *et al.*, 2005; Ingram *et al.*, 2000; Haylor, 1994). D'autres systèmes éventuels sont précisés dans la section suivante.

L'IIA présente un certain nombre d'avantages génériques, dont la plupart sont dus aux avantages qui découlent des systèmes agricoles intégrés. Les impacts environnementaux positifs incluent (after Kabré, 2000):

- Dans le cas des étangs piscicoles utilisés pour l'irrigation: la fertilisation de l'eau et du sol par les excréments de poissons, l'accumulation de matières organiques au fond des étangs qui améliore le développement de la microflore et de la microfaune et augmente la productivité de l'étang.
- Dans le cas des systèmes rizipiscicoles: les espèces de poissons, en particulier certaines espèces de tilapias, contrôlent les mauvaises herbes dans les rizières et les mouvements des poissons empêchent la pousse de nouvelles mauvaises herbes. Les poissons agissent comme une lutte biologique pour les parasites du riz et les larves de moustique, contre la propagation du paludisme et d'autres maladies d'origine hydrique.

Au niveau des familles, les impacts positifs comportent l'amélioration de la sécurité alimentaire, une nutrition équilibrée l'augmentation des revenus (Moehl *et al.*, 2001) par l'intermédiaire de la production d'une denrée (le poisson) constamment disponible au moment où l'on en a besoin et la fourniture d'irrigation supplémentaire pour les cultures pendant la saison sèche (Little et Muir, 1987). L'augmentation de revenus pour les pauvres qui ne possèdent pas de terrain a été démontrée comme étant possible avec l'adoption des cages piscicoles (pour les carpes majeures indiennes – Indian major carps) dans les canaux d'irrigation (Brugère, 2003).

Bien que l'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'irrigation reçoive de plus en plus d'attention, les contraintes techniques et l'opposition à l'intégration ont entravé son développement dans certaines régions. Dans le cas des réservoirs à grande échelle, l'aquaculture en cage/enclos peut limiter ou modifier la valeur de l'eau dans les usages multiples en modifiant les régimes d'écoulement, le paysage, en interrompant le frai, en gênant la navigation, en empêchant l'accès et en polluant l'eau, notamment quand les réservoirs sont utilisés pour l'approvisionnement en eau potable (Haylor, 1994; Beveridge, 1987). Dans les canaux d'irrigation, les cages, notamment quand elles sont polluées, peuvent représenter une barrière à l'écoulement et elles ont rencontré quelque opposition à leur utilisation (Costa-Pierce et Effendi, 1988 dans le cas de l'Indonésie; Jauncey et Stewart, 1987 dans le cas de l'Égypte). En outre, l'intégration de la production piscicole dans un système d'irrigation crée un fardeau de plus sur la gestion, exigeant un équilibre entre les besoins et les contraintes de la production piscicole et des cultures (Li *et al.*, 2005; Haylor, 1994).

Les environnements clés et le développement de l'IIA en Afrique de l'Ouest

Il est nécessaire de déterminer quels environnements d'irrigation et quels systèmes aquacoles conviennent à l'intégration de l'aquaculture. Le tableau 1 établit le lien entre chaque environnement clé défini par la FAO (bas-fonds, plaines inondables et systèmes d'irrigation à maîtrise totale) et les systèmes conçus à base d'eau/d'irrigation connexes et les systèmes aquacoles qu'ils peuvent potentiellement soutenir, comme Haylor (1994) l'a suggéré. La section suivante présente le rapport sur les analyses des études de cas d'une telle intégration en Afrique de l'Ouest, avec leurs possibilités et leurs contraintes.

Développement de l'IIA en Afrique de l'Ouest

En raison de la concentration spécifique de cette étude sur l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture, les critiques des secteurs de l'irrigation et de l'aquaculture sur le plan national ne sont pas réitérées. Toutefois, elles ont été résumées dans un tableau, qui englobe aussi les possibilités de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture par pays, évaluées à partir d'études de faisabilité et d'informations provenant d'autres sources (Annexe 1).

Il n'y a pas beaucoup d'exemples d'initiatives pratiques documentées dans le contexte de l'Afrique de l'Ouest et certaines études de cas sur l'aquaculture ne précisent pas l'environnement dans lequel elles ont été menées. Une exception notable est l'intégration de la riziculture et de la pisciculture. À la suite de l'atelier de la FAO pour un réseau africain sur l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (Moehl *et al.*, 2001), des études de cas ont été réalisées au Mali (Bamba et Kienta, 2000), en Côte d'Ivoire (Coulibaly, 2000), et au Burkina Faso (Kabré, 2000). Ces études sont parmi les études les plus approfondies disponibles sur les activités de l'IIA (d'habitudes on trouve des essais ou des rapports d'anciennes activités) en Afrique et elles font une description des caractéristiques techniques des systèmes développés aussi bien que de certains impacts économiques et sociaux. Les approches sectorielles au développement de chaque activité prédominent toujours parmi les praticiens et les décideurs économiques. Il est rare de mentionner les «approches intégrées» à la gestion de l'eau d'irrigation, tout en tenant compte des autres usages de l'eau, en particulier la production piscicole (les pêches ou l'aquaculture) et les usages domestiques.

Tableau 1: Environnements clés, systèmes conçus à base d'eau et systèmes aquacoles.

Environnement clé (selon la définition dans FAOSTAT)	Systèmes conçus à base d'eau (d'après Haylor, 1994)	Situation des pêches (capture et amélioration) et aquaculture (d'après Haylor, 1994)	Systèmes aquacoles avec possibilités d'intégration
Systèmes d'irrigation avec maîtrise totale (à grande échelle)	Grands réservoirs (barrages) pour stockage/contrôle des inondations	Portion grande et croissante de production piscicole dans beaucoup de pays mais seulement une innovation récente en Afrique, en particulier concernant l'aquaculture basée sur les réservoirs ¹	Cages/enclos
	Irrigation de fourniture par les canaux	Poissons entrant le système et populations autosuffisantes sont importantes en Asie. Poissons stockés utilisés pour le contrôle de la pousse des plantes aquatiques et des vecteurs de maladies.	Cages/enclos (par ex. Polyculture de carpe en Chine)
	Dispersion de l'eau (drainage et eaux usées)	Pas de pêche. Aquaculture utilisée pour production de biomasse utile à partir d'un support aquatique maîtrisé et traitement des eaux usées.	Étangs, petits réservoirs
	Systèmes pour transfert d'eau (schémas de transport)	Pêches dont la documentation n'est pas répandue.	Cages/enclos
Systèmes d'irrigation avec maîtrise totale (à petite échelle)	Sous-systèmes de culture (=rizières)	Pêche pratiquée aussi longtemps que riziculture avec rendements d'environ 135–175 kg/ha ² . La pisciculture fournit des rendements plus importants mais cela varie selon les conditions des terrains.	Rizipisciculture (par ex. production d'alevins en Chine)
	Réservoirs à petite échelle (= barrages fermiers, réservoirs à double fonction, citernes ou réservoirs d'irrigation) pour le stockage des eaux pluviales et d'inondation	Combinaison de pratiques de pêches et aquacoles.	Cages/enclos, rizipisciculture, criques dans bassins de retenue (par ex. production d'alevins en Chine)
	Irrigation par l'eau souterraine (puits, trou de forage, pompe)	Aquaculture extensive dans puits à ciel ouvert mais risque de conflit avec autres usages (consommation par les humains/bétail) ³ .	Poissons stockés dans les puits ³
	Réservoirs sur ferme ou étangs	Aquaculture extensive à semi-intensive ⁴	Cages/enclos, étangs
Bas-fonds/zones humides	Réservoirs-barrages à petite échelle	Poissons entrant le système et populations autosuffisantes ⁵	Cages/enclos, étangs
	Rizières	Poissons entrant dans le système, parfois stockés ⁵	Rizipisciculture
Plaines inondables y compris recul de zones inondées	Réservoirs-barrages à petite échelle	Poissons entrant dans le système populations autosuffisantes ^{6, 7}	Cages/enclos, étangs
	Rizières	Poissons entrant dans le système, parfois stockés ^{5, 7}	Rizipisciculture

¹Beveridge et Phillips (1987); ICLARM et GTZ (1991); ²Hora et Pillay (1962), Ali (1990); ³Institute of Aquaculture (1998); ⁴Little et Muir (1987); ⁵Coulibaly (2000); ⁶Welcomme (1976); ⁷Bamba et Kienta (2000).

Les plaines inondables

Les plaines inondables jouent un rôle fondamental en soutenant de grandes populations humaines. Les nombreuses activités qu'elles permettent dépendent de leur hydrologie (Thompson et Polet, 2000). La promotion de leur gestion pour la production piscicole par les techniques aquacoles extensives (par exemple les étangs creusés dans les plaines inondables, les barrages qui bloquent les canaux de drainage et les digues clôturant les zones) n'est pas nouvelle (Welcomme, 1976).

L'utilisation des ressources des plaines inondables est d'habitude synchronisée avec le

cycle des inondations annuelles comme dans les zones humides de Hadejia-Nguru dans le nord-est du Nigéria (Thompson et Polet, 2000) où le riz est cultivé dans les zones inondées, puis ces zones sont ensuite consacrées à d'autres cultures après la disparition des inondations. L'intensité des activités de pêche et du pâturage varie aussi selon la hausse et la baisse du niveau des eaux. L'emplacement de la riziculture et de l'irrigation à petite échelle est déterminé par la disponibilité en eau pendant les saisons pluvieuse et sèche.

La rizipisciculture

Dans la région de Mopti au Mali, la rizipisciculture dans la plaine d'inondation du fleuve Niger (la zone Tiroguel) a été évaluée dans une analyse d'étude de cas d'un projet potentiel (Bamba et Kienta, 2000). Il a été estimé que le projet bénéficierait du Programme spécial sur la sécurité alimentaire (PSSA) pour permettre aux riverains des plaines inondables de pêcher légalement les poissons qui entrent naturellement dans le réseau d'irrigation des plaines inondables et augmentent la production piscicole dans la zone irriguée destinée à la riziculture en eau profonde. Avec la réhabilitation d'une zone d'irrigation à petite échelle, gérée par la communauté, un étang d'une superficie de 10 ha serait créé au milieu d'une rizière en eau profonde de 13 ha. L'eau dans la zone irriguée contiendrait simultanément les poissons et le riz: un trou serait creusé au milieu de l'étang pour permettre aux poissons de survivre après le drainage pour la moisson du riz. La gestion de l'étang et du riz dépendrait de l'implication de tous les membres de la communauté et de l'harmonisation des intérêts de gestion. Les tilapias et *Clarias* spp. seraient stockés dans l'étang tout en utilisant des populations naturelles entrant la plaine d'inondation et l'empoissonnement supplémentaire. L'alimentation des poissons serait obtenue par les engrais organiques (le recyclage des déchets produits sur le champ).

L'analyse financière de cette intégration basée sur un certain nombre d'objectifs de production a suggéré des résultats positifs nets. Sur tous les impacts envisagés, neuf pourraient être positifs, cinq seraient négatifs, six seraient potentiellement négatifs et deux seraient négligeables. Les avantages seraient en fonction des hausses du capital social (cohésion communautaire par le truchement de la gestion communautaire de la production rizicole et piscicole), la gestion du transfert de ressources provenant de l'état aux parties prenantes, l'accroissement de l'autonomie en matière de prise de décision, la fourniture de poissons au moment opportun quand les ressources sont en baisse dans le delta, avec augmentation de revenus pour les producteurs, en particulier les femmes, et l'amélioration du régime alimentaire.

Les contraintes à surmonter seraient liées au manque de soutien institutionnel et à la gestion à fonction unique de l'eau pour les rizières irriguées, au manque de fonds pour les activités aquacoles en général, à la perception de l'aquaculture comme une activité secondaire par les agriculteurs, au manque de disponibilité de l'eau en dehors des zones aménagées pour

l'irrigation à maîtrise totale. Néanmoins, les possibilités de l'intégration de la riziculture et la pisciculture ont été considérées comme étant une grande priorité et avec le soutien politique nécessaire, l'exemple de la zone Tiroguel pourrait être étendu à toutes les zones de riziculture en eau profonde, à tous les étangs et aux bas-fonds au Mali.

Au Burkina Faso, les exemples d'intégration directe de la riziculture et la pisciculture (l'élevage de poissons dans la rizière) dans la vallée de Kou et de l'intégration indirecte (étang piscicole en amont de la rizière) dans le système d'irrigation de Bragué ont été évalués (Kabré, 2000). La vallée de Kou est une plaine d'inondation aménagée pour l'irrigation par gravité tandis que le système d'irrigation de Bragué fournit l'eau à partir de canaux liés au réservoir-barrage de Bragué. Malgré la réussite partielle, l'essai de la vallée de Kou est plus instructif que l'étude de cas sur Bragué, qui donne très peu d'idées sur l'IIA (la production piscicole était une utilisation secondaire de l'étang, qui au départ fut conçu comme une source supplémentaire d'irrigation pour le riz; les riziculteurs ne participaient pas à l'élevage de poissons et il n'y avait pas de récolte de poissons). Dans l'essai de la vallée de Kou (1987-1988), les rizières étaient individuellement alimentées en eau par l'irrigation du canal. Les canaux à vannes avaient des grilles pour éviter que les poissons stockés ne se mélangent avec les populations de poissons sauvages. Un étang, construit au sein du système pour faire grandir les alevins de tilapia et fertilisé avec des intrants organiques et minéraux, était géré collectivement par un groupe de pêcheurs. Il y a eu un certain nombre de difficultés pendant la mise en œuvre et la gestion de l'activité: les agriculteurs étaient sceptiques et les pêcheurs étaient les plus intéressés par l'activité, provoquant des conflits sur l'allocation de l'eau dans le périmètre irrigué puis une crue subite a interrompu de manière imprévue le deuxième essai. En outre, l'impact financier de l'activité intégrée sur le budget des familles était limité. L'analyse approfondie a montré que la rizipisciculture était considérablement déterminée par la disponibilité d'une main-d'œuvre suffisante dans la famille.

Les autres contraintes pour un large développement de l'activité, évaluées par Kabré et Zerbo (2001), sont liées au manque d'orientation de l'agence de développement des pêches du gouvernement et des instituts de recherche en matière de développement aquacole et de rizipisciculture en particulier, le manque d'alevins, la concurrence pour les ressources alimentaires, et le manque de fonds, de terrain et d'eau pour l'IIA. Cependant,

pendant l'essai, les agriculteurs ont commencé à reconnaître les avantages de l'intégration de poissons dans les rizières ou dans un étang utilisé pour irriguer les rizières. Il est estimé que leur attitude pourrait être facilement changée par des efforts d'extension et la prise de conscience sur le recyclage de substances nutritives, les connaissances techniques concernant la gestion de l'IIA et certaines formes d'épargne et de coopérative pour financer et pour développer de nouvelles activités. Cela apporterait un soutien dans la demande existante pour les poissons et la possibilité de création d'activités après la récolte (par exemple le fumage de poissons) impliquant les femmes.

Les étangs

Au Nigéria, le développement d'un étang piscicole dans la plaine d'inondation des zones humides de Hadejia-Ngura a été signalé par Thomas (1994). Cette étude a souligné une caractéristique commune aux nombreux projets aquacoles en Afrique: le manque d'examen des aspects économiques et sociaux pour assurer la réussite des développements techniques. L'objectif du projet était d'accroître la production piscicole dans les étangs saisonniers pour compenser la baisse de la pêche. Les techniques utilisées impliquaient l'approfondissement des étangs et le contrôle de l'écoulement de l'eau après le recul des inondations, la fertilisation avec du fumier, et l'augmentation de la densité des poissons naturels avec des alevins sauvages pêchés de *Clarias lazera* et tilapia (*Sarotherodon galilaeus*). La dépression choisie était un étang communautaire qui était donc collectivement géré. Un étang à côté a été laissé sans gestion et était utilisé comme contrôle. Les alevins étaient fournis par les pêcheurs et le fumier était obtenu dans les camps des Peuls (nomades éleveurs de bétail).

Treize kilos de poissons ont été récoltés de l'étang non géré après 4 mois et 35 kg ont été récoltés dans l'étang géré après 8 mois. Cependant, l'analyse économique de l'essai a montré des résultats plus faibles pour la main-d'œuvre dans le cas de l'étang géré (5,19 Naira par personne-heure) par rapport à l'étang non géré (6,04 Naira par personne-heure), bien que les excédents de main-d'œuvre disponible en saison sèche au moment de la récolte de poissons et la possibilité de vendre les poissons en période «difficile» puissent compenser ces plus faibles résultats.

Malgré des résultats encourageants, la participation de la communauté et l'adoption de la technologie ont été faibles en raison des facteurs suivants:

- l'organisation communautaire et la gestion traditionnelle à titre individuel des activités de pêche dans la plaine d'inondation, qui ont rendu nouveau le concept de «gestion communautaire» des activités;
- les faibles niveaux d'éducation qui ont entravé l'enregistrement des informations et ont fait que les pêcheurs n'avaient pas envie de fournir les alevins nécessaires à l'empoissonnement de l'étang;
- les coutumes et les droits d'accès à l'étang empoissonné et à la pêche dans la plaine d'inondation (certains groupes ont perçu le projet comme étant une menace à leurs droits);
- les relations ethniques dans une atmosphère tendue et le soupçon de vol;
- la microéconomie de l'activité: alors que la pisciculture peut fournir des avantages instantanés, l'aquaculture doit être menée pendant plusieurs mois avant qu'une augmentation des revenus puisse avoir des répercussions sur la survie des familles.

Les bas-fonds

La rizipisciculture

Oswald *et al.* (1996) ont démontré les interactions et les résultats positifs obtenus par la combinaison de la pisciculture (pour la plupart *Oreochromis niloticus*) pratiquée dans les étangs avoisinants les rizières et dans les terres basses en zones périurbaines de Côte d'Ivoire. L'activité convenait à une stratégie de diversification agricole bénéficiant de la proximité des marchés.

Au Sénégal, les possibilités de la rizipisciculture ont été évaluées dans la vallée du fleuve Sénégal (dans le nord du pays) et dans les bas-fonds et les plaines inondables (au sud dans la région de la Casamance) (Sanni, 2002). Dans la vallée du fleuve Sénégal, la riziculture est pratiquée de façon intensive et l'eau est gérée de manière à répondre aux conditions requises pour faire pousser le riz (y compris pendant les périodes de basses eaux ou de terres asséchées) ce qui limiterait la croissance des poissons stockés dans les rizières. Cependant, les possibilités sont plus grandes en Casamance où la riziculture est pratiquée de façon extensive et où une certaine forme d'intégration de la riziculture et la pisciculture existe déjà et pourrait être facilement améliorée. Malgré le fait que les agriculteurs s'intéressent à l'IIA, en particulier à la rizipisciculture, malgré le fait qu'il existe déjà des connaissances en matière de gestion d'irrigation, qu'il y ait une forte demande en poissons frais dans les régions éloignées à

l'intérieur du pays, et que les fretins et les alevins soient disponibles, un certain nombre de contraintes ont été notées.

Quelques-unes de ces contraintes sont courantes dans les activités de l'IIA en général, comme la pratique d'une autre activité (voir aussi les contributions de Peterson *et al.*, ce volume). L'environnement local (par exemple la proximité du Delta où les poissons sont abondants) et l'origine ethnique sont aussi considérés comme étant des facteurs qui ont une influence sur les possibilités de l'IIA. Alors que ces analyses ont présenté des possibilités, Sanni (2002) a reconnu la nécessité de faire des évaluations socioéconomiques, en particulier sur le contexte de la rizipisciculture intensive dans la vallée du fleuve Sénégal.

Systèmes d'irrigation à maîtrise totale

Barrages/réservoirs

Diallo (1995) a signalé des résultats encourageants obtenus de l'élevage semi-intensif du *Tilapia guineensis* et *Sarotherodon melanotheron* en enclos dans les barrages des vallées de Casamance, au Sénégal, comme méthode permettant de couvrir le manque de disponibilité en protéines après la perte d'habitat et la baisse des prises.

Dans le lac Kainji au Nigéria, une expérience a été réalisée en utilisant six des cages à mailles de volaille encadrées avec du bois, mesurant 1 m³ et empoissonnées avec des spécimens de *Tilapia galilaea*, *T. zillii* et *Oreochromis niloticus* ensemble et *T. galilaea* séparément (Ita, 1976). Les cages étaient suspendues par des cordes de nylon dans l'eau et les cordes étaient attachées au radeau d'un embarcadère à quelques mètres du barrage de Kainji. Les poissons étaient nourris quotidiennement avec des granulés préparés en mélangeant du poisson séché, des arachides grillées ou des arachides fraîches, du son de gros mil, de la farine d'igname et des vitamines commerciales préparées au préalable ou des aliments dérivés du sang. Les résultats ont montré que la croissance de *T. galilaea* pendant 164 jours était plus importante que dans le cas de la polyculture pendant 171 jours. Il a été suggéré d'améliorer la conception des cages pour réduire la perte des aliments et les coûts de construction afin d'améliorer la viabilité économique de l'activité.

Les canaux

Au Sénégal, Sanni (2002) a fait une évaluation des possibilités de plusieurs formes d'IIA. Dans les canaux primaires, les essais n'ont pas réussi en raison de vols, de la prédation des oiseaux

et du manque de participation du groupe cible, mais ces essais ont démontré qu'il existe des possibilités. La faible profondeur et la prédation facile ont constitué des contraintes dans les canaux secondaires et tertiaires. Les réservoirs à grande échelle situés dans les systèmes d'irrigation ont présenté de plus grandes possibilités d'élevage intensif de poissons en cages. Les zones de drainage ne convenaient pas à l'activité à cause de la présence de pesticides nuisibles dans l'eau.

La rizipisciculture

En Côte d'Ivoire, une analyse d'étude de cas des essais de l'IIA (la rizipisciculture) a été effectuée dans le village de Luenoufla du bas-fond dans la région de Daloa (Coulibaly, 2000). Les essais, au départ mis en œuvre dans le cadre du Projet piscicole centre ouest (PPCO) en 1992, ont été suivis par l'APDRA-CI (Association pisciculture et développement rural en Afrique tropicale humide – Côte d'Ivoire) et ils ont montré des résultats positifs. Les zones où la rizipisciculture est pratiquée présentent d'habitude des systèmes de cascade, avec des rizières en amont et en aval d'un petit réservoir aménagé en un barrage où les poissons sont élevés. Un vivier piscicole a été construit dans la cadre du système d'irrigation, qui était conçu aussi pour contenir des cultures organiques sur les digues et fournir de l'eau au bétail. La polyculture du tilapia, *Hemichromis fasciatus*, *Heterotis niloticus* et la carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*) a été pratiquée.

D'un point de vue économique, il a été démontré que l'activité de pisciculture a contribué à 20 pour cent de la valeur totale de la production (riz, légumes et maïs) et a augmenté la valeur des bas-fonds aménagés pour l'irrigation. Cependant, la rentabilité de la main-d'œuvre était inférieure à la rentabilité du terrain. Les avantages au niveau de la famille incluaient les changements en matière de prise de décisions concernant l'exploitation des terres, un changement de la culture des hautes terres en faveur de l'exploitation des bas-fonds irrigués, la hausse de la rentabilité de la main-d'œuvre par rapport à la riziculture uniquement, l'amélioration du régime diététique, l'augmentation de la consommation de subsistance, l'établissement d'un budget familial avec les recettes de poissons comme réserve en cas de grosses dépenses, davantage d'indépendance pour les femmes par l'intermédiaire des cultures dans les digues et des activités aquacoles après les récoltes. Au niveau du village, la croissance de l'activité humaine pendant l'année autour du réservoir était un signe d'amélioration pour l'ensemble de la gestion de l'eau. En outre, les autres impacts

positifs du projet ont été la création d'emploi, le renforcement du capital social et humain (collaboration de groupes, implication des femmes) ainsi que les opportunités du marché pour les poissons frais.

Les essais de rizipisciculture ont été effectués sur des lots de terrain d'essai dans un vaste système d'irrigation dans la région de l'extrême nord-est du Ghana (Kumah *et al.*, 1996). Deux systèmes différents, tous les deux munis d'étangs de refuge sur un côté de la rizière, ont été évalués. L'un avait un fossé latéral autour du périmètre entier de la rizière. L'autre avait seulement un fossé central unique. Après 105 jours, les rendements rizicoles variaient de 1,6 à 4,1 tonnes par hectare. Les fossés latéraux empêchaient l'invasion des rats dans la rizière, augmentant ainsi les rendements. Au cours de la même période, la production piscicole variait de 133 à 142 kg par hectare. Les résultats ont encouragé les agriculteurs à procéder à des essais sur leurs propres lots de terrain d'irrigation.

Questions et avantages relatifs au développement de l'IIA

Les questions soulevées dans cette section ne sont pas propres à l'Afrique de l'Ouest, bien que l'on fasse allusion, dans la mesure du possible, aux pays faisant l'objet de l'étude. Les expériences vécues dans d'autres régions peuvent toutefois renseigner le processus de développement de l'IIA dans la région. La liste d'exemples n'est pas exhaustive mais vise plutôt à illustrer les questions.

Questions relatives à la santé humaine

Il y a divers arguments représentés dans le débat sur les questions relatives à la santé dans le développement de l'aquaculture dans les pays tropicaux. Certains affirment que la conservation de l'eau dans les étangs ou dans d'autres plans d'eau destinés à l'aquaculture augmente la fréquence des maladies d'origine hydrique (West, 1996). D'autres disent que les poissons carnivores et mollusquivores stockés dans les étangs piscicoles et dans d'autres plans d'eau, conjointement avec d'autres agents, peuvent être utilisés comme lutte biologique et pour l'accroissement de la production piscicole (Chiotha, 1995; Fletcher *et al.*, 1993).

Le développement de la pisciculture dans les plans d'eau continentaux construits pour l'activité peut être accompagnée d'une augmentation des maladies d'origine hydrique. Les étangs piscicoles se sont avérés des refuges pour un plus grand

nombre d'escargots porteurs de bilharziose que les ruisseaux et les canaux qui les alimentent, en particulier quand ces étangs ont des bords couverts de mauvaises herbes, augmentant ainsi le risque de contamination (Chiotha et Jenya, 1991). Des résultats similaires ont été signalés dans Sloodweg *et al.* (1993) au Cameroun où l'introduction de l'irrigation (le travail des rizières irriguées et la création de réservoirs d'eau permanents près du village) a augmenté le risque de schistosomiase. La situation était similaire dans la région du réservoir de Weiya au Ghana, où les éléments environnementaux (prolifération des mauvaises herbes, changements du débit de l'eau) et les éléments sociaux (migration des agriculteurs et des pêcheurs infectés, programmes défectueux d'établissement des populations dans de nouvelles régions) se sont conjugués pour augmenter la fréquence de la schistosomiase (Ampofo et Zuta, 1995).

Cependant, l'introduction de l'aquaculture présente une approche alternative pour aborder le problème des vecteurs de maladie apparu lors de la construction des installations d'irrigation (Sloodweg, 1991; exemple du Cameroun). Le choix d'espèces de poissons appropriés, tels que *Trematocranus anaphyrmis*, *T. placodon* et *Astotilapia callistera*, qui sont des poissons mollusquivores, pourrait servir de double fonction de contrôle des escargots vecteurs de la bilharziose et d'accroissement de la productivité par l'occupation des niches vides (Chiotha, 1995). D'une façon similaire pour le paludisme, Fletcher *et al.* (1992) ont démontré que l'empoisonnement avec un poisson cyprinodontocète indigène, *Aphanius dispar*, dans tous les types de récipients pour stockage d'eau à Assab en Éthiopie, s'est avéré une méthode réussie et bien acceptée pour le contrôle des larves de moustique, avec un empoisonnement mensuel nécessaire au maintien d'un niveau de contrôle suffisant. Dans une évaluation sur le rôle des poissons comme agents de lutte biologique, Halwart (2001) a conclu que les activités aquacoles bien entretenues n'ont augmenté ni la qualité ni la diversité de l'écosystème, mais que plutôt cela a contribué à renforcer les caractéristiques de l'écosystème, et ce, souvent de façon considérable.

Souvent, il est également précisé que les insecticides organochlores, en particulier le DDT et l'HCT, utilisés pour le contrôle des populations de moustiques et pour circonscrire la propagation des autres maladies, se sont accumulés en chaînes trophiques et dans l'environnement (D'Amato *et al.*, 2002) et ont augmenté la pollution de l'eau, rendant celle-ci potentiellement partiellement impropre à l'aquaculture (Dua *et al.*, 1996). Le

développement de l'aquaculture a été entravé dans les canaux d'irrigation du Gezira Scheme (au Soudan) à cause de l'utilisation d'insecticides, de larvicides et de molluscicides nuisibles et à cause du manque de coordination des mesures administratives et techniques permettant de faire face à la pollution dans ces canaux (George, 1976). La présence de polluants, notamment les pesticides venant des terrains cultivés pour infiltrer les rigoles d'irrigation et de drainage, peuvent avoir des impacts négatifs sur l'élevage des poissons, bien que des solutions soient disponibles pour réduire au minimum ces impacts (Haylor, 1994). L'application aérienne des insecticides visant le contrôle des pucerons noirs (transmettant l'onchocercose ou la cécité des rivières) dans les zones fortement infectées et dans les plans d'eau, n'a pas eu d'impact considérable sur les poissons et sur les populations d'invertébrés aquatiques (Biney *et al.*, 1994; FAO, 1996).

Contrôle des pestes, des maladies et des mauvaises herbes

La prolifération effrénée des mauvaises herbes aquatiques (*Salvinia molesta* et *Eichhornia crassipes*) dans les systèmes d'irrigation africains et dans les cours d'eau devient de plus en plus inquiétante mais une gestion adaptée de ces plantes pourrait être bénéfique aux stocks de poissons dans les eaux continentales et pourrait être utilisée dans l'aquaculture (Petr, 1992). Dans le sud du Tchad et dans les périmètres d'irrigation de Baga, au Nigéria, où les plantes aquatiques se propageaient dans les canaux et dans les drains, l'introduction de poissons herbivores tels que la carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*) a été considérée comme une alternative biologique qui convenait mieux que les traitements coûteux de contrôle des mauvaises herbes, tout en augmentant la production piscicole globale (Okafor, 1986). Cependant, la préférence doit être accordée, en général, à l'utilisation des espèces de poissons indigènes avant de penser à introduire une espèce exotique.

Dans les systèmes rizipiscicoles, on signale un plus petit nombre de pestes agricoles, la faible incidence des mauvaises herbes ou moins de ravages causés par les animaux nuisibles et les maladies en présence de poissons (Halwart, 2001). Cependant, il a été également signalé que certaines espèces de poissons endommageaient les plants de riz dans la plaine d'inondation dans le centre du delta du fleuve Niger au Mali (Matthes, 1978). Alors que quelques poissons ont été identifiés comme attaquant le riz principalement pour se nourrir (*Tilapia*

zillii, *Alestes* spp. et *Distichodus* spp.), d'autres espèces (par exemple *O. niloticus*) attaquaient le riz seulement quand les autres aliments étaient peu abondants, ou elles endommageaient les plantes pendant d'autres activités (par exemple *Heterotis* et *Clarias*). Toutefois, la situation peut être améliorée en utilisant les variétés locales (par exemple *Oryza glaberrima*) ou des variétés de «riz flottant» en eau profonde dont la floraison est tardive (Matthes, 1978). En outre, le périphyton sur les tiges du riz peut être une considérable source d'aliments pour les poissons. Le grignotage sur les tiges de riz par les poissons a parfois été interprété par erreur comme le fait de manger la plante du riz en elle-même (M. Halwart, communication personnelle, 2003).

Gestion des eaux usées

La gestion et le recyclage des eaux usées doivent être pris en compte quand on vise l'augmentation de la productivité. L'aquaculture produit et transforme à la fois les déchets, et à ce titre, cette activité élargit l'envergure de l'IIA en englobant des considérations environnementales à propos des utilisations multiples de l'eau.

Recyclage des eaux usées

Les étangs de traitement des eaux usées peuvent être utilisés simultanément pour parfaire le traitement des eaux usées municipales (Metcalf, 1995) et soutenir la production piscicole. L'effluent riche en substances nutritives provenant des étangs piscicoles d'eaux usées a ensuite prouvé qu'il convenait aux applications d'irrigation (Shereif *et al.*, 1995) et la vase provenant des étangs d'oxydation à la fertilisation des terres (Hosetti et Frost, 1995). L'aquaculture dans les étangs d'eaux usées contribue à l'eutrophisation et au contrôle de la qualité de l'eau, tout en fournissant des avantages économiques directs par l'intermédiaire de la vente des poissons (Yan et Zhang, 1994). Les risques de santé liés à l'utilisation des eaux usées pour la production piscicole ont été étudiés de façon extensive et toutes les études sont d'accord pour reconnaître comme microbiologiquement sûr pour la consommation les poissons produits dans l'effluent municipal (Slabbert *et al.*, 1989) et mixte domestique/industriel (Sandbank et Nupen, 1984) et provenant des eaux usées primaires et secondaires traitées (Khalil and Hussein, 1997).

Les étangs alimentés par les déchets

Les systèmes d'étangs piscicoles intégrés sont souvent un moyen permettant de recycler des substances nutritives qui autrement seraient

perdues, en utilisant les dépôts de sédiments des étangs et l'eau pour fertiliser et pour irriguer les cultures avoisinantes (Little and Muir, 1987). Les excréments des animaux sont utilisés de façon extensive pour fertiliser les étangs piscicoles à travers l'Asie dans le cadre de l'intégration des systèmes d'élevage de bétail et de pisciculture (cochon, canard, vache, volailles) (*ibid*; Edwards et Little, 2003; Yan *et al.*, 1998). Il a été démontré que l'eau d'un étang piscicole utilisée pour irriguer les lots de terrain de légumes en Afrique du Sud augmente le rendement (Prinsloo et Schoonbee, 1987). Alors que ces exemples se sont concentrés sur l'irrigation par l'eau des étangs piscicoles, Prinsloo *et al.* (2000) ont évalué l'efficacité de l'eau en utilisant l'effluent provenant d'un étang piscicole conjointement avec des technologies d'irrigation par submersion et par micro-irrigation. Ils ont démontré que l'efficacité d'utilisation de l'eau enrichie par les substances nutritives était plus élevée lorsqu'elle était appliquée avec d'autre méthode d'irrigation (irrigation par gouttes depuis un bidon) pour les légumes et le maïs que dans le cas de l'irrigation par submersion. Il s'agit là d'une illustration de la façon dont on pourrait combler le fossé entre les technologies de l'irrigation faisant économie de l'eau (par exemple la micro-irrigation) et la technologie de l'IIA, qui, a priori, ne peut pas se faire sans dispositif d'irrigation par submersion ou de stockage d'eau.

Dans les plaines inondables en Afrique de l'Ouest, qui, selon les études, manquent de substances nutritives essentielles pour les cultures (N, P and K) (Buri *et al.*, 1999), l'utilisation de l'effluent provenant des activités aquacoles pourrait permettre de «fertiliser et irriguer» les cultures pendant les saisons sèches (Valencia *et al.* 2001, exemple de cultures fourragères dans les îles Vierges des États-Unis d'Amérique). D'après Edwards (1998), la meilleure perspective de la mise en œuvre des systèmes d'aquaculture dans les eaux usées est dans les pays arides et semi-arides où il y a de plus en plus de pression pour la réutilisation de l'eau.

Atténuation des effets de la salinisation des terres

La salinisation reste l'un des nombreux problèmes qui confrontent les systèmes d'irrigation à travers le monde et elle est provoquée en partie par une utilisation excessive de l'eau (Agnew et Anderson, 1992). En Afrique de l'Ouest, la dégradation du sol par le sel causé par l'irrigation représente une menace majeure pour la viabilité de la riziculture dans des conditions semi-arides (van Asten *et al.*, 2003). L'utilisation d'eau saline

pour l'irrigation affecte les rendements mais les mesures visant à réhabiliter les terres salines ou à réduire les niveaux de salinité de l'eau d'irrigation sont souvent trop coûteuses pour les exploitants à petite échelle. Cette situation en plus d'un sol détrempé et d'un manque de disponibilité en eau pour l'irrigation se conjuguent pour appauvrir encore les terres et les laisser en friche (J. Gowing, communication personnelle, 2003).

Cependant, l'amélioration de la production alimentaire nécessitera la transformation des terres marginales pour d'autres usages en les rendant appropriées à des technologies susceptibles d'augmenter l'efficacité de l'utilisation des substances nutritives grâce à l'intégration des mécanismes de gestion et de recyclage des substances nutritives ainsi que l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau en développant et en adoptant la récolte des eaux, le recyclage et l'irrigation (Lal, 2000). Il a été suggéré que le coût de creuser un réservoir (ou un étang) sur la ferme dans les terres cultivables, était inférieur à l'utilisation du même terrain à des fins agricoles (Brugère et Little, 1999). Le coût d'opportunité des terres salines en friche serait faible a fortiori. Il s'agit là d'un élément qui soutient le fait que la productivité des zones dégradées par la salinité pourrait être améliorée en empoissonnant des étangs avec des espèces d'eau douce résistantes à l'eau salée et l'eau de l'étang pourrait être utilisée pour irriguer des cultures offrant une plus haute résistance à l'eau salée (par exemple sorgho, arachide, petit mil). En Égypte, les terres affectées par la salinité, et qui ont été mises en valeur, étaient cultivées avec des inondations continues et étaient aussi utilisées pour la production piscicole. Ultérieurement elles ont été transformées pour pratiquer la riziculture (Halwart, 1998).

Conservation et utilisation durable des zones humides

Les zones humides à travers le monde fournissent un grand choix de fonctions et d'avantages de grande valeur mais elles sont menacées par la surexploitation et les développements peu judicieux, dont les plus importants sont la construction de barrages et l'aménagement des zones humides pour l'irrigation moderne intensive (Hollis *et al.*, 1988). Il y a de plus en plus de preuves que les systèmes d'irrigation à grande échelle sont souvent moins efficaces que les systèmes traditionnels extensifs qui soutiennent les cultures, le pâturage et les activités de pêches, comme cela a été démontré en faisant la comparaison de la productivité

dans la plaine d'inondation naturelle du delta intérieur du fleuve Niger et le programme de riziculture irriguée de l'Office du Niger au Mali (Drijver et Marchand, 1985; cité en Hollis *et al.*, 1988). Il est donc possible que les zones humides aménagées de façon extensive puissent fournir un environnement mieux adapté au développement des activités à petite échelle de l'IIA, qui doivent également être au diapason avec les principes de conservation et d'utilisation durable des zones humides, comme il est précisé dans la Convention de Ramsar.

Demande, marchés et traitement des poissons

Les aspects de traitement et de commercialisation d'une marchandise qui doit être produite en grandes quantités sont des facteurs considérables en matière de réussite et de développement des activités de l'IIA. Au Burkina Faso, où le poisson sec est fréquemment ajouté aux repas préparés, des changements dans la composition diététique ont été signalés, en passant des produits traditionnels pour s'adapter aux produits commercialisés (Lykke *et al.*, 2002). Cette situation suggère que les produits piscicoles, en particulier provenant de l'aquaculture, doivent répondre à une demande croissante de produits transformés avec valeur ajoutée après la récolte (l'ensemble de la production de l'aquaculture à petite échelle en Afrique est vendue fraîche, par opposition aux pêches qui sont soumises à la transformation après la récolte telle que le fumage, le grillage, ou le séchage [Chimatiro, 1998]). Cependant ces transformations présentent des risques pour la santé étant donné qu'il n'existe pas de normes régissant la transformation ou que de telles normes ne sont pas respectées (*ibid.*). Ainsi les espèces telles que le poisson-chat ne seraient pas protégé contre les dermestes uniquement par le séchage au soleil (Lal and Sastawa, 1996).

Il a été démontré que l'amélioration de l'infrastructure de traitement entraîne une amélioration dans la transformation, la commercialisation et la demande pour les produits piscicoles au Ghana (Mensah, 1990). En outre, le rôle du secteur privé dans la transformation des poissons et le rôle des femmes en tant qu'agents de commercialisation de la production aquacole doivent être soulignés (Jaffee, 1995; Gladwin, 1980). Cela serait particulièrement important dans la promotion et le décollage de l'IIA et la création d'une demande soutenue pour les poissons. Cependant, Hecht et de Moor (sans date) ont insisté sur le fait que les résultats des études sur la commercialisation

ancienne de poissons spécifiques et préférés à un endroit ne doivent être interprétées comme étant applicables à l'ensemble de l'Afrique subsaharienne et que les préférences des consommateurs doivent être examinées là où la promotion de l'aquaculture est faite, et les pratiques agricoles et les choix d'espèces doivent être modifiés en conséquence.

Allocation optimale et établissement du prix de l'eau d'irrigation

Une distinction a été faite entre l'utilisation optimale et l'allocation de l'eau parmi les usagers, sur la base de l'analyse des échanges socioéconomiques – dont l'IIA fait partie et l'établissement du prix de l'eau, instrument de politique pour la gestion de la demande et le recouvrement des frais (Hellegers, 2002). Une autre distinction concerne l'allocation efficace et l'allocation optimale (*ibid.*), comme il est dit dans les deux principes essentiels de gestion de l'eau, et pourtant antagonistes: l'efficacité, c'est à dire le montant de richesse générée par une ressource donnée, et l'équité, l'impartialité de l'allocation en faveur des groupes économiquement disparates (Dinar *et al.*, non daté). L'eau d'irrigation est un cas spécial parce que, par rapport aux usages alternatifs, elle comporte des coûts d'option élevés, quand bien même la capacité de payer le prix de l'eau d'irrigation est limitée, particulièrement dans l'agriculture à faibles ressources et dans les zones qui dépendent de l'irrigation (Hellegers, 2002).

Les approches suscitées par la demande ont été conseillées pour fournir aux familles les services d'approvisionnement en eau qu'elles souhaitent et pour lesquelles elles sont disposées à payer le prix (Whittington *et al.*, 1998). L'établissement du prix par quantité d'eau d'irrigation a été envisagé dans la gestion de l'irrigation (World Bank, 2003), avec un plaidoyer pour passer d'un prix pour la superficie du terrain irrigué, à des prix pour le volume d'eau utilisée (Rosegrant, 1997; Rosegrant et Perez, 1997). Ce processus présente toutefois des difficultés en ce qui concerne la mise en œuvre, l'application, le consentement des usagers ainsi que la légitimité globale dans les pays en développement (Molle, 2001; Perry, 2001), étant donné notamment que les pêches et les activités aquacoles ont tendance à être négligées dans les scénarios de demande future et de gestion de l'eau (voir Rosegrant *et al.*, 2002; Rosegrant et Ringler, 1999). La situation des pêches et de l'aquaculture en tant qu'activités qui ne consomment pas d'eau compliquerait encore les questions relatives à l'établissement du prix de l'eau.

Les défis à relever dans le développement futur de l'IIA

Haylor (1994: 92) suggère que: «pour évaluer la faisabilité spécifique d'une situation, il est nécessaire de quantifier combien il est approprié de procéder à l'intégration des objectifs principaux de la production piscicole et du premier objectif de chaque système (par exemple le transport de l'eau dans les canaux de fourniture pour l'irrigation). Il serait nécessaire de tenir compte des caractéristiques majeures du système, des coûts et des avantages de l'intégration, des types d'espèces de poissons qui seraient appropriés, des pisciculteurs (exploitants) potentiels, de l'ampleur de l'investissement.» Cependant la réalisation de cela passera par des efforts visant à relever un certain nombre de défis.

Les défis techniques à relever

Il y a beaucoup de défis techniques à relever afin de permettre l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture dans le cas de systèmes conçus pour l'irrigation à maîtrise totale, à cause du manque de flexibilité dans la gestion de ces systèmes, en particulier s'il s'agit de systèmes à grande échelle. La fiabilité de l'approvisionnement en eau est une contrainte cruciale pour l'intégration de l'aquaculture en raison de la réponse lente des longs canaux d'irrigation aux ajustements opérationnels, aux variations de la pluviométrie à travers les vastes zones de contrôle pour l'irrigation et en raison des mauvaises communications entre le personnel de l'exploitation, entraînant des difficultés de coordination dans les actions de gestion pour assurer un approvisionnement en suffisant pour alimenter les populations piscicoles. En outre, la fiabilité des conditions qui conviennent à l'aquaculture dépend de décisions portant sur la conception et l'exploitation, qui influent sur la continuité de fourniture et/ou de stockage.

Quand des cages sont utilisées dans les canaux d'irrigation, on doit aussi tenir compte des aspects d'ingénierie tels que le débit à l'intérieur des cages et son impact sur l'élevage, les forces de traînée et les impacts sur l'écoulement dans les canaux, l'impact sur la capacité de transport du canal et sur la performance opérationnelle ainsi que l'ingérence éventuelle dans les activités d'entretien. La conception de cages adaptées aux conditions hydrauliques les plus répandues risquent d'être nécessaires (Li *et al.*, 2005). La morphologie et la pente des canaux influenceront aussi sur le choix du site où poser les cages.

En principe, la mise en place de stockage secondaire doit réduire l'iniquité de la répartition

de l'eau entre les sections en amont et en aval des systèmes d'irrigation (Brugère et Lingard, 2003), tout en fournissant des opportunités pour le développement de l'aquaculture contrairement aux systèmes d'irrigation à grande échelle sans stockage (Li *et al.*, 2005). Cependant, cela sera possible seulement si les procédures d'exploitation réduisent les fluctuations rapides dans le stockage de l'eau, comme cela a été observé au Sri Lanka, car cela n'augmente pas l'efficacité de l'irrigation et constitue un obstacle grave à l'intégration de la pisciculture dans les structures de stockage (Gowing *et al.*, 2004). Même pour satisfaire les usages qui ne gaspillent pas l'eau, la gestion polyvalente s'avère complexe et difficile. L'efficacité et les objectifs d'équité sont souvent incompatibles. Désormais, l'aquaculture fait entrer en ligne de compte une autre variable (Brugère, 2002).

Quelles technologies de l'IIA doit-on promouvoir et où est-ce qu'on peut entamer leur promotion?

L'accent doit être mis sur le développement de l'IIA dans les systèmes d'irrigation à petite échelle, étant donné que ces systèmes exigent des modifications mineures permettant d'intégrer la production piscicole. Les agriculteurs eux-mêmes peuvent s'occuper de ces modifications qui sont plus facilement soutenues que les changements importants à grande échelle (Haylor, 1994). Dans ce contexte, la rizipisciculture dans les bas-fonds et dans les plaines inondables semble l'activité la plus facile et la plus aisée à réaliser. La construction des étangs piscicoles dans les bas-fonds, dans les plaines inondables et dans les systèmes d'irrigation à maîtrise totale, pourrait être aussi relativement facile, quoique cela soit hors de portée des agriculteurs individuels dont les ressources sont limitées, car la construction exige des investissements considérables pour la transformation des terres. Les systèmes d'irrigation à grande échelle présentent de grandes possibilités «théoriques», avec l'avantage d'être accessible à ceux qui ne possèdent pas de terrain. Cependant, la promotion de l'intégration de l'aquaculture dans ces systèmes exigera des efforts de collaboration entre les groupes d'utilisateurs et les institutions qui gèrent l'eau (les instances de pêches et d'irrigation) pour assurer la gestion polyvalente de l'eau, aussi bien que les améliorations de la technologie aquacole.

Adoption de technologie

L'adoption de la technologie dépend de l'évaluation de deux questions distinctes, qui

sont pourtant liées l'une à l'autre. La première question est de savoir qui cibler comme groupe bénéficiaire, pouvant assurer la réussite à long terme et propager l'activité. La deuxième question est de savoir pourquoi certaines interventions sont adoptées, tandis que d'autres ne le sont pas. Paris (2002) en examinant les raisons pour lesquelles les technologies améliorées intégrées relatives aux cultures et aux animaux réussissent et échouent, a souligné le manque d'informations relatives aux impacts socioéconomiques de ces interventions sur les communautés rurales. Les raisons qu'elle donne pour la faible adoption peuvent aussi s'appliquer à l'aquaculture :

- manque de supports de semence;
- pénurie ou coût élevé de la main-d'œuvre fournie par les hommes dans les familles;
- manque de capital et peu d'accès au crédit formel permettant de procéder à l'investissement initial;
- forte concurrence entre l'élevage des animaux et les autres activités;
- efforts maigres en matière de recherches et de services de vulgarisation;
- manque de formation.

On doit ajouter à ces raisons d'autres éléments comme les contraintes de connaissances locales et de disponibilité de l'eau, aussi bien que les éléments dans le contexte de l'Afrique, à savoir, l'héritage des expériences aquacoles précédentes, les situations économiques nationales, les circuits de commercialisation, la perception des familles concernant la pénurie et la sécurité, et les formes de régimes fonciers et de sécurité pendant l'occupation, en particulier pour les femmes (Harrison, 1991). D'autres éléments, typiquement liés aux différents types de pisciculture, par exemple la mortalité piscicole et les évadés, le coût élevé des aliments, le braconnage des cages, la distance éloignée du plan d'eau, le manque de coopération entre les membres des familles ou des groupes d'aquaculteurs, ont contribué au manque d'intérêt et à l'abandon de la pisciculture (Bulcock et Brugère, 2000).

Le fait d'aborder seulement les contraintes techniques pourrait s'avérer insuffisant, étant donné que les taux d'adoption s'expliquent aussi par les caractéristiques de l'unité de prise de décision et des acteurs impliqués (qu'ils fassent partie de la famille ou non) (Solano *et al.*, 2001). L'intérêt et la faible adoption de la technologie aquacole peuvent être dus à une étude insuffisante ou à l'abandon du rôle des femmes dans la prise de décision familiale et

dans la génération des revenus, aussi bien qu'à une technologie mal adaptée à leurs besoins, et que les hommes se sont rapidement appropriés (Suwanrangsri, 2001).

En ce qui concerne les étangs construits dans les systèmes d'irrigation à maîtrise totale en Zambie et en Tanzanie, Van der Mheen (1999) a suggéré une méthode permettant d'analyser et d'assurer le suivi de la perception des agriculteurs et des critères d'adoption de l'activité. Alors que les critères physiques et environnementaux influent sur la participation et sur l'incitation des gens à adopter l'activité, d'autres facteurs liés à l'engagement dans l'activité (disponibilité de main-d'œuvre familiale, intrants, informations), l'adoption d'innovations (avantage relatif, compatibilité, complexité, susceptible d'être porté en justice et observance) et les besoins des agriculteurs (en protéines, diversification et allocation flexible de l'eau) passaient avant tout par la réussite de l'IIA. Il a été démontré que les conditions qui conviennent ont fait accroître les taux d'adoption, mais il a été précisé qu'une topographie défavorable n'a pas spécialement affecté la participation comme on pourrait le supposer: les agriculteurs ont construit les étangs, même sur de fortes pentes. Cependant, la compatibilité de la pisciculture dans les systèmes d'irrigation vulnérables à des pénuries d'eau, la complexité de la technologie et la difficulté d'essayer l'activité à titre indépendant, et ce, à petite échelle, limitent l'intégration des étangs dans les systèmes de distribution d'eau, entraînant une préférence pour les étangs piscicoles indépendants. Les taux d'adoption ont augmenté dans les régions où au moins deux des besoins évalués (protéines, diversification et allocation flexible de l'eau) se sont manifestés modérément ou fortement chez les agriculteurs et leurs familles. Du point de vue des agriculteurs, les avantages engendrés par une source d'eau indépendante l'emporteraient sur les avantages sous forme de poissons et de revenu. Cependant, cette attitude ne doit pas être considérée comme étant un obstacle au développement de l'aquaculture dans les structures d'irrigation, étant donné que les poissons fournissent toujours un «plus» aux familles. En tant qu'activité permettant d'«épargner les poissons dans les étangs pour les cas d'urgence» plutôt que d'augmenter la productivité des étangs (Harrison 1991), l'adoption à long terme de la technologie aura beaucoup plus de chances de réussir quand les agriculteurs décideront quelle technologie ils souhaiteraient utiliser, sans se soucier de sa productivité par rapport à d'autres activités (Brummett and Noble, 1995).

Les défis socioéconomiques à relever

De nombreux défis socioéconomiques à relever sont liés à la prise des bonnes décisions au début des initiatives, en ce qui concerne les destinataires cibles de l'activité. Comme il est précisé ci-dessus, il s'agit là aussi d'un déterminant clé des taux d'adoption future. Ces décisions sont toutefois bouleversées par des choix politiques et leurs implications à des niveaux macroéconomiques, en particulier par rapport aux priorités du développement national et les politiques qu'un pays souhaite mettre en place.

Qui doit-on cibler?

Ceux qui sont très pauvres ou ceux qui sont un peu plus riches?

L'objectif de l'accroissement de la productivité pourrait être réalisé seulement en partie si les avantages ne sont pas partagés par ceux qui sont très pauvres ou par d'autres groupes défavorisés. Cependant, le fait de cibler les plus pauvres dans les efforts de développement de l'aquaculture a été remis en question (A. Coche, communication personnelle, 2003; Hecht, 2002; Wijkström, 2001). Cela ne veut pas dire que les plus pauvres doivent être exclus des processus de développement de l'aquaculture et de l'irrigation: ils pourraient initialement en bénéficier de façon indirecte par l'augmentation de poissons disponibles à meilleur marché. Mais les coûts élevés du développement de l'irrigation, voire même l'irrigation à petite échelle, et le gros risque lié à certaines technologies de l'IIA (par exemple les cages piscicoles dans les canaux) pourraient rendre l'IIA initialement peu intéressante pour les groupes les plus pauvres (Brugère, 2003). Cependant, au fur et à mesure que la technologie s'améliore et s'adapte aux systèmes locaux d'irrigation, et que le coût baisse au fil du temps, avec un plus grand nombre de familles plus riches qui pratiquent l'activité, cela deviendra une activité alternative pour les pauvres qui ne disposent pas de ressources, pourvu que leur accès aux structures d'irrigation et aux intrants aquacoles soit assuré.

Ceux qui ne possèdent pas de terrain ou les propriétaires fonciers?

Les systèmes d'irrigation à grande échelle alimentent seulement une minorité d'agriculteurs du monde (Haylor, 1994). L'accès aux systèmes d'irrigation à grande échelle est une contrainte importante pour les personnes pauvres qui ne possèdent pas de terrain et qui souhaitent participer aux activités aquacoles. Bien que

l'importance de ceux qui ne possèdent pas de terrain ne soit pas aussi importante en Afrique que dans d'autres régions à travers le monde (A. Coche, communication personnelle 2003), la prémisse de la rizipisciculture est que les rizières sont disponibles, et ceux qui ne possèdent pas de terrain sont exclus de l'activité. Des contraintes similaires s'appliquent à la construction des étangs piscicoles avec l'exigence supplémentaire de l'accès et du prix abordable à une source d'eau (par exemple les pompes ou les puits). Ces limitations, qui ne s'appliquent pas de la même façon aux systèmes d'irrigation à grande échelle, auxquels ceux qui ne possèdent pas de terrain peuvent avoir accès et qu'ils peuvent utiliser à d'autres fins que l'irrigation, réduisent les possibilités de l'aquaculture comme point d'entrée pour la réduction de la pauvreté au sein de ce groupe.

Les hommes ou les femmes?

Jusqu'ici, une grande partie du développement de l'aquaculture et de l'irrigation a ciblé les hommes, tout en dissimulant le fait que les femmes jouent un rôle considérable dans la gestion des deux activités, en particulier l'aquaculture à petite échelle pour la consommation familiale (Harrison, 1991). Le fait de cibler les hommes ou les femmes a des implications pour la formation, étant donné que les agents de vulgarisation sont d'habitude des hommes (*ibid.*). Le fait de travailler avec les femmes permettrait d'adopter plus rapidement une nouvelle activité, quand la nonchalance des hommes retarde le processus, comme il a été démontré durant la mise en œuvre de la coopération sud-sud du Programme spécial pour la sécurité alimentaire au Sénégal (FAO, 2002c).

Les familles pratiquant la pêche ou les activités basées sur le terrain?

Le développement de l'aquaculture traditionnelle s'est concentré sur les exploitants de cultures en plein champ et sur les activités basées sur le terrain comme les étangs piscicoles. Les pêcheurs pourraient avoir presque les mêmes habitudes que les «chasseurs-ramasseurs» et ont des qualités exceptionnelles qui doivent être examinées soigneusement, s'ils sont ciblés par les activités aquacoles dans les réservoirs d'irrigation par exemple (Balarin *et al.*, 1998). Si l'aquaculture, et en particulier, l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture, sont reconnues comme étant une branche de l'exploitation agricole et non comme des activités de pêche, cela aura aussi des implications pour la vulgarisation comme en Afrique subsaharienne, où la plupart des programmes dépendent d'agents ayant

Tableau 2. Échanges dans le développement aquacole dans les systèmes d'irrigation (Brugère, 2003).

Fourniture d'eau en saison sèche/moyens d'existence améliorés	contre	Épuisement de nappe phréatique (dommages environnementaux)
Cultures pluviales adaptées aux pénuries d'eau pour subsistance	contre	Cultures commerciales irriguées à exploiter pour revenu national
Adoption d'aquaculture par les familles riches et ciblant l'aquaculture dans les zones où le soutien des réseaux existe, soit, promotion d'aquaculture «commerciale»	contre	Réduire le fossé entre riches et pauvres, créer opportunités pour les plus pauvres, soit, soutenir «l'objectif pauvreté» du développement international
Fournir l'assistance (subventions)	contre	Motivations d'esprit d'entreprise (crédit)
Production piscicole pour les marchés locaux et pour la nutrition améliorée	contre	Activités valeur ajoutée et prix élevés pour les habitants urbains

des connaissances sur la pêche et très peu de notions sur les systèmes d'exploitation agricole (Harrison, 1991).

Les micropriorités ou les macropriorités?

Avec la promotion de toutes les formes d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture, les décideurs seront pris dans un dilemme en matière de politique. Sur le plan microéconomique le premier défi à relever est d'aborder le manque habituel de coïncidence entre toutes les ressources nécessaires, telles que l'eau, le terrain et la disponibilité de main-d'œuvre en particulier, en ce qui concerne les familles plus pauvres. Le deuxième défi à relever porte sur la contribution de l'activité à l'amélioration des revenus, de la nutrition et du bien-être. Sur le plan macroéconomique, les bailleurs de fonds aussi bien que les gouvernements auront des difficultés en ce qui concerne les échanges et les choix à faire en matière de définition d'un ordre de priorité pour les interventions au niveau de la base et pour la mise en œuvre des instruments de politique sur le plan national (tableau 2). L'aquaculture dans les systèmes d'irrigation peut être une activité intéressante et une priorité pour la réduction de la pauvreté. Mais le fait de surmonter les échanges impliqués dans sa promotion sera crucial pour l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau et de l'équité, et pour réussir à réduire la vulnérabilité des pauvres en milieu rural. Tout dépend finalement des gouvernements et des décisions des agences de développement.

Conclusion

Résumé des résultats

Les possibilités de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture existent à travers l'Afrique de l'Ouest. Un grand nombre des contraintes identifiées sont courantes dans tous les pays

et elles sont d'habitude liées aux contraintes dans le développement de l'irrigation ou de l'aquaculture. Elles se présentent ci-après par ordre d'importance décroissante, en fonction de la fréquence de leur mention dans l'annexe 1:

1. Manque de vulgarisation/soutien technique – conflit/concurrence pour les ressources (d'eau);
2. Faible disponibilité de crédit;
3. Manque d'informations – soutien/direction du gouvernement – coûts élevés du développement de l'irrigation – présence de pesticides dans les cours d'eau – conditions climatiques/hydrographiques défavorables – facteurs socioéconomiques;
4. Manque d'alevins et d'aliments piscicoles;
5. Manque d'expérience en aquaculture et en rizipisciculture – manque de financement par les bailleurs de fonds internationaux.

Certaines questions, dont chacune affecte de façon positive ou négative les possibilités du développement de l'IIA en Afrique, ont été examinées. Les préoccupations de santé suscitées par les maladies d'origine hydrique dans les systèmes d'irrigation pourraient être limitées par la bonne combinaison des espèces de poissons utilisés comme agents de lutte biologique contre les vecteurs de maladies. Les évaluations de la présence des polluants dans les sources d'eau utilisées pour l'irrigation doivent être effectuées avant l'introduction de l'aquaculture. Les impacts positifs de l'élevage de poissons dans les rizières l'emportent sur les impacts négatifs. La conception des terrains peut être changée de façon relativement facile pour contenir et retenir les stocks de poissons, y compris l'utilisation d'un étang en amont ou en aval de la rizière pour l'aquaculture. Les eaux usées peuvent être utilisées à la fois pour l'irrigation et pour l'aquaculture après un petit traitement. Cette option pourrait convenir dans beaucoup de zones urbaines (l'eau pour les jardins et la production piscicole).

Les impacts humains et environnementaux liés à la construction des barrages ont retardé le rythme du développement de l'irrigation par l'intermédiaire des grands systèmes d'irrigation, ce qui pourrait constituer une contrainte aux possibilités de l'IIA. La priorité est accordée à la réhabilitation des systèmes existants ou à l'amélioration des systèmes à petite échelle (Alam, 1991), qui, en fait, conviennent plus à la mise en œuvre des activités de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture et des principes de conservation des zones humides.

La commercialisation et la transformation des poissons de la production par élevage s'inscrivent dans un domaine qui mérite l'attention afin d'assurer la bonne conservation des poissons pour la sécurité des consommateurs et pour le maintien ou l'amélioration des avantages de ceux qui sont impliqués dans les activités après les récoltes, c'est à dire, les femmes, au fur et à mesure que la production piscicole et l'offre du marché augmentent. Dans une optique plus large, un autre élément qui mérite autant d'attention est la question de l'établissement du prix de l'eau d'irrigation (redevance), qui pourrait devenir beaucoup plus complexe avec l'introduction d'une activité qui ne gaspille pas l'eau, mais qui en dépend, et qui pourrait retarder l'adoption et la promotion de l'IIA par les gouvernements nationaux.

Il existe donc des opportunités de développement des activités de l'IIA, mais les opportunités sont propres à chaque pays. En général, les opportunités semblent prévaloir dans les systèmes d'irrigation à petite échelle, (existants ou réhabilités) et gérés par la communauté ou par les exploitants agricoles, qui présentent la flexibilité nécessaire à la gestion polyvalente de l'eau et qui favorisent la participation des parties prenantes locales. La simplicité technique relative à la rizipisciculture et la connaissance de la plupart des exploitants agricoles de riz, de l'irrigation et des populations des poissons sauvages constituent des avantages qui doivent être renforcés. Ce type d'intégration pourrait présenter un avantage sur les systèmes intégrés plus complexes comme les cages piscicoles dans les canaux, qui exigent des intrants techniques plus grands et qui sont des entreprises hasardeuses.

Il est toutefois important, dans une perspective de recherches, qu'aucune des options IIA ne soit abandonnée en faveur d'autres considérées comme prioritaires en ce qui concerne leur promotion, uniquement sur la base de critères de «simplicité», étant donné que beaucoup d'autres facteurs influent sur les interventions techniques. Parmi ces facteurs on doit citer les dimensions

sociales, culturelles et économiques. La plupart des études de cas ont démontré que le manque de considération de ces dimensions entraîne l'échec, des résultats en-deçà des attentes ou une faible adoption de la technologie. Bien qu'elle soit limitée, une recherche en documentation a fourni une idée sur les aspects techniques liés à la mise en œuvre des activités de l'IIA sur le terrain. Les impacts socioéconomiques de l'activité, là où elle a été essayée, ont été cependant à peine étudiés ou documentés. Sans oublier que le total des possibilités (irrigation+aquaculture) n'est pas égal aux possibilités de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture, il est nécessaire de faire plus de recherches afin d'aborder ces questions, en même temps que les impacts sur les moyens d'existence, l'adoption de la technologie, le genre et les aspects de la commercialisation relatifs à l'introduction de l'IIA.

Remarques finales

Reproduire les leçons et les expériences provenant d'Asie n'a pas toujours réussi sur le continent africain, étant donné sa diversité culturelle et ses spécificités environnementales. Il est nécessaire de changer la situation où le développement de l'aquaculture dépend des bailleurs de fond pour le financement afin de permettre de s'orienter vers des interventions privées, individuelles et basées sur les initiatives des exploitants agricoles et sur leurs ressources. Ce changement aidera à éviter de planifier les activités en les fondant sur des suppositions inexactes de disponibilité de main-d'œuvre et de ressources, de production pour consommation familiale et de facilité de la pisciculture (FAO, 2000b). En donnant plus de flexibilité et plus de temps pour les changements et pour les initiatives des exploitants agricoles, la viabilité et l'adoption des activités de l'IIA pourraient mieux réussir que les projets précédents de développement de l'aquaculture.

Cependant, l'IIA ne doit pas être perçue comme étant un changement entièrement nouveau. L'IIA se manifeste de façon «naturelle», sous des formes plus simples (un étang retient naturellement quelques poissons, il est utilisé pour arroser le jardin), dans beaucoup de régions en Afrique et dans le monde entier. Si les objectifs sont fixés pour développer et pour renforcer l'activité, ils doivent initialement se concentrer sur la consolidation d'une base de connaissances sur l'intégration de l'aquaculture et de l'irrigation. Cela s'avère plus important, en matière d'adoption de la technologie, que, par exemple, l'augmentation du nombre d'étangs ou le chiffre élevé de la production piscicole, parce que cela contribuera à faire durer l'activité plus

longtemps après le départ de l'assistance des bailleurs de fonds (Harrison, 1991).

Références

- Agnew, C. & Anderson, E.** 1992. *Water resources in the arid realm*. London, Routledge.
- Agro-Ind.** 2002. Fisheries and aquaculture industries in Guinea (disponible à www.agro-ind.com/html_en/guinea22.html).
- Ahmed, M. and Lorica, M.H.** 2002. Improving developing country food security through aquaculture development - lessons from Asia. *Food Policy*, 27: 125-141.
- Alam, M.** 1991. Problems and potential of irrigated agriculture in sub-Saharan Africa. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering - ASCE*, 117(2): 155-172.
- Ali, A.B.** 1990. Some ecological aspects of fish populations in tropical rice fields. *Hydrobiologia*, 190: 215-222.
- Ampofo, J.A. & Zuta, P.C.** 1995. Schistosomiasis in the Weija Lake: A case study of the public health importance of man-made lakes. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 1(3): 191-195.
- Balarin, J.D.** 1984. National reviews for aquaculture development in Africa. 3. Sierra Leone. *FAO Fisheries Circular 700/3*. Rome, FAO.
- Balarin, J.D., Lomo, A. & Asafo, C.A.** 1998. Aquaculture defined in animal husbandry terms: A case study from Ghana. Dans L. Coetzee, J. Gon, & C. Kulongowski, édés. *African Fishes and Fisheries Diversity and Utilisation. Poissons et Pêches Africains, Diversité et Utilisation*. Grahamstown, FISA/ PARADI Publication, p. 191.
- Bamba, A. & Kienta, M.** 2000. Intégration irrigation aquaculture: Étude de cas de Dagawomina. Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (PSSA- Mali). Consultancy Report. Rome, FAO.
- Bamba, A. & Kienta, M.** 2001. Annex 6 - Intégration irrigation aquaculture au Mali. Dans J.F. Moehl, I. Beernaerts, A.G. Coche, M. Halwart & and V.O. Sagua, édés. Proposal for an African Network on integrated irrigation and aquaculture. Proceedings of a workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999. Rome, FAO, pp. 42-48.
- Beveridge, M.C.M.** 1987. *Cage Aquaculture*. Oxford, Fishing News Books.
- Beveridge, M.C.M. & Phillips, M.J.** 1987. Aquaculture in reservoirs. Dans *Reservoir Fishery Management and Development in Asia*. Proceedings of a workshop held in Kathmandu, Nepal, 23-28 November 1987. Ottawa, International Development and Research Centre, pp. 245-258.
- Biney, C., Calamari, D., Maembe, T.W., Naeve, H., Nyakageni, B. & Saad, M.A.H.** 1994. Bases scientifiques du contrôle de la pollution. Dans D. Calamari, & H. Naeve, édés. *Revue de la pollution dans l'environnement aquatique africain. CPCAA Technical Report 25/ Document Technique du CPCAA 25*. FAO, Rome (also available at www.fao.org/docrep/005/V3640F/V3640F00.htm).
- Brugère, C.** 2003. *The integration of poverty-focused aquaculture in large-scale irrigation systems in South Asia: Livelihoods and economic perspectives*. University of Newcastle, Newcastle-upon-Tyne (PhD thesis).
- Brugère, C. & Lingard, J.** 2003. Irrigation deficits and farmers' vulnerability in Southern India. *Agricultural Systems*, 77: 65-88.
- Brugère, C. & Little, D.C.** 1999. An approach to valuing ponds within farming systems for aquaculture. Output to Project R7064, Stirling, Institute of Aquaculture (disponible à www.dfid.stir.ac.uk/Afgrp/projects/r7064/outputs/pondvalu.pdf).
- Brummett, R.E. & Noble, R.** 1995. Aquaculture for African smallholders. *ICLARM Technical Report 46*, Manila, ICLARM.
- Bulcock, P. and Brugere, C.** 2000. Identifying research methods in adoption of cage culture, Bangladesh. *Aquaculture News*, 26: 7-9.
- Buri, M.M., Ishida, F., Kubota, D., Masunaga, T. & Wakatsuki, T.** 1999. Soils of floodplains of West Africa: General fertility status. *Soil Science and Plant Nutrition*, 45(1): 37-50.
- Chambers, R.** 1988. *Managing Canal Irrigation. Practical Analysis from South Asia*. Wye Studies in Agricultural and Rural Development. Cambridge, Cambridge University Press.
- Chimatiro, S.K.** 1998. Aquaculture production and potential for food safety hazards in sub-Saharan Africa: with special reference to Malawi. *International Journal of Food Science and Technology*, 33 (2): 169-176.
- Chiotha, S.S.** 1995. Bilharzia control in fish ponds as a key to sustainable aquaculture development. Dans Fisheries Society of Africa. *Sustainable Development of Fisheries in Africa*. Pan-African Fisheries Congress on Sustainable Development of Fisheries in Africa, Nairobi (Kenya), 31 July - 4 August 1995. Nairobi, FISA, pp. 86-87.
- Chiotha, S.S. & Jenya, C.** 1991. The potential of fish ponds in bilharzia (Schistosomiasis) transmission. Dans B.A. Costa-Pierce, C. Lightfoot, K. Ruddle & R.S.V. Pullin, édés.

- Aquaculture research and development in rural Africa*. Summary report on the ICLARM-GTZ/Malawi Fisheries Department/University of Malawi Conference, Zomba, Malawi, 2-6 April 1990. ICLARM Conference Proceedings 27. Manila, ICLARM, p. 21.
- Coche, A.G.** 1998. Supporting aquaculture development in Africa: research network on integration of aquaculture and irrigation. *CPCAA Occasional Paper* 23. Accra, FAO. 141p.
- Coche, A.G. & Pedini, M.** 1998. Establishment of a research network on the integration of aquaculture and irrigation. *FAO Aquaculture Newsletter*, 19:10-13 (disponible à www.fao.org/DOCREP/005/W9542E/W9542e10.htm).
- Costa-Pierce, B. & Effendi, P.** 1988. Sewage fish cages of Kota Cianjur, Indonesia. *NAGA, the ICLARM Quarterly*, 11 (2): 7-9.
- Coulibaly, D.** 2000. Étude de cas d'intégration irrigation aquaculture (IIA) à Luenoufla (Région de Daloa) en Côte d'Ivoire. Consultancy Report, APDRA-CI. Rome, FAO.
- D'Amato, C., Torres, J.P.M. & Malm, O.** 2002. DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane): Toxicity and environmental contamination – A review. *Quimica Nova*, 25(2A): 195-1002.
- Diallo, A.** 1995. Fish-pen culture as a new production system in dammed valleys in mid-Casamance, Senegal. Dans *Fisheries Society of Africa, Sustainable Development of Fisheries in Africa*. Pan African Fisheries Congress on Sustainable Development of Fisheries in Africa, Nairobi (Kenya), 31 July - 4 August 1995. Nairobi, FISA, p. 196.
- Dike, E.** 1990. Problems of large-scale irrigation schemes in Nigeria. *Science, Technology and Development*, 8(3): 245-252.
- Dinar, A., Rosegrant, M.W. & Meinzen-Dick, R.** undatéd. Water allocation mechanisms - Principles and examples. Washington, DC, The World Bank (disponible à www.worldbank.org/html/dec/Publications/Workpapers/WP1700series/wps1779.pdf).
- Dua, V.K., Kumari, R. & Sharma, V.P.** 1996. HCT and DDT contamination of rural ponds of India. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 57(4): 568-574.
- Edwards, P.** 1998. *Wastewater-fed aquaculture: state-of-the-art*. Paper presented at the international conference on Ecological Engineering, 23-27 November 1998, Science City, Calcutta, India (disponible à www.fao.org/ag/ags/agsm/sada/asia/docs/DOC/Edwards1.doc).
- Edwards, P.** 2000. Aquaculture, Poverty Impacts and Livelihoods. *Natural Resource Perspectives*, Number 56. London, Overseas Development Institute (disponible à www.odi.org.uk/nrp/56.html).
- Edwards, P. & D.C. Little.** 2003. Integrated livestock-fish farming systems. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/Y5098E/Y5098E00.HTM).
- Egborge, A.B.M.** 1996. Natural constraints to inland fisheries development in Nigeria. Dans K.O. Adenji, éd. *Aquaculture in Africa/ Aquaculture en Afrique*. Lagos Organisation of African Utility (OAU)/Scientific, Technical and Research Commission (STRC), pp. 212-220.
- Ezenwa, B.I.O.** 1994. Aquaculture development and research in Nigeria. Dans A.G. Coche, éd. *Aquaculture development and research in sub-Saharan Africa*. National reviews. *CPCAA Technical Paper* 23 Supplement. Rome, FAO, pp.41-80.
- FAO.** 1996. Le Programme de contrôle de l'onchocercose ou cécité des rivières en Afrique de l'Ouest. SD dimensions, September 1996. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/sd/FRdirect/LTre0003.htm).
- FAO.** 2000a. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2000. Rome, FAO. (disponible à www.fao.org/docrep/003/x8002f/x8002f00.htm).
- FAO.** 2000b. Des petits étangs font toute la différence. Intégrer le poisson aux cultures et à l'élevage du bétail. Service de la gestion des exploitations et de l'économie de la production et Service des ressources des eaux intérieures et de l'aquaculture, Rome, FAO (disponible à www.fao.org/docrep/003/x7156f/x7156f00.htm).
- FAO.** 2002a. Crops and Drops. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/Y3918E00.HTM).
- FAO.** 2002b. The salt of the earth: hazardous for food production. World Food Summit: Focus on the issues. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/worldfoodsummit/english/newsroom/focus/focus1.htm).
- FAO.** 2002c. Les idées vietnamiennes germent au Sénégal. Programme spécial pour la sécurité alimentaire. (disponible à www.fao.org/spfs/detail_event.asp?event_id=13519).
- FAO.** 2002d. Cameroon (disponible à www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/agpc/doc/riceinfo/AFRICA/Cameroon.HTM).
- FAO.** 2002e. Guinea (disponible à www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/agpc/doc/riceinfo/AFRICA/Guinea.HTM).
- FAO/ICLARM/IIRR.** 2001. Integrated agriculture – aquaculture: a primer. *FAO Fisheries Technical Paper* 407. Rome, FAO. 149 p. (disponible à www.fao.org).

- Fernando, C.H. & Halwart, M.** 2000. Possibilities for the integration of fish farming into irrigation systems. *Fisheries Management and Ecology*, 7: 45-54.
- Fletcher, M., Teklehaimanot, A. & Yemane, G.** 1992. Control of mosquito larvae in the port city of Assab by an indigenous larvivorous fish, *Aphanius dispar*. *ACTA Tropica* 52(2-3): 155-166.
- Fletcher, M., Teklehaimanot, A., Yemane, G., Kassahun, A., Kidane, G. & Beyene, Y.** 1993. Prospects for the use of larvivorous fish for malaria control in Ethiopia – Search for indigenous species and evaluation of their feeding capacity for mosquito larvae. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 96(1): 12-21.
- Friend, R.F. & Funge-Smith, S.J.** 2002. Focusing Small-Scale Aquaculture and Aquatic Resource Management on Poverty Alleviation. Bangkok, FAO Regional Office Asia and the Pacific.
- George, T.T.** 1976. Water pollution in relation to aquaculture in Sudan. In FAO/CPCAA, Supplement 1 to the report of the Symposium on Aquaculture in Africa, Accra, Ghana, 30 September - 2 October 1975. Reviews and Experience Papers. *CPCAA Technical Paper* No. 4 (Supplement 1). FAO, Rome (disponible à www.fao.org/docrep/005/AC672B/AC672B00.htm).
- Gladwin, H.** 1980. Indigenous knowledge of fish processing and marketing utilized by women traders of Cape Coast, Ghana. Dans D.W. Brokensha; D.M. Warren & O. Werner, éd. *Indigenous Knowledge Systems and Development*. Lanham, Maryland, University Press of America, pp. 131-150.
- Gnekpo, B. & Ziehi, A.D.** 2001. Annex 4 - Intégration irrigation aquaculture en Côte d'Ivoire. Dans J.F. Moehl, I. Beernaerts, A.G. Coche, M. Halwart & V.O. Sagua, éd. *Proposal for an African Network on integrated irrigation and aquaculture*. Proceedings of a workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999. Rome, FAO, pp. 30-36.
- Gowing, J.W., Li, Q., Gunawardhana, T.** 2004. Multiple use management in a large irrigation system: Benefits of distributed secondary storage. *Irrigation and Drainage Systems*, 18(1):57-71.
- Guerra, L.C., Bhuiyan, S.I., Tuong, T.P. & Barker, R.** 1998. Producing more rice with less water. *SWIM Paper* 5. Colombo, IWMI. (disponible à www.iwmi.cgiar.org/pubs/SWIM/Swim05.pdf).
- Halwart, M.** 1998. Trends in rice-fish farming. *FAO Aquaculture Newsletter* 18: 3-11 (disponible à [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/w8516e/w8516e00.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/005/w8516e/w8516e00.pdf)).
- Halwart, M.** 2001. Fish as biocontrol agents of vectors and pests of medical and agricultural importance. Dans IIRR, IDRC, FAO, NACA and ICLARM. *Utilizing different aquatic resources for livelihoods in Asia – a resource book*. International Institute of Rural Reconstruction, Silang, Cavite, Philippines, pp. 70-75.
- Halwart, M., Funge-Smith, S. & Moehl, J.** 2003. The role of aquaculture in rural development. In FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service. Review of the state of world aquaculture. *FAO Fisheries Circular* 886 (Rev. 2). Rome, FAO, pp. 47-58 (disponible à www.fao.org).
- Harrison, E.** 1991. Rethinking «failure»: fish ponds and projects in sub-Saharan Africa. Summary findings of ODA-supported research «Socio-Economics of African Aquaculture». School of African and Asian Studies, University of Sussex, Brighton.
- Haylor, G.S.** 1994. Fish production from engineered waters in developing countries. Dans Muir, J.F. & Roberts, R.J., éd. *Recent Advances in Aquaculture*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, pp. 1-103.
- Hecht, T.** 2002. Strategies and measures for sustainable aquaculture in sub-Saharan Africa. Paper presented at the World Aquaculture Conference, 23-27 April 2002, Beijing, China.
- Hecht, T. & de Moor, I.** non daté. Small-scale aquaculture in sub-Saharan Africa. Disponible à http://cdserver2.ru.ac.za/cd/011120_1/Aqua/SSA/main.htm.
- Hellegers, P.J.G.J.** 2002. *Treating water in irrigated agriculture as an economic good*. Paper submitted for the conference on Irrigation Water Policies, 15-17 June 2002, Agadir, Morocco.
- Hollis, G.E., Holland, M.M., Maltby, E. & Larson, J.S.** 1988. Wise use of wetlands. *Nature and Resources*, 26(1): 2-12.
- Hora, S.L. & Pillay, T.V.R.** 1962. Handbook of fish culture in the Indo-Pacific region. *FAO Fisheries Biology Technical Paper* 14, Rome, FAO.
- Hosetti, B.B. & Frost, S.** 1995. A review of the sustainable value of effluents and sludges from wastewater stabilization ponds. *Ecological Engineering*, 5(4): 421-431.
- Hussain, I. & Biltonen, E.** éd. 2001. Irrigation Against Rural Poverty: An Overview of Issues and Pro-Poor Intervention Strategies in Irrigated Agriculture in Asia. Proceedings of National Workshops on Pro-Poor Intervention Strategies in Irrigated Agriculture Areas in Asia. Colombo, IWMI.

- ICLARM & GTZ** 1991. The context of small-scale integrated agriculture-aquaculture systems in Africa: A case study of Malawi. *ICLARM Studies Review*, 18.
- Ingram, B.A., Gooley, G.J., McKinnon, L.J. & De Silva, S.S.** 2000. Aquaculture-agriculture systems integration: an Australian perspective. *Fisheries Management and Ecology*, 7: 33-43.
- Institute of Aquaculture.** 1998. An investigation of aquaculture potential in small-scale farmer-managed irrigation systems of Raichur District, Karnataka, India. *Working Paper 7*, DFID project R7064, Institute of Aquaculture, Stirling (disponible à www.dfid.stir.ac.uk/Afgrp/projects/r7064/outputs/wpind07.pdf).
- Ita, E.O.** 1976. Observations on the present status and problems of inland fish culture in some northern states of Nigeria and preliminary results of cage culture experiments in Kainji Lake, Nigeria. Dans Dube, J. and Gravel, Y., éd. *Supplement 1 to the report of the Symposium on Aquaculture in Africa*, Accra, Ghana, 30 September - 2 October 1975. Reviews and Experience Papers. *CPCAA Technical Paper No. 4 (Supplement 1)*. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/docrep/005/AC672B/AC672B00.htm).
- Jaffee, S.** 1995. Fish mammals and tuna conglomerates: Private sector fish processing and marketing in Ghana. Dans S. Jaffee & J. Morton, éd. *Marketing Africa's High-Value Foods: Comparative Experiences of an Emergent Private Sector*. Dubuque, Iowa, Kendall/Hunt Publishing Company, pp. 375-416.
- Jauncey, K. & Stewart, A.L.** 1987. The development of aquaculture in the Ismailia/Sinai regions of Egypt. Internal Report, Institute of Aquaculture, Stirling.
- Kabré, A.T.** 2000. Étude de cas d'intégration irrigation et aquaculture (IIA) à la Vallée du Kou et au périmètre irrigué de Bagré, Burkina Faso. Consultancy Report. FAO, Rome.
- Kabré, A.T. & Zerbo, H.** 2001. Annex 3 - Développement et recherche sur l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture au Burkina Faso. Dans Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. & Sagua, V.O., éd. *Proposal for an African Network on integrated irrigation and aquaculture*. Proceedings of a workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999. Rome, FAO, pp. 23-29.
- Kay, M.** 2001. Smallholder irrigation technology: prospects for sub-Saharan Africa. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage, *Knowledge Synthesis Report No.3*. Rome, IPTRID/FAO (disponible à www.fao.org/DOCREP/004/Y0969E/y0969e00.htm).
- Khalil, M.T. & Hussein, H.A.** 1997. Use of waste water for aquaculture: an experimental field study at a sewage-treatment plant, Egypt. *Aquaculture Research*, 28(11): 859-865.
- Kortenhorst, L.F.** 1985. The existing farming system: a neglected criterion for irrigation project design. Annual Report 1985. Wageningen, International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Kumah, D., Bagbara, D. & Ofori, J.K.** 1996. Rice-fish culture experiments in the Tono irrigation scheme. Dans Prein, M.; Ofori, J.K. & Lightfoot, C., éd. *Research for the future development of aquaculture in Ghana*. ICLARM Conference Proceedings No. 42. Manila, ICLARM, pp. 42-47.
- Kusiaku, A.Y.** 1976. Etat actuel de l'aquaculture au Togo. Dans: Dube, J. & Gravel, Y., éd. *Supplement 1 to the report of the Symposium on Aquaculture in Africa*, Accra, Ghana, 30 September - 02 October 1975. Reviews and experience papers. *CPCAA Technical Paper No.4, Suppl. 1*. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/docrep/005/AC672B/AC672B06.htm#chI.A.15.5).
- Lal, R.** 2000. Soil management in the developing countries. *Soil Science*, 165(1): 57-72.
- Lal, N.E.S. & Sastawa, B.M.** 1996. The effect of sun-drying on the infestation of the African catfish (*Clarias gariepinus*) by post-harvest insects in the Lake Chad District of Nigeria. *International Journal of Pest Management*, 42 (4): 281-283.
- Li, Q.** 2002. *An investigation of integrated management of irrigation systems for agriculture and aquaculture*. University of Newcastle, Newcastle upon Tyne (PhD thesis).
- Li, Q., Gowing, J.W. and Mayilswami, C.** 2005. Multiple use management in a large irrigation system: an assessment of technical constraints to integrating aquaculture within irrigation canals. *Irrigation and Drainage*, 54(1): 31-42.
- Little, D.C. & Muir, J.F.** 1987. *A guide to integrated warm water aquaculture*. Stirling, Institute of Aquaculture Publications.
- Lykke, A.M., Mertz, O. & Ganaba, S.** 2002. Food consumption in rural Burkina Faso. *Ecology of Food and Nutrition*, 41(2): 119-153.
- Matthes, H.** 1978. The problem of rice-eating fish in the Central Niger Delta, Mali/Le problème des poissons rizophages dans le Delta central du Niger, Mali. Dans Welcomme,

- R.L., éd. Symposium on river and floodplain fisheries in Africa, Bujumbura, Burundi, 21 November–23 November 1977, Review and Experience Papers. *CPCAA Technical Paper* No. 5. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/docrep/005/AC673B/AC673B00.htm).
- Mensah, E.M.** 1990. Fish marketing on Volta Lake, Ghana - Kpandu Torkor experience. *FAO Fisheries Report* 400, Supplement, pp. 281-284. Rome, FAO.
- Metcalf, M.R.** 1995. Investing in aquacultural waste-water techniques for improved water-quality - A coastal community case-study. *Coastal Management*, 23(40): 327-335.
- Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. & Sagua, V.O.** 2001. Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999. Rome, FAO. 75 pp.
- Molden, D.** 1997. Accounting for water use and productivity. *SWIM Paper* 1. Colombo, IWMI (disponible à www.iwmi.cgiar.org/pubs/SWIM/Swim01.pdf).
- Molle, F.** 2001. Water pricing in Thailand: theory and practice. Research Report No. 7, DORAS Centre. Bangkok, Kasetsart University.
- Niare, T., Kassibo, B. & Lazard, J.** 2000. Quelle pisciculture mettre en œuvre au Mali, pays de pêche artisanale continentale? *Cahiers Agricultures*, 9 (3): 173-179.
- Njock, J.C.** 1994. Développement et recherche aquacoles au Cameroun. Dans Coche, A.G., éd. Aquaculture development and research in sub-Saharan Africa. National reviews. *CPCAA Technical Paper* 23, Supplement. Rome, FAO, pp.81-106.
- ODI.** non daté. Multi-Agency Partnerships in West Africa: Mali. London, Overseas Development Institute, Rural Policy and Environment Group (disponible à www.odi.org.uk/rpeg/mali_web_page.html).
- Okafor, I.I.** 1986. Fish production from aquatic weeds. *Proceedings of the Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria*, 3: 68-71.
- Oswald, M., Copin, Y. & Monteferrer, D.** 1996. Peri-urban aquaculture in Midwestern Côte d'Ivoire. Dans Pullin, R.S.V.; Lazard, J.; Legendre, M.; Amon Kottias, J.B. & Pauly, D. éd. The Third International Symposium on Tilapia in Aquaculture. *ICLARM Conference Proceedings* No. 41. Manila, ICLARM, pp. 525-536.
- Owusu, B.S. & Kuwornu, L.** 2001. Annex 5 - Integrated irrigation-aquaculture development and research in Ghana. Dans Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. et Sagua, V.O., éd. *Proposal for an African Network on integrated irrigation and aquaculture*. Proceedings of a workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999. Rome, FAO, pp. 37-41.
- Paris, T.R.** 2002. Crop-animal systems in Asia: socio-economic benefits and impacts on rural livelihoods. *Agricultural Systems*, 71: 147-168.
- Perry, C.J.** 2001. Charging for irrigation water: the issues and options, with a case study from Iran. Research Report 52. Colombo, IWMI.
- Petr, T.** 1992. Aquatic weeds in developing regions. Abstracts of the Aquatic Plant Management Society, Inc. Thirty-second Annual Meeting and International Symposium on the Biology and Management of Aquatic Plants, 12-16 July 1992, Daytona Beach, Florida.
- Prein, M.** 2002. Integration of aquaculture into crop-animal systems in Asia. *Agricultural Systems*, 71: 127-146.
- Prinsloo, J.F. & Schoonbee, H.J.** 1987. Investigations into the feasibility of a duck/fish/vegetable integrated agriculture/aquaculture system for developing areas in South Africa. *Water S. A.*, 13(2): 109-118.
- Prinsloo, J.F., Schoonbee, H.J. & Theron, J.** 2000. Utilisation of nutrient-enriched wastewater from aquaculture in the production of selected agricultural crops. *Water S. A.*, 1: 125-132.
- Pullin, R.S.V. and Z.H. Shehadeh (Éds.)** 1980. Integrated agriculture-aquaculture farming systems. *ICLARM Conf. Proc.* 4, 258 p. Proceedings of the ICLARM-SEARCA Conference on Integrated Agriculture-Aquaculture Farming Systems, Manila, Philippines, 6-9 August 1979. ICLARM, Manila, Philippines and SEARCA, Los Baños, Laguna, Philippines.
- République Populaire du Bénin.** 1976. La pisciculture traditionnelle dans la Basse Vallée du fleuve Ouémé. Dans Dube, J. et Gravel, Y., éd. Supplement 1 to the report of the Symposium on Aquaculture in Africa, Accra, Ghana, 30 September-02 October 1975. Reviews and experience papers. *CPCAA Technical Paper* No.4, Suppl. 1. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/docrep/005/AC672B/AC672B01.htm#chI.A.3).
- Rosegrant, M.W.** 1995. Dealing with water scarcity in the next century. Brief 21, 2020 Vision.
- Rosegrant, M.W.** 1997. Water resources in the 21st century: challenges and implications for action. *Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper* 20. Washington, D.C, IFPRI.
- Rosegrant, M.W. & Cai, X.** 2001. Water for food production. Dans R.S. Meinzen-Dick & M.W.

- Rosegrant, éd. *Overcoming Water Scarcity and Quality Constraints*. Focus 9, 2020 Vision, Brief 2 of 14. Washington, D.C, IFPRI.
- Rosegrant, M.W., Cai, X. & Cline, S.A.** 2002. Global water outlook: Averting an impending crisis. A Report Summary of the 2020 Vision for Food, Agriculture, and the Environment Initiative. Washington, D.C., IFPRI, and Colombo, IWMI (disponible à www.ifpri.org/pubs/fpr/fprwater2025.pdf).
- Rosegrant, M.W. & Perez, N.C.** 1997. Water resource development in Africa: a review and synthesis of issues, potentials and strategies for the future. Environment and Production Technology Division (EPTD) Discussion Paper 28. Washington, D.C., IFPRI.
- Rosegrant, M.W. & Ringler, C.** 1999. Impact on food security and rural development of reallocating water from agriculture. Environment and Production Technology Division (EPTD) Discussion Paper 47. Washington D.C., IFPRI.
- Sandbank, E. & Nupen, E.M.** 1984. *Warmwater fish production on treated wastewater effluents*. Aquaculture South Africa, Cathedral Peak, 3-4 May 1984.
- Sanni, D.** 2002. Évaluation de mise en valeur intégrée des ressources en eaux continentales dans les zones sujettes à la sécheresse récurrente en Afrique de l'Ouest. évaluation des opportunités pour l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture au Sénégal. Consultancy Report. FAO Africa Regional Office, Accra.
- Seckler, D., Amarasinghe, U., Modlen, D., de Silva, R. & Barker, R.** 1998. World water demand and supply, 1990-2025: Scenarios and issues. Research Report 19. Colombo, IWMI. (disponible à www.iwmi.cgiar.org/pubs/PUB019/REPORT19.PDF).
- Shereif, M.M., Easa, M.E.S., El Samra, M.I. & Mancy, K.H.** 1995. A demonstration of wastewater treatment for reuse applications in fish production and irrigation in Suez, Egypt. *Water Science and Technology* 32(11): 137-144.
- Slabbert, J.L., Morgan, W.S.G. & Wood, A.** 1989. Microbiological aspects of fish cultured in wastewaters: The South African experience. *Water Science and Technology* 21(3): 307-310.
- Slootweg, R.** 1991. Water resources management and health - general remarks and a case study from Cameroon. *Landscape and Urban Planning*, 20(1-3): 111-114.
- Slootweg, R., Kooyman, M., de Koning, P. & van Schooten, M.** 1993. Water contact studies for the assessment of schistosomiasis infection risks in an irrigation scheme in Cameroon. *Irrigation & Drainage Systems* 7(2): 113-130.
- Solano, C., Léon, H., Pérez, E. & Herrero, M.** 2001. Who makes farming decisions? A study of Costa Rican dairy farmers. *Agricultural Systems* 67: 181-199.
- Suwanrangsri, S.** 2001. Technological changes and their implications for women in fisheries. Dans M.J. Williams, M.C. Nandeesha, V.P. Corral, E. Tech & S.P. Choo, éd. *International Symposium on Women in Fisheries*. Penang, ICLARM - The World Fish Centre publication, pp. 63-67.
- Thomas, D.H.L.** 1994. Socio-economic and cultural factors in aquaculture development: a case study from Nigeria. *Aquaculture*, 119: 329-343.
- Thompson, J.R. & Polet, G.** 2000. Hydrology and land use in a Sahelian floodplain wetland. *Wetlands* 20 (4): 639-659.
- Valencia, E., Adjei, M. & Martin, J.** 2001. Aquaculture effluent as a water and nutrient source for hay production in the seasonally dry tropics. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 32(7-8): 1293-1301.
- van Asten, P.J.A., Barbiero, L., Wopereis, M.C.S., Maeght, J.L. & van der Zee, S.E.A.T.M.** 2003. Actual and potential salt-related soil degradation in an irrigated rice scheme in the Sahelian zone of Mauritania. *Agricultural Water Management* 60(1): 13-23.
- van der Mheen, H.W.** 1999. Adoption of Integrated Aquaculture and Irrigation. *ALCOM Working Paper* No. 23. Harare, ALCOM/FAO. Available in summary form in FAO Aquaculture Newsletter, 22 (disponible à www.fao.org/DOCREP/005/X3185E/X3185e10.htm).
- Welcomme, R.L.** 1976. Supplement 1 to the report of the Symposium on Aquaculture in Africa, Accra, Ghana 30 September-2 October 1975. Reviews and experience papers/ Supplément 1 au rapport du Symposium sur l'Aquaculture en Afrique, Accra, Ghana 30 septembre-2 octobre 1975. Exposés généraux et compte-rendus d'expériences. *CPCAA Technical Paper* No.4, Suppl. 1. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/docrep/005/AC672B/AC672B00.htm).
- West, W.Q.B.** 1996. The status of aquaculture in Africa: Its contribution to fish production, development and growth. Dans Adenji, K.O., éd. *Aquaculture in Africa. Aquaculture en Afrique*. Lagos, Organisation of African Unity/ Scientific, Technical and Research Committee (OAU/STRC), pp. 42-70.
- Whittington, D., Davies, J. & McClelland, E.** 1998. Implementing a demand-driven approach

- to community water supply planning: A case study of Lugazi, Uganda. *Water International* 23(3): 134-145.
- Wijkström, U.** 2001. Policy making and planning in aquaculture development and management, Plenary Lecture I. Dans R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Philipps, C. Hough, S.E. McGladdery & J.R. Arthur, éds. *Aquaculture in the Third Millennium*. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. Rome and Bangkok, FAO, pp. 15-21.
- Williams, M.** 1996. *The transition in the contribution of living aquatic resources to food security*. Brief 32, 2020 Vision. Washington, D.C., IFPRI.
- World Bank.** 2003. E-Conference on Irrigation in Sub-Saharan Africa, 13 January - 21 February 2003. Summary Report, E-mail Conference Discussion Issues. (disponible à [http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/essdext.nsf/26DocByUnid/23F026E963A9A02A85256CD8004B8604/\\$FILE/SSAIrrigationEconferenceSummaryReport.pdf](http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/essdext.nsf/26DocByUnid/23F026E963A9A02A85256CD8004B8604/$FILE/SSAIrrigationEconferenceSummaryReport.pdf)).
- Yan, J. & Zhang, Y.** 1994. How wetlands are used to improv water quality in China. Dans Mitsch, W.J., éd. *Global Wetlands: Old World and New*. Amsterdam, Elsevier Publication, pp. 369-376.
- Yan, J., Wang, R.S. & Wang, M.Z.** 1998. The fundamental principles and ecotechniques of wastewater aquaculture. *Ecological Engineering*, 10(2): 191-208.
- Ziehi, A.** 1994. Développement et recherche aquacoles en Côte d'Ivoire. Dans Coche, A.G., éd. *Aquaculture development and research in sub-Saharan Africa. National reviews. CPCA Technical Paper, 23, Supplement*. Rome FAO, pp.1-40.

Annexe 1. Revue par pays de l'irrigation, de l'aquaculture, des activités et du potentiel IIA³

Tableaux A–N.

A: BÉNIN	Sources: Kay (2001), FAO (1995), République Populaire du Bénin (1976)
Potentiel en irrigation (ha)	86 000 (1982); 300 000 (1994)
Grands périmètres d'irrigation (ha)	7 556 (1994)
À moyenne échelle (ha)	192 (1994)
Périmètres de petits exploitants (PP)/à petite échelle (ha)	1 038 (1994)
Zones irriguées (ha)	22 000 (1982); 17 224 sous irrigation à maîtrise totale en 1994.
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Irrigation à maîtrise partielle dans les plaines inondables et irrigation collinaire (PP), irrigation de surface (40% des zones sous irrigation contrôlée en 1994)
Taux de développement d'irrigation (ha/an 1985-1997)	1 167
Cultures principales irriguées	1. Riz (93% des cultures irriguées), 2. Oignon (5%) (1993)
Contraintes au développement de l'irrigation	Néant
Contraintes au développement de l'aquaculture	Néant
Activités IIA pratiquées	Des trous, ou canaux/rigoles, creusés pour l'élevage de poissons dans les plaines inondables des rivières Ouémé et Sô ont été signalés à la fin des années 70
Sites potentiels pour développer IIA	Néant
Contraintes au développement de l'IIA	– En fin des années 70, le projet d'irrigation de la vallée (plaine d'inondation) de la rivière Ouémé était géré pour les cultures laissant très peu de possibilités pour la production piscicole, voire même l'intégration avec le riz – Forte utilisation de pesticides était aussi une contrainte
Recherches faites sur l'IIA	Néant
Potentiel en IIA (avantages actuels)	Néant

B: BURKINA FASO	Sources: Kabré and Zerbo (2001), Kabré (2000), Kay (2001), Coche et Pedini (1998), FAO (1995)
Potentiel en irrigation (ha)	> 200 000 (2001). Potentiel en irrigation à petite échelle
Grands périmètres d'irrigation > 500 ha (ha)	7 980 (1992)
À échelle moyenne (ha.)	0 (1992)
Périmètres de petits exploitants/à petite échelle < 100 ha (ha)	7 450 (1992)
Zones irriguées (ha)	45 730 sous irrigation à maîtrise totale en 1992; > 16 000 (2001)
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Irrigation de surface (75% des zones d'irrigation à maîtrise totale en 1992)/ Plaines inondables (PP)
Taux de développement d'irrigation (ha/an 1985-1997)	1 083
Petits plans d'eau	2 100 (domestique, agriculture, hydro-électricité)
Réservoirs pérennes (ha)	300
Cultures principales irriguées	1. Riz (68% des cultures irriguées) 2. Légumes (12%) 3. Sorgho (9%) 4. Cannes à sucre (8.5%) (1992)
Contraintes au développement de l'irrigation	– Envasement/ensablement des réservoirs – Gaspillage d'eau – Manque de financement – Questions de santé (paludisme, bilharziose)

³ NB – les contradictions dans les chiffres pourraient être dues aux sources diverses et à leurs méthodes d'évaluation.

B: BURKINA FASO (suite)	
Contraintes au développement de l'aquaculture	- Manque d'intégration dans les programmes de développement agricole - Manque de financement par les fonds publics - Mauvaise compréhension des perceptions locales
Activités de l'IIA pratiquées	- Intégration directe rizipisciculture dans la vallée de Kou (1987-1988) - Intégration indirecte rizipisciculture dans le périmètre d'irrigation de Bragué - Plusieurs propositions faites pour le périmètre d'irrigation de Sourou mais sans mise en œuvre - Amélioration des pêches dans les petits plans d'eau pratiquée pendant plusieurs années - Dans les barrages réservoirs de Tanguiga, Goudri et Ramitenga - Intégration avec légumes en amont des barrages
Sites potentiels de l'IIA pour développer	- Irrigation à maîtrise totale: vallées de Kou, Banzon et Sourou - Bas-fonds, par exemple la rivière Comoé - Zones d'alimentation pluviale - Périmètres d'intégration de pisciculture et élevage de bétail
Contraintes au développement de l'IIA	- Manque d'expérience en matière de rizipisciculture - Manque d'alevins - Concurrence pour ressources sur champ, conflit sur allocation de l'eau - Mauvais réseaux de communication - Manque de financement (agences internationales) - Manque d'orientation du gouvernement pour développement rizipiscicole - Faible vulgarisation
Recherches faites sur l'IIA	- Rizipisciculture avec différentes variétés de riz conjointement avec mono/ polyculture des poissons - Programmes de reproduction pour l'empoissonnement des étangs et des réservoirs - Systèmes d'élevage de canards et de poissons
Potentiel en IIA (avantages actuels)	- 16 000 ha actuellement irrigués, le riz en priorité - De nombreux petits réservoirs - Bonne gestion des pêches - Soutien institutionnel et cadre politique - Forte demande pour poissons et possibilité de développer des activités permettant d'ajouter la valeur après les récoltes

C: CAMEROUN	Sources: FAO (2002d), Kay (2001), FAO (1995), Njock (1994)
Potentiel en irrigation (ha)	240 000 (1985)
Grands périmètres d'irrigation (ha)	11 000 (1982)
À échelle moyenne (ha)	Néant
Périmètres de petits exploitants/à petite échelle (ha)	9 000 (1982)
Zones irriguées (ha)	20 000 (1982); 20 97 par irrigation à maîtrise totale (1987)
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Plaines inondables (PP), irrigation collinaire (PP)
Taux de développement d'irrigation (ha/an 1985-1997)	0
Petits plans d'eau	10 000 (<3 ha)
Réservoirs pérennes (ha)	Néant
Cultures principales irriguées	1. Riz (77%) 2. Légumes (19%) 3. Bananes (4%)
Contraintes au développement de l'irrigation	- Néant

C: CAMEROUN (suite)	
Contraintes au développement de l'aquaculture	– Manque de coopération entre institutions de recherche et agences du gouvernement (développement) – Manque de politique cohérente et financement ciblé pour le développement aquacole – Manque de facilités de crédit pour les pisciculteurs et faible disponibilité en alevins – Mauvaise gestion des laboratoires d'aquaculture et d'élevage – Manque de considérations socioéconomiques relatives au développement de l'aquaculture, y compris, le manque d'indicateurs de performance économique – Manque de vulgarisation – Difficultés liées au système foncier
Activités de l'IIA pratiquées	Néant
Sites potentiels pour développer IIA	Néant
Contraintes au développement de l'IIA	– Détérioration des infrastructures d'irrigation
Recherches faites sur l'IIA	Néant
Potentiel en IIA (avantages actuels)	Néant

D: TCHAD	Sources: Kay (2001), FAO (1995)
Potentiel en irrigation (ha)	1 200 000 (1982); 935 000 (1994) ⁴ .
Grands périmètres d'irrigation >500 ha (ha)	9 250 (grande irrigation)
À échelle moyenne (ha)	Néant
Périmètres de petits exploitants/à petite échelle <100 ha (ha)	4 770 (petite irrigation) (1988)
Zones Irriguées (ha)	113 420 (1988)
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Culture de décrue (69% de superficie totale d'irrigation), bas-fonds (19%), l'irrigation à maîtrise totale/partielle (12%, dont, 77% utilisant l'irrigation de surface). Plaines inondables et collecte des eaux de ruissellement (PP)
Taux de développement de l'irrigation (ha/an 1985-1997)	833
Cultures principales irriguées	1. Sorgho (62% des cultures irriguées, cultivées dans les zones de cultures de décrue) 2. Riz (24%, cultivées dans des irrigations à maîtrise totale et partielle et dans les bas-fonds) 3. Céréales (sauf riz et sorgho, 9%).
Contraintes au développement de l'irrigation	– Disponibilité en eau irrégulière aux sources d'eau en raison des variations de conditions climatiques – Les eaux de la rivière (Logone) partagées entre le Cameroun et le Tchad, limitant l'irrigation en saison sèche – Niveau du lac Tchad en baisse, ce qui contraint l'irrigation dans les périmètres connexes, augmente la salinité et réduit l'alimentation en eau potable
Contraintes au développement de l'aquaculture	Néant
Activités de l'IIA pratiquées	Néant
Sites potentiels pour développer IIA	Néant
Contraintes au développement de l'IIA	– [concurrence déjà forte pour les eaux du lac Tchad, s'aggrave en raison de la baisse de disponibilité]
Recherches faites sur l'IIA	Néant
Potentiel en IIA (avantages actuels)	– Depuis les années 90, l'accent est mis sur le développement des périmètres d'irrigation des petits exploitants avec l'implication des exploitants agricoles

⁴ Ce chiffre ne tient pas compte des contraintes environnementales (en particulier liées à la baisse du niveau des eaux du lac Tchad), ni la considération relative au partage des ressources d'eau entre les pays riverains de la rivière Logone et du lac Tchad.

E: CÔTE D'IVOIRE	Sources: Gnekpo and Ziehi (2001), Kay (2001), Coulibaly (2000), Oswald <i>et al.</i> (1996), FAO (1995), Ziehi (1994)
Potentiel en irrigation (ha)	130 000 (1982), 475 000 (1994)
Grands périmètres d'irrigation >500 ha (ha)	42 000 (1982)
À échelle moyenne (ha)	Néant
Périmètres des petits exploitants/à petite échelle <100 ha (ha)	10 000 (1982)
Zones irriguées (ha)	89 000 par irrigation maîtrisée en 1994; 72 000 (2001).
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Irrigation à maîtrise totale (54%) et bas-fonds aménagés (28%) en 1994. Plaines inondables (PP)
Taux de développement de l'irrigation (ha/an 1985-1997)	1 583
Petits plans d'eau	172 (1994)
Barrages pérennes (ha)	
Cultures principales irriguées	1. Riz (irrigation gravitaire, principalement dans les bas-fonds) 2. Cannes à sucre (irrigation par aspersion) 3. Plantain (irrigation par aspersion) 4. Légumes (irrigation gravitaire)
Contraintes au développement de l'irrigation	En 1994, l'agriculture irriguée jouait un rôle mineur par rapport à l'agriculture pluviale - Manque de planification sur le plan national - Coûts d'investissement élevés - Pas de recherches sur l'irrigation - Pas de tradition d'irrigation (cultures alimentées par les eaux pluviales)
Contraintes au développement de l'aquaculture	Malgré le développement de l'aquaculture soutenu par des établissements de recherche suffisants et avec l'appui du gouvernement (vulgarisation, crédit et subventions) - Manque de chiffres sur la production - Les agriculteurs dépendent trop du soutien extérieur (vulgarisation) - Les problèmes liés au fait de cibler les pisciculteurs pour les activités aquacoles et le crédit (petits exploitants, y compris jeunes et femmes) - Situation économique du pays - Manque de recherches sur les aspects socioéconomiques du développement de l'aquaculture
Activités de l'IIA pratiquées	- Amélioration des pêches dans les petits réservoirs - Rizipisciculture: à l'intérieur, en amont et en aval des rizières. «Projet d'appui à la profession piscicole du centre ouest» en Région de Doloa (destiné aux pisciculteurs mais les résultats ne sont pas disséminés) - Poissons dans les étangs voisins des rizières des basses terres dans les zones périurbaines
Sites potentiels pour développer l'IIA	Au sud et à l'ouest du pays (zone de forêt): ruisseaux pérennes et pluviométrie plus forte.
Contraintes au développement de l'IIA	- Manque de soutien institutionnel et de financement pour appuyer les activités intégrées - Manque d'informations et les coûts d'irrigation élevés peu abordables pour les petits exploitants et les femmes. Ils n'obtiennent pas de crédit - L'utilisation de pesticides dans l'agriculture - Vulgarisation et appui technique insuffisants - Sécheresses et conflits entre usagers de l'eau
Recherches faites sur l'IIA	Néant
Potentiel en IIA (avantages actuels)	- Zones rizicoles irriguées doivent augmenter de 34 000 ha entre 1992 et 2015 - Bas-fonds et marais côtiers sont favorables à la riziculture irriguée (équivalents à 275 000 ha) mais restent sous-exploités

F: GHANA	Sources: Kay (2001), Owusu et Kuwornu (2001), Coche et Pedini (1998), Kumah <i>et al.</i> (1996), FAO (1995), Kortenhorst (1985)
Potentiel en irrigation (ha)	500 000 (2001). Possibilités d'irrigation énormes. Estimées à 1 900 000 en 1994
Grands périmètres d'irrigation (ha)	4 720 (1994)
À échelle moyenne (ha)	1 204 (1994)
Périmètres des petits exploitants/à petite échelle (ha)	450 (1994)
Zones irriguées (ha)	10 000 (80% gravité) à augmenter à 100 000 avant 2020.
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Surface (90%, y compris PP périmètres d'irrigation par gravité basés sur le détournement de l'eau stockée dans les petits barrages), plaines inondables (PP) et les marais
Taux de développement de l'irrigation (ha/an 1985-1997)	333
Cultures principales irriguées	1. Riz (plaines inondables) 2. Cultures commerciales (lég., fruits, fleurs)
Contraintes au développement de l'irrigation	- Investissement de capitaux élevés pour l'infrastructure d'irrigation - Mauvaise gestion des fonds de l'état - Manque de politiques cohérentes pour les petits et les grands périmètres - Régime foncier qui contraint les gens de s'y impliquer - Capacité limitée permettant d'identifier et de formuler des périmètres adaptés aux ressources de terres et d'eau locales (topographie) - Les questions de genre ne sont pas prises en compte dans la conception des périmètres d'irrigation pour la riziculture
Contraintes au développement de l'aquaculture	- Très peu de succès en matière de vulgarisation de l'aquaculture
Activités de l'IIA pratiquées	Première promotion de l'aquaculture et des pêches basées sur la pisciculture dans les systèmes d'irrigation: - aquaculture dans les étangs situés sur le champ - amélioration des pêches dans les barrages réservoirs - transformation de 5% des zones irriguées en étangs - essais de rizipisciculture dans les périmètres d'irrigation à grande échelle dans la région de l'extrême nord-est
Sites potentiels pour développer l'IIA	- périmètres d'irrigation de Tano, Veia et Dawhenya (rizipisciculture) - Vallée de Mampong (légumes-poissons) et bas-fonds
Contraintes au développement de l'IIA	- Vulgarisation insuffisante - Manque de semences piscicoles, aliments, capital et informations pour les exploitants - Investissement élevé pour le développement de l'irrigation - Facteurs socioculturels
Recherches faites sur l'IIA	- Rizipisciculture - Légumes-poissons (Institut de ressources naturelles renouvelables)
Potentiel en IIA (avantages actuels)	- Élevage et production d'alevins - Appui suffisant pour distribution et commercialisation - Existence d'une politique d'intégration - Marais des vallées intérieures identifiés comme étant une alternative meilleur marché par rapport aux périmètres d'irrigation à grande échelle mais, s'ils sont développés pour le riz, la sédimentation et l'envasement/ensablement devront être contrôlés par l'amélioration du labourage

G: GUINÉE	Sources: Agro-Ind. (2002), FAO (2002e), Kay (2001), FAO (1995)
Potentiel en irrigation (ha)	150 000 (1982), 520 000 (1994)
Périmètres d'irrigation à grande échelle (ha)	8 233 (1994)
À échelle moyenne (ha)	Néant
Périmètres des petits exploitants/à petite échelle (ha)	7 308 (1994)
Zones irriguées (ha)	45 000 (1982); 99 148 (1994)

G: GUINÉE (suite)	
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Irrigation à maîtrise totale (16% de la superficie totale de l'irrigation, y compris. surface (90%), bas-fonds (marais) (78%) et plaines inondables (PP)
Taux de développement de l'irrigation (ha/an 1985-1997)	417
Cultures principales irriguées	Néant
Contraintes au développement de l'irrigation	Néant
Contraintes au développement de l'aquaculture	[il est supposé qu'elles sont similaires aux contraintes qui entravent le développement des pêches continentales: – Manque d'équipements – Accès au crédit limité – Villages isolés et éloignés, peu d'accès aux marchés intérieurs – Manque d'infrastructures de traitement (préservation of des poissons)
Activités de l'IIA pratiquées	Néant
Sites potentiels pour développer IIA	Néant
Contraintes au développement de l'IIA	[Régime foncier insuffisant pour les projets d'irrigation]
Recherches faites sur l'IIA	Néant
Potentiel en IIA (avantages actuels)	– Gestion de mangrove est orientée vers l'intégration des systèmes de production (riz, poissons, sel, etc.)

H: MALI	Sources: Bamba et Kienta (2001, 2002), Kay (2001), Niare <i>et al.</i> (2000), Coche et Pedini (1998), FAO (1995), ODI (undated)
Potentiel en irrigation (ha)	560 000 (1992); 1 100 000
Grands périmètres d'irrigation (ha)	63 119 (1994)
À échelle moyenne (ha)	Néant
Périmètres des petits exploitants/à petite échelle (ha)	15 501 (1994)
Zones irriguées (ha)	191 469 (1994); 200 000. Ségou est la région la plus aménagée pour l'irrigation.
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Surface (100% dans les périmètres d'irrigation à grande échelle et de maîtrise totale, les plaines inondables des fleuves Niger et Bani (PP), les bas-fonds dans le Sud-Ouest du pays. Les cultures en zone de décrue constituent 57% de la superficie totale de l'irrigation
Taux de développement de l'irrigation (ha/an 1985-1997)	2 167
Cultures principales irriguées	1. Riz (80%) 2. Sorgho 3. Canne à sucre 4. Thé
Contraintes au développement de l'irrigation	– Recherches limitées sur l'irrigation – Sous-exploitation des zones irriguées – Conditions climatiques défavorables (évaporation importante, pluviométrie irrégulière) et distribution inégale des ressources en eau dans le pays – Coûts d'infrastructure élevés (construction des réservoirs) – Organisations d'exploitants inexistantes et les agents vulgarisateurs d'irrigation sont trop nombreux (manque de cohésion de vulgarisation)
Contraintes au développement de l'aquaculture	– Concentration sur la biologie des poissons, la formulation d'aliments, la fertilisation des étangs et l'élevage artificiel – Manque de considération en ce qui concerne les aspects socioéconomiques de l'activité (accès à la terre, appropriation des techniques, concurrence entre pisciculture et pêches)
Activités de l'IIA pratiquées	Plusieurs types d'intégration de l'aquaculture dans les périmètres d'irrigation à grande échelle ont été essayés mais sont actuellement dominés par les activités rizipiscicoles La promotion de la rizipisciculture est faite dans la région de Ségou (étang de démonstration dans un périmètre d'irrigation géré par la communauté, dans le cadre du PSSA) et les zones (plaines inondables) de Mopti

H: MALI (suite)	
Sites potentiels pour développer l'IIA	Régions de Mopti, Ségou et Sélingué Grandes possibilités d'améliorer les étangs rizipiscicoles dans les périmètres d'irrigation à grande échelle et de maîtrise partielle dans le Delta Central du fleuve Niger (>80 000 ha en Mopti et en Ségou, zones de riziculture en eau profonde)
Contraintes au développement de l'IIA	Très peu de possibilités de l'IIA dans les périmètres d'irrigation qui dépendent des inondations (par exemple le fleuve Niger) en raison de réduction des périodes de grandes crues. Contraintes principalement liées au développement de l'aquaculture: - Manque d'agents de vulgarisation et promotion limitée de l'activité au sein des populations en milieu rural - Accès limité en matière de crédit pour l'activité - Appui institutionnel limité (Chambres d'agriculture) - Disponibilité saisonnière de l'eau - L'utilisation des pesticides en agriculture - Manque d'appui institutionnel et de fonds pour le développement de l'aquaculture - Gestion à fonction unique des zones rizicoles irriguées - Les exploitants y accordent très peu de priorité
Recherches faites sur l'IIA	Essais de rizipisciculture
Potentiel en IIA (avantages actuels)	Pourraient être limités en raison du manque de disponibilité d'eau, mais les infrastructures d'irrigation actuelles sont en cours de réhabilitation et l'initiative du secteur privé en matière de développement de l'irrigation a fait l'objet de promotion. L'accent est mis sur l'implication des parties prenantes dans la gestion de l'eau et l'entretien de l'infrastructure [ce qui pourrait susciter la création d'un contexte favorable pour le développement de l'IIA]

J: NIGER	Sources: Kay (2001), FAO (1995)
Potentiel en irrigation (ha)	100 000 (1982); 270 000 (1990)
Grands périmètres d'irrigation (ha)	10 000 (1982)
À échelle moyenne (ha)	Néant
Périmètres des petits exploitants/à petite échelle (ha)	20 000 (1982)
Zones irriguées (ha)	30 000 (1982), 66 480 (1989) par irrigation à maîtrise totale et partielle, 78 480 (1989) bénéficiant de l'irrigation.
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Irrigation à maîtrise totale et partielle (85% de superficie totale irriguée), cultures en zone de décrue (15%), plaines inondables du fleuve Niger (PP). L'irrigation en saison sèche est répandue (légumes) mais l'irrigation supplémentaire en saison pluvieuse ne l'est pas
Taux de développement de l'irrigation (ha/an 1985-1997)	3 000
Cultures principales irriguées	1. Riz 2. Coton 3. Blé
Contraintes au développement de l'irrigation	- Les exploitants considèrent l'irrigation comme un moyen permettant de diversifier les cultures agricoles, non pas pour accroître la productivité - Participation limitée des exploitants à la planification de l'irrigation - Manque d'infrastructures d'irrigation et coûts d'irrigation élevés, en particulier, dans les zones éloignées - Priorité accordée à l'agriculture pluviale
Contraintes au développement de l'aquaculture	Néant
Activités de l'IIA	Néant
Sites potentiels pour développer l'IIA	Néant
Contraintes au développement de l'IIA	Néant
Recherches faites sur l'IIA	Néant
Potentiel en IIA (avantages actuels)	Néant

K. NIGÉRIA	Sources: Kay (2001), Egborge (1996), FAO (1995), Ezenwa (1994), Thomas (1994), Dike (1990), Ita (1976)
Potentiel en irrigation (ha)	2 000 000 (1982); 3 317 000 (1993)
Grands périmètres d'irrigation (ha)	50 000 (1982)
À échelle moyenne (ha)	Néant
Périmètres des petits exploitants/à petite échelle (ha)	800 000 (1982)
Zones irriguées (ha)	850 000 (1982); 956 535 (1991)
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Plaines de décrue (fadama) (76% de la superficie totale de l'irrigation): plaines inondables du fleuve Niger (PP) dans le nord du Nigéria, irrigation à maîtrise totale/partielle (23%). Aussi l'irrigation de colline et collecte des eaux de ruissellement (PP)
Taux de développement de l'irrigation (ha/an 1985-1997)	2 750
Petits plans d'eau	Néant
Réservoirs pérennes (ha)	300 000 (y compris les lacs). 60 grands barrages et 100 petits barrages
Cultures principales irriguées	1. Riz (75%), 2. Légumes (15%), 3. Blé
Contraintes au développement de l'irrigation	- Les Fadamas font l'objet de conflit d'usages multiples (agriculture, pêche, pâturage ou chasse) et usagers (agriculteurs/pêcheurs, planificateurs du développement de l'irrigation sur le plan national et défenseurs de l'environnement, soit les écologistes) - Coût élevé du développement de l'irrigation - Planification et conception insuffisantes des zones de contrôle pour l'irrigation ou des systèmes de canal - Expériences de mauvaise gestion dans le passé dans les systèmes à grande échelle et mauvais choix de cultures (par exemple le blé) - Manque de formation et de vulgarisation dans les petits périmètres publics - Régime hydraulique des plaines inondables en évolution (fadamas) en raison de construction des barrages en amont, bouleversant l'usage traditionnel, informel de l'eau à des fins d'irrigation
Contraintes au développement de l'aquaculture	- Forte évapotranspiration, envasement/ensablement et invasions par végétation littorale flottante - Accès insuffisant aux intrants, semences piscicoles et aliments - Manque de chiffres sur la production aquacole et de base de données sur la biologie et l'écologie endémiques dans les poissons et manque d'indicateurs de rentabilité économique - Services de vulgarisation, compétence technique et liens entre recherches et vulgarisation sont insuffisants - Peu de priorité accordée à l'aquaculture dans les plans du gouvernement et dans l'allocation des budgets - Abandon des différences sociales et ethniques entre les groupes cible - Manque d'accès à la terre et au crédit par les petits exploitants
Activités de l'IIA pratiquées	- Construction des étangs piscicoles dans la plaine d'inondation de Hadejia-Nguru (mais échec en 1994) - Poly- et monocultures en cages flottantes dans le barrage de Kainji (1976)
Sites potentiels pour développer l'IIA	La plaine d'inondation du fleuve Niger est considéré comme étant les plus grandes possibilités non exploitées pour le développement de l'irrigation, ensemble avec le fleuve Benue et les réservoirs artificiels, pourrait contenir la pisciculture et les activités de l'IIA. La zone humide de Hadejia-Nguru (Nord-Est du pays) abrite l'irrigation à petite échelle et la riziculture en eau profonde, ce qui convient à l'intégration de la riziculture et la pisciculture
Contraintes au développement de l'IIA	- L'accès à la terre, les coûts de construction des étangs sont hors de la portée des exploitants pauvres - Promotion de l'utilisation d'engrais visant à accroître la productivité agricole
Recherches faites sur l'IIA	- Programme de recherches sur les cages, les enclos, les systèmes de clôture et la gestion des lacs naturels et des réservoirs d'irrigation
Potentiel en IIA (avantages actuels)	- Systèmes d'eau vastes sous-exploités - Recherches en cours sur systèmes aquacoles alternatifs (cages, enclos, culture dans les plaines inondables)

L. SÉNÉGAL	Sources: Sanni (2002), Kay (2001), Diallo (1995), FAO (1995)
Potentiel en irrigation (ha)	180 000 (1982), moyenne 400 000 (1994)
Grands périmètres d'irrigation (ha)	23 135 (1994)
À échelle moyenne (ha)	4 265 (1994)
Périmètres des petits exploitants/à petite échelle (ha)	44 000 (1994)
Zones irriguées (ha)	100 000 (1982); 141 400 (1994) y compris 71 400 par irrigation à maîtrise totale/partielle; plus de 155 000 (2002).
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Irrigation à maîtrise totale/partielle (50% de la superficie totale de l'irrigation), bas-fonds (26%) et zones de décrue (23%). Plaine d'inondation du fleuve Sénégal et bas-fonds (PP). Irrigation de riz mangrove en Casamance. Irrigation de riz divisée en 3 types: grands périmètres, périmètres d'irrigation privée et périmètres irrigués villageois
Taux de développement de l'irrigation (ha/an 1985-1997)	
Cultures principales irriguées	1. Riz (95% des zones irriguées) 2. Canne à sucre (6% des zones irriguées) 3. Légumes, fruits, maïs
Contraintes au développement de l'irrigation	Malgré la demande urbaine croissante et les cultures agricoles à l'exportation, le développement de l'irrigation doit faire face à: - des contraintes agro-techniques (mauvaise gestion des terres irriguées) - des contraintes socioéconomiques (les exploitants dépendent de l'état, crédit impayé, problèmes relatifs à l'allocation de l'eau) - Contraintes institutionnelles (pratiques d'irrigation traditionnelles demeurent dominantes, diversification des cultures plutôt que l'intensification)
Contraintes au développement de l'aquaculture	La pisciculture est limitée suite aux résultats peu satisfaisants des projets financés par les bailleurs de fonds internationaux, sur la pisciculture en étang intensive, la pisciculture en cage, la culture et la rizipisciculture extensive, en raison du fait que, dans la vallée du fleuve Sénégal: - Les contraintes environnementales (variations du régime hydrologique, porosité du sol, forte turbidité de l'eau, température basse et faible teneur en minéraux, peu de consultation en ce qui concerne les politiques de gestion d'eau) - Contraintes technologiques et institutionnelles (mauvaise sélection de site, manque de coordination entre recherches et développement, manque d'alevins, personnel de vulgarisation, mauvaise gestion de projet et transfert prématuré de technologie aux exploitants) - Contraintes socioéconomiques (coûts d'aménagement élevés pour l'aquaculture, concurrence avec les poissons de mer et d'autres ressources sur le champ, y compris la main-d'œuvre, choix insuffisant de groupes cible) - En Casamance, les mauvais résultats étaient provoqués par la gestion insuffisante des étangs et de l'alimentation, la prédation, les coûts élevés de l'entretien et de la main-d'œuvre
Activités de l'IIA pratiquées	- Rizipisciculture: recherches (appui de l'USAID + Chinois à Ndiarème dyu Wallo et Guidakhar, appui ONG au développement dans les régions de Fatick (Ndiaye Ndiaye, Ndjosmon, Sanghaï) et Kédougou (étang Fadiga) (dans le cadre du PSSA) - Pisciculture gérée par la communauté dans le système d'irrigation à grande échelle de Vélingra (bassin A nambe) - Enclos dans les vallées à barrages de Casamance (1994) - Poissons stockés dans les canaux d'irrigation et dans les grands réservoirs
Sites potentiels pour développer l'IIA	La plaine d'inondation du fleuve Sénégal est en train d'être développée (dans le cadre du plan de développement national jusqu'à 2015) et les systèmes d'irrigation existants sont en cours de réhabilitation. L'IIA existe déjà dans les bas-fonds de Casamance et les systèmes pourraient être améliorés là-bas
Contraintes au développement de l'IIA	- Manque d'expérience en aquaculture, et l'IIA en particulier - Système foncier et coût d'aménagement élevé pour l'irrigation - Efficience réduite de gestion d'eau ou à fonction unique - Manque de crédit pour les activités aquacoles et manque de soutien pour la vulgarisation
Recherches faites sur l'IIA	Néant

L. SÉNÉGAL (suite)	
Potentiel en IIA (avantages actuels)	- Réhabilitation des périmètres actuels et développement de la plaine d'inondation du fleuve Sénégal, pourvu que l'on tienne compte de l'aquaculture comme un usage supplémentaire et complémentaire aux usages prévus (cultures en zone de décrue, irrigation des cultures commerciales, légumes et hydro-électricité) - Rizipisciculture dans les plaines inondables a les plus grandes possibilités, notamment dans les systèmes d'irrigation à petite échelle individuellement gérés par la communauté - Les possibilités des systèmes d'irrigation à grande échelle et de maîtrise totale ne sont pas aussi grandes en raison des difficultés institutionnelles liées à la gestion de l'eau et la faible demande pour les poissons dans ces zones - Forte demande pour les poissons - Disponibilité en alevins

M: SIERRA LEONE	Sources: Kay (2001), FAO (1995), Balarin (1984)
Potentiel en irrigation (ha)	100 000 (1982); 807 000 (1981)
Grands périmètres d'irrigation (ha)	5 000 (1982)
À échelle moyenne (ha)	Néant
Périmètres des petits exploitants/à petite échelle (ha)	50 000 (1982)
Zones irriguées (ha)	55 000 (1982); 155 360 (1992)
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Marais des vallées intérieures et les mangroves (81% de la superficie totale d'irrigation) et les plaines inondables (PP)
Taux de développement de l'irrigation (ha/an 1985-1997)	83
Cultures principales irriguées	Riz (155 000 ha en 1991)
Contraintes au développement de l'irrigation	- La riziculture dans les hautes terres d'agriculture pluviale prédomine dans la production agricole et est pratiquée par 96% des exploitants - Le développement de l'irrigation principalement lié au rétablissement de la stabilité politique
Contraintes au développement de l'aquaculture	- Les conditions socioéconomiques et infrastructurelles insuffisantes contraignent le développement de l'aquaculture à grande échelle mais les petits périmètres ont présenté des possibilités
Activités de l'IIA pratiquées	Néant
Sites potentiels pour développer l'IIA	Néant
Contraintes au développement de l'IIA	Néant
Recherches faites sur l'IIA	Néant
Potentiel en IIA (avantages actuels)	- Possibilités considérables du développement de petits périmètres hydro-électriques qui pourraient être conçus pour contenir l'irrigation [et l'aquaculture] - Les marais sont considérés comme étant les terres les plus prometteuses pour l'accroissement de la production rizicole [qui pourrait par la suite être intégrée à l'aquaculture] - L'on nourrit l'espoir que les rizières sont susceptibles d'être utilisées pour la rizipisciculture (avec 10 pour cent des rizières utilisées pour l'IIA, 8 000 tonnes de poissons pourraient être produits par an)

N: TOGO	Sources: Kay (2001), FAO (1995), Kusiaku (1976)
Potentiel en irrigation (ha)	86 000 (1982), 180 000 (1990)
Grands périmètres d'irrigation (ha)	900 (1990)
À échelle moyenne (ha)	772 (1990)
Périmètres des petits exploitants/à petite échelle (ha)	336 (1990)
Zones irriguées (ha)	13 000 (1982); 7 008 (1990)
Type d'irrigation dominant/ environnement principal	Bas-fonds (71% de la superficie totale de l'irrigation), irrigation à maîtrise totale/partielle (28%, dont 72% utilise l'irrigation de surface). Petits et moyens barrages en terre maîtrisant les zones en aval par des canaux et plaines inondables (PP)
Taux de développement de l'irrigation (ha/an 1985-1997)	0
Cultures principales irriguées	1. Canne à sucre (45% des cultures irriguées) 2. Riz/légumes (28%) 3. Fruits (23%)
Contraintes au développement de l'irrigation	- Plus de 1 000 ha d'irrigation à maîtrise totale/partielle sous-exploité voire même abandonné en raison de: - Problèmes de gestion - Manque d'opportunités de marché pour les produits agricoles - L'irrigation n'est pas une priorité dans le plan de développement du pays
Contraintes au développement de l'aquaculture	- Manque de confiance accordée par les exploitants aux initiatives de vulgarisation de l'aquaculture
Activités de l'IIA pratiquées	Néant
Sites potentiels pour développer l'IIA	- Le plus grand périmètre d'irrigation est à Anié
Contraintes au développement de l'IIA	Néant
Recherches faites sur l'IIA	Néant
Potentiel en IIA (avantages actuels)	- La réhabilitation des périmètres existants pourrait provoquer le développement de l'irrigation [notamment si l'aquaculture est une nouvelle activité intégrée dans ces périmètres] - L'aménagement des bas-fonds pour l'irrigation est une priorité depuis les débuts des années 90

LE POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE ET SON INTÉGRATION AVEC L'IRRIGATION DANS LE CONTEXTE DU PROGRAMME SPÉCIAL DE LA FAO POUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE DANS LE SAHEL

Jim Miller

Projet d'aquaculture et de pêches continentales

FAO – Bureau national du programme spécial pour la sécurité alimentaire, Abuja, Nigéria

Miller, J. 2010. Le potentiel de développement de l'aquaculture et son intégration avec l'irrigation dans le contexte du Programme spécial de la FAO pour la sécurité alimentaire dans le Sahel. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 65–79.

Résumé

L'intégration de l'aquaculture pourrait aider à produire plus de poissons et en même temps permettre d'utiliser l'eau de façon plus efficace en Afrique de l'Ouest. Dans cet exposé, les possibilités d'amélioration de la production piscicole au Burkina Faso, au Mali, au Niger et au Sénégal sont évaluées. Les systèmes qui sont examinés incluent les plaines inondables, les systèmes d'irrigation, les lacs, les zones humides et autres plans d'eau. Les plaines inondables constituent la base des pêches continentales au Sénégal, au Mali et au Niger. Au Burkina Faso, les pêches sont basées principalement sur les lacs et sur les étangs. Les rendements des pêches dans les plaines inondables sont affectés surtout par les sécheresses et par le développement de barrages et de périmètres d'irrigation en amont. Le Niger et le Burkina Faso ont bénéficié considérablement du développement de petits barrages et d'autres plans d'eau. Sur les quatre pays, le Sénégal a connu le plus de développement de l'aquaculture dans les étangs piscicoles. L'aquaculture traditionnelle dans les marais existe dans les quatre pays et implique la conservation des poissons vivants pendant la saison sèche dans des puits ou dans des trous dans les zones humides. Les méthodes utilisées incluent la collecte des alevins, leur conservation, leur transport pour l'empoissonnement, conjointement avec le compostage et l'alimentation. Cette aquaculture artisanale prolonge la disponibilité des poissons pendant la saison sèche et fournit les poissons pour le réempoissonnement des zones humides quand on est en saison des pluies. À l'exception de certaines tentatives de développement de l'intégration de la riziculture et la pisciculture, les efforts de développement les plus récents de l'aquaculture se sont surtout centrés sur la technologie intensive impliquant les canaux ou la pisciculture en cage. Un certain nombre de contraintes environnementales, socioculturelles, institutionnelles, financières et techniques au développement de l'aquaculture dans la région du Sahel sont examinées. L'opportunité principale pour le développement, ce sont les systèmes intégrés extensifs, utilisant des intrants à faible coût, localement disponibles sur de vastes terrains comme dans les périmètres d'irrigation. Ces systèmes sont actuellement sous-exploités et par l'intermédiaire de leur intégration avec l'aquaculture, la production rizipiscicole peut être augmentée. Il est nécessaire d'accorder plus d'attention aussi au développement des formes traditionnelles de l'aquaculture. En conclusion, l'exposé propose des recommandations pour la formation et le renforcement des capacités institutionnelles.

Introduction

Dans la situation actuelle où les prises des pêches sont en baisse en Afrique de l'Ouest, en réponse au nombre croissant des populations et à la demande croissante pour l'alimentation, l'aquaculture peut jouer un rôle en aidant à augmenter la production piscicole dans la région du Sahel. Cependant, l'eau est une ressource contraignante et l'optimisation effective de l'utilisation de l'eau est une question critique qui doit être abordée. L'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) a été proposée comme moyen pour accroître l'efficacité de l'utilisation

de l'eau et de produire des protéines animales comestibles très recherchées. Dans le passé, le développement de l'aquaculture a été tenté dans le Sahel «à grands pas», aboutissant à des échecs coûteux de l'élevage de tilapia dans les canaux (par exemple au Burkina Faso) et en cages (par exemple au Niger). Des entreprises majeures dans la pisciculture extensive et semi-intensive ont aussi été tentées, mais aujourd'hui, l'aquaculture reste limitée à la monoculture avec très peu d'intégration. L'une des leçons du passé est qu'il est vraiment nécessaire d'intégrer l'aquaculture.

En 1997, la FAO a proposé un Réseau IIA pour le Ghana, la Côte d'Ivoire, le Mali, le Burkina Faso et la Zambie (Coche, 1998). Le Plan d'Action de la FAO pour les Recherches Aquacoles en Afrique subsaharienne (Coche *et al.*, 1994) avait recommandé huit programmes de recherches prioritaires, y compris «l'aquaculture dans les périmètres d'irrigation» et «l'amélioration des pêches dans les petits plans d'eau». Ces programmes étaient destinés à fonctionner dans le cadre du réseau IIA pour les études comparatives entre les différents pays comme cela avait été recommandé à l'occasion de l'Atelier IIA à Accra au Ghana en septembre 1999 (Moehl *et al.*, 2001). Le centre du réseau serait constitué par un certain nombre d'institutions de recherche et de développement dans chaque pays. Cela encouragerait la collaboration et l'échange d'informations, l'amélioration de la collecte de données et des communications, le renforcement des capacités et le développement des technologies, tout en se concentrant sur l'optimisation dans les pratiques de gestion d'eau. Le réseau serait lié à d'autres groupes régionaux y compris le centre africain de recherche sur le riz – Africa Rice Centre (ADRAO, pour la riziculture), l'Institut international pour l'agriculture tropicale (IITA), le centre mondial de recherche sur les poissons – WorldFish Center (autrefois connu sous l'appellation d'ICLARM), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et son Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA).

Le Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA) est l'initiative la plus importante de la FAO visant l'objectif de réduire de moitié le nombre de ceux qui sont touchés par la faim dans le monde avant 2015. Actuellement, il y a 852 millions de personnes qui souffrent d'insécurité alimentaire dans le monde, dont 86 pour cent habitent dans les 102 pays qui participent au PSSA. Le PSSA favorise les solutions efficaces, tangibles à l'élimination de la faim, de la sous-alimentation et de la pauvreté. Le lancement du programme a eu lieu en 1994 avec pour objectif d'assurer l'augmentation durable en matière de production alimentaire par le biais de la diffusion de la technologie agricole existante et éprouvée. Pour maximiser l'impact de son travail, le PSSA encourage vivement l'appropriation nationale et l'attribution locale de pouvoirs et de moyens dans les pays où il fonctionne. Le PSSA a entamé sa deuxième phase permettant de diversifier les activités dans de nombreux pays. Cela fournit des opportunités pour l'intégration de l'aquaculture dans les périmètres d'irrigation. Il existe beaucoup de contraintes dans le développement agricole et le

PSSA utilise le contact sur le terrain et les petites démonstrations comme points d'entrée pour permettre d'identifier les actions efficaces pour éliminer les contraintes existantes qui menacent les exploitants. Le PSSA s'efforce de créer un environnement favorable au succès et à l'adoption des techniques agricoles. Par l'intermédiaire des méthodologies participatives et des partenariats avec les organisations villageoises et les groupes d'exploitants, le PSSA fait accroître la production de légumes et de céréales, améliore la petite production animale, ainsi que l'amélioration de la gestion de l'eau dans les projets d'irrigation. Chaque pays dispose d'un comité de gestion pour diriger la mise en œuvre du programme PSSA, pour assurer le suivi de l'état d'avancement et pour respecter les principes du partenariat. En général, les activités se concentrent sur la production de base y compris le riz, le maïs et d'autres céréales, les légumes, les haricots et l'élevage de petits animaux. Une initiative majeure du programme est la gestion des ressources d'eau dans les vallées et dans les périmètres d'irrigation.

Avec une telle variété d'activités, il existe beaucoup de possibilités pour intégrer l'aquaculture aux cultures, à l'élevage d'animaux et aux périmètres d'irrigation. L'aquaculture extensive a déjà été incorporée aux activités des quatre pays par la construction de petits barrages et l'empoissonnement des petits plans d'eau par les pêcheurs. Étant donné que le PSSA entame sa Phase II pour la diversification et l'expansion des activités, l'intégration de l'aquaculture dans les activités en cours et les périmètres d'irrigation en cours donne la possibilité d'améliorer l'utilisation des ressources agricoles et de l'eau, permettant ainsi d'assurer l'accroissement de la production et des revenus. En plus de l'intégration de l'aquaculture, d'autres activités du PSSA pourraient inclure l'encouragement en matière de crédit et d'épargne en milieu rural et plus de concentration sur la réduction des pertes après la prise, par le biais de la démonstration et de la formation dans l'utilisation d'une technologie améliorée de fumage de poisson.

Dans cet exposé, la situation actuelle et les possibilités d'améliorer la production piscicole sont évaluées dans quatre pays sahéliens: Burkina Faso, Mali, Niger et Sénégal. Les systèmes examinés incluent les plaines inondables, les systèmes d'irrigation, les lacs, les marais, les étangs et autres plans d'eau (localement, le mot français mare est utilisé). Cet exposé se concentre particulièrement sur les possibilités d'accroître la production piscicole et l'aquaculture dans le contexte du Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA) et fait une évaluation des

Tableau 1. Informations générales sur le Sénégal, le Mali, le Niger et le Burkina Faso, janvier 2000. Sources: EIU (2005); rapports sur la stratégie aquacole et les pêches pour le Mali, le Niger et le Burkina Faso; FAO (2005).

Informations	Burkina Faso	Mali	Niger	Sénégal
Informations générales				
Superficie du pays (km ²)	274 000	1 240 190	1 267 000	196 720
Population totale (habitants)	11 400 000	9 790 000	10 100 000	9 000 000
Densité de population (habitants/km ²)	42	8	8	45
Population rurale (%)	73	83	81	60
PIB/personne (\$US)	217	272	336	520
Pluviométrie				
Moyenne annuelle (mm)	844	334	nord 180 sud 300	742
Échelle annuelle (mm)				
• Nord	300	100	0	300
• Sud	1300	1400	800	1800
Secteur maritime				
Production des pêches maritimes (tonnes)	0	0	0	450 000
Nombre de pêcheurs maritimes				
• industriels	0	0	0	10 000
• artisanaux	0	0	0	45 000
Secteur des pêches continentales				
Production pêches continentales (tonnes)	6 000-8 000	100 000	6 000	14 000
- dont dans les rivières (%)	27	80	65	0.05
- dont dans les lacs (%)	73	20	35	
Production piscicole potentielle (tonnes)	12 500	—	—	—
Nombre de pêcheurs continentaux	8 000	70 000	2 000-3 000	2 500
Production aquacole (tonnes)	80	100	(est.) 30	(est.) 40
Superficie totale des plans d'eau intér. (ha)	55 400	22 000	10 000	
Eau continentale potentielle exploitable (ha)	200 000	560 000	270 000	400 000
Superficie totale plaines inondables (ha)	—	2 000 000	400 000	1 000 000
Impact économique				
Pêches %PIB	1	4,2	insignifiant	4
Consommation de protéines animales				
Poissons (kg/capita/an)	1,5	10,5	0,3 – 0,5	37
Viande (kg/capita/an)	—	7,8	7	
Irrigation				
Maîtrise totale/partielle (ha)	15 430	85 620	66 324	69 286
Zones totales irriguées (ha)	45 730	200 000	81 000	141 400
Irrigation par gravité (ha)			3 917	
Riz Irrigué (ha)	30 900	193 000	30 000	32 000

efforts déployés dans le passé et aujourd'hui en faveur de l'aquaculture. Des recommandations concernant l'intégration de l'aquaculture dans les programmes en cours (y compris le PSSA) y sont formulées. Les informations sur lesquelles l'exposé est basé ont été rassemblées lors d'une mission effectuée par l'auteur dans les quatre pays entre décembre 1999 et janvier 2000, où il a tenu des discussions avec les fonctionnaires de l'administration de ces pays et d'autres experts des institutions locales et de périmètres de développement. Il a examiné des documents

pertinents et ils ont visité les sites d'aquaculture et de pêches centrées sur la pisciculture.

Ressources aquatiques dans le Sahel

Les pays sahéliens connaissent une situation environnementale qui se détériore en raison de la sécheresse cyclique rude, entraînant la désertification, la diminution des eaux de surface, les pertes dans l'agriculture et la diminution des prises de poissons. Cette situation ne répond

Tableau 2. Fleuves et plaines inondables importants au Sénégal, au Mali, au Niger et au Burkina Faso. Sources: Britannica (2005); EIU (2005); Rapports sur les pêches des pays.

Pays	Fleuve	Longueur (km)	Superficie plaines d'inondation	
			eaux basses (ha)	eaux élevées (ha)
Sénégal	Sénégal	1 641	78 700	1 295 000
	Gambie	1 120		
	Casamance	322		140 000
	Saloum Falémé			
Mali	Niger	700		2 000 000
	Sénégal Bani	368		
Niger	Niger	550	25 000	400 000
Burkina Faso	Komoé	750		78 000
	Mouhoun (Volta noir)	1 160		
	Nakambé (Volta blanc)	640		
	Nazinon			
	Léraba Sourou		10 000	

pas aux besoins alimentaires des populations croissantes, y compris pour les protéines animales. En raison de cette situation, il est urgent de chercher des méthodes permettant d'optimiser l'utilisation de l'eau disponible pour la production alimentaire. L'Afrique dispose de possibilités considérables pour développer l'aquaculture mais elle n'a pas exploité cette technologie de façon considérable. Moins de 5 pour cent des possibilités de l'Afrique en aquaculture ont été exploitées (Kapetsky, 1994; FAO, 1996). Les 1, 39 millions d'hectares de terres irriguées dans les quatre pays faisant l'objet de cette étude ont été exploitées pour la production rizicole et céréalière sans tenir compte de l'intégration de l'aquaculture, qui permet une utilisation plus efficiente de l'eau. Actuellement, la vaste superficie des terres irriguées sont sous-exploitées et cela présente une opportunité pour intégrer l'aquaculture comme diversification dans les périmètres d'irrigation.

L'une des contraintes est le manque de chiffres pour les pêches et l'aquaculture. Tous les pays faisant l'objet de cette étude manquaient de données ou disposaient d'informations discutables. Les rapports disponibles présentaient parfois des données contradictoires sur la production piscicole, voire même manquant pour les informations quantitatives de base comme le nombre d'étangs, de lacs ou encore de mesure de la pluviométrie. Manifestement, il est nécessaire de procéder au recueil des informations de façon systématique et de mettre à jour les informations provenant du terrain. Pour accomplir cela, il est nécessaire d'améliorer les capacités locales par le biais de la formation et d'une meilleure organisation.

Pluviométrie

L'agriculture et la pêche dépendent de la faible pluviométrie, qui détermine la saison des plantations, le volume de l'écoulement des fleuves et la recharge de la nappe phréatique. Les trente dernières années ont été marquées par une pluviométrie imprévisible et faible aussi bien que par la réduction des eaux dans les ruisseaux et dans les fleuves de ces quatre pays. Le déficit cumulatif de pluviométrie était de 7 pour cent dans les années 60, mais le chiffre s'élevait à 16 pour cent dans les années 80. La pluviométrie a augmenté ces dernières années, mais, la région a enregistré des écoulements exceptionnellement bas, de manière répétée, dans les fleuves et a assisté au tarissement précoce des plans d'eau temporaires (IRD, 1999). Bien que les quatre pays aient connu une diminution des flots d'eau dans les ruisseaux et dans les fleuves au cours des trente dernières années, un rapport provenant du Niger indique que la nappe aquifère phréatique semble ne pas être affectée par la réduction des eaux de surface. La pluviosité au Niger s'élevait en moyenne à 650 mm entre 1950 et 1970, mais le chiffre a baissé de façon considérable à moins de 400 mm de 1971 à 1990 provoquant un tarissement total de la portion du lac Tchad au Niger. Cependant, la hausse de la pluviométrie dans ces dernières années a, en général, rétabli le niveau normal des eaux du lac Tchad, y compris les 310 000 ha au Niger. La comparaison de la pluviométrie des quatre pays est présentée au tableau 1.

Tableau 3. Petits plans d'eau (1-100 ha), lacs et barrages, et étangs piscicoles villageois dans quatre pays du Sahel. Source: communication à titre personnel, agents sur le terrain dans chaque pays.

Pays	Emplacement	Nombre	Superficie (ha)	Remarques
Petits plans d'eau				
Sénégal		sans données	–	
Mali		sans données	–	
Niger		1 023	10 000–27 000	175 permanents
Burkina Faso		2 100	200 000	400 permanents
Lacs et plans d'eau artificiels				
Sénégal	Guiers		17 000–30 000	
	Niaudouba		1 000	
	Anambé		100	
Mali	Manantali		50 000	
	Selingué		40 900	
Niger	Tchad		310 000	
Burkina Faso	Bam		1 200–20 000	
	Sourou		10 000	
	Bagré		25 000	
	Kompiembiga		20 000	
Étangs piscicoles villageois				
Sénégal	Basse Casamance	236		
	ailleurs	50		
Mali	Niono, Segou, San	273	12,5	
		4 puits d'emprunt	9,6	
Niger	dispersés	10		
Burkina Faso	Sud-ouest	500		

Fleuves et plaines inondables

Des données sur les fleuves et les plaines inondables dans les quatre pays sont présentées au tableau 2. Un certain nombre de fleuves contribuent à l'hydrogéographie des quatre pays dans le cadre de cette étude. Deux fleuves majeurs traversent l'Afrique subsaharienne, le fleuve Sénégal dont la longueur totale est de 1 641 km et le fleuve Niger d'une longueur de 4 200 km. Ces deux fleuves aussi bien que le fleuve Gambie (1 120 km) prennent leurs sources dans des zones montagneuses, forestières où la pluviométrie est relativement forte, alimentant une vaste région ayant un système hydrographique bien développé qui arrose des zones désertiques, arides comme le nord du Sénégal, du Mali et du Niger. Ainsi, les eaux prenant leur source dans les zones humides tropicales arrosent des zones arides, permettant de plus grandes possibilités de production que la zone aride ne pourrait produire normalement toute seule. Cela représente un transfert considérable de productivité vers le Sahel.

Les plaines inondables constituent la base des pêches continentales au Sénégal, au Mali et au Niger. Au Burkina Faso les pêches sont basées principalement sur les lacs et sur les étangs. Les pêches dans les plaines inondables sont

assujetties à de fortes fluctuations provoquées par les sécheresses. À titre d'exemple, la plaine d'inondation du fleuve Niger au Mali a produit seulement 40 000 tonnes pendant la sécheresse en 1990, mais en 1999 les rendements dépassaient 100 000 tonnes (tableau 1).

Le fleuve Sénégal a quelque 1,295 millions d'ha de plaines inondables, qui produisaient 32 000 tonnes de poissons par an avant la sécheresse. Les effets de la construction de barrages sur le fleuve Sénégal, des sécheresses et de l'installation de nombreux périmètres d'irrigation dans les zones de la plaine d'inondation se sont conjugués pour avoir un impact grave sur cette plaine d'inondation qui, autrefois, fut très productive en matière de pêche. Des aménagements similaires ont affecté le fleuve Niger au Mali et au Niger. La sécheresse et l'aménagement sur le fleuve Sénégal ont entraîné une baisse considérable des prises de poissons de 32 000 à 14 000 tonnes (Diop, 1999); d'autres sources estiment que les prises des pêches continentales ont baissé à 2 000 tonnes. Ces informations sont très discutées au Sénégal, étant donné que les statistiques sur les pêches continentales n'ont pas été rassemblées pendant 20 ans. Néanmoins, les pêcheurs continentaux pauvres ont connu des réductions énormes des prises de poissons, obligeant beaucoup d'entre eux à déménager. Le

Tableau 4. Situation d'irrigation: Sénégal, Mali, Niger et Burkina Faso (FAO, 2005).

Élément	Sénégal	Mali	Niger	Burkina Faso	Total
Situation de l'irrigation					
Irrigation de surface (ha)	–	78 520	–	11 530	
Irrigation par pompage (ha)	71 400	100	66 480	3 900	
Vallées aménagées/irrigation (ha)	37 000	3 826	–	8 900	
Autres vallées (ha)	37 000	109 023	12 000	21 400	
Total des terres irriguées (ha)	141 400	191 469	78 480	45 730	
Rizières irriguées (ha)	32 000	193 000	29 000	30 900	284 900
Possibilités de rizipisciculture					
Total irrigation potentielle (ha)	400 000	560 000	270 000	164 460	1 394 460
15% de riziculture irriguée (ha) ¹	4 800	28 950	4 350	4 635	42 735
Potentiel production piscicole à 0,25 tonnes/ha (tonnes) ²	1 200	7 237	1 087	1 159	10 683

¹Total des 4 pays = 42 735 ha de riziculture irriguée (15% du total des rizières irriguées).

²Total potentiel production piscicole = 10 683 tonnes.

nombre des pêcheurs a chuté de 10 000 à environ 2 500 pendant cette période de décroissance de prises de poissons (Diop, 1999). Le nombre des pêcheurs au Mali et au Niger a aussi diminué, mais ils ont également cherché, de façon active, à diversifier en pratiquant des pêches basées sur la pisciculture ou en pratiquant l'agriculture. Un certain nombre d'entre eux ont émigré vers d'autres pays, notamment la Côte d'Ivoire et le Ghana.

Les petits plans d'eau, les lacs et les étangs piscicoles

Le résumé des informations sur les petits plans d'eau, sur les lacs et sur les étangs piscicoles figure au tableau 3. Le Niger et le Burkina Faso ont considérablement bénéficié des périmètres concentrés sur l'aménagement de petits barrages et d'autres plans d'eau. Les deux pays disposent de programmes visant l'empoissonnement de ces plans d'eau temporaires et permanents, impliquant la participation des pêcheurs aux activités qui consistent à prendre, à conserver, à transporter et à stocker les alevins. Les espèces pêchées incluent les tilapias (*Oreochromis niloticus* et *Sarotherodon melanotheron*) et les espèces poisson-chat (*Clarias gariepinus*, *Synodontis* spp., *Heterobranchius* spp. et *Chrysichthys nigrodigitatus*) ainsi que des *Alestes* sp.

Les quatre pays faisant l'objet de cette étude disposent d'un certain nombre de lacs et de plans d'eau artificiels relativement grands. Suite au programme de décentralisation du Gouvernement, les pêcheurs reçoivent des concessions leur permettant de pêcher dans un certain nombre de plans d'eau au Niger, au Sénégal et au Burkina Faso. Les périmètres

d'irrigation sont associés à la plupart de ces lacs.

Parmi les quatre pays, le Sénégal a fait le plus d'efforts en matière de développement de la pisciculture au niveau des villages. Dans les années 70 et 80, quelque 788 petits (100–300 m²) étangs piscicoles furent construits. Aujourd'hui seulement 30 pour cent de ces étangs sont actifs. Il semble que l'on accordait très peu d'importance à la collecte des renseignements, car aucun des documents obtenus pour les quatre pays ne fait état des étangs piscicoles (y compris les stratégies nationales pour les pêches ou d'autres documents importants).

Irrigation

Le tableau 4 présente la situation de l'irrigation dans chacun des pays faisant l'objet de cette étude. Les agriculteurs qui utilisent les périmètres d'irrigation sont souvent mal organisés. Ils sont parfois défavorisés en matière de gestion de certains périmètres d'irrigation, dont le tarif pourrait s'élever jusqu'à 160 000 FCFA, soit 246 \$EU l'hectare par an (taux de change, 1 \$EU = 651 FCFA en 2000) pour une alimentation en eau régulièrement peu fiable, ce qui n'empêche pas la perte des cultures.

Développement de l'aquaculture dans le Sahel

L'Afrique utilise moins de 5 pour cent de son potentiel en aquaculture (Kapetsky, 1994). Malgré les nombreuses contraintes, la région du Sahel a des possibilités de développement aquacole et l'exploitation de ce potentiel peut contribuer à l'augmentation de la production piscicole, à

l'emploi et aux revenus des agriculteurs. Les périmètres aquacoles internationaux dans la région du Sahel n'ont pas reconnu l'existence de l'aquaculture dans le Sahel avant que l'assistance internationale n'intervienne dans la région.

L'aquaculture extensive traditionnelle

L'aquaculture extensive dans les mares et dans les étangs était pratiquée en réaction aux sécheresses rudes, qui font tarir les étangs et les lacs peu profonds près des villages, provoquant ainsi la disparition des poissons dans les communautés de pêcheurs. Dans leurs efforts visant à conserver un stock de poisson pour leur étang ou leur mare, les villageois ont pris des poissons pour les conserver dans des puits ou dans des trous creusés au fond des mares. Les poissons étaient gardés vivants avec une quelconque alimentation et ils étaient stockés à nouveau dans l'étang ou dans la mare quand les pluies revenaient. Cette «aquaculture en mare artisanale» se pratique depuis de nombreuses décennies et a été citée par les villageois dans chacun des quatre pays que l'on a visité. Les méthodes utilisées incluent la collecte, la conservation, le transport et l'empoissonnement avec des alevins, conjointement avec le compostage et une quelconque alimentation des poissons dans les étangs et dans les petits lacs. Les espèces utilisées incluent *Clarias* sp., *Heterobranchius* sp., *Synodontus* sp., les tilapias et autres. Ce système de pisciculture élargit effectivement la disponibilité en poissons pour les communautés avoisinantes jusqu'à la saison sèche et démontre un cas particulier où les pêcheurs sont impliqués dans l'élevage de poissons, un changement rarement considéré comme un succès.

La «possession» des pêches par les pêcheurs représente la réalisation de grands progrès sur le passé. La grande partie de cette réalisation a été possible grâce à la décentralisation institutionnelle et aux efforts du gouvernement visant à autonomiser les pêcheurs en matière de gestion communautaire des ressources halieutiques. Au Niger, les pêcheurs jouent un rôle actif dans l'aquaculture en mare artisanale et aujourd'hui, quelque 100 étangs sont empoissonnés et exploités extensivement pour la pisciculture par les pêcheurs en collaboration avec les villageois locaux. Dans certaines zones au Mali, au Niger et au Burkina Faso, de tels étangs ou petits lacs sont pris en location par les pêcheurs. Au Sénégal, des activités similaires ont été pratiquées avec l'assistance technique vietnamienne dans des zones isolées du pays, comme par exemple Kédougou.

Un problème particulier se pose: l'augmentation de la salinité du sol des zones côtières qui furent utilisées pour la riziculture dans la région de Casamance au sud du Sénégal. Là, on a perdu plus de 50 000 ha de terres arables en raison de l'augmentation de la salinité provoquée par l'envahissement du fleuve Casamance pendant les marées hautes. Ce fleuve est devenu un peu plus qu'un bras de l'océan. Pour combattre ce problème, les agriculteurs ont établi des rizières sur des terres élevées, tout en utilisant le débordement des eaux douces sur les terrains salins, qui ont été transformés en étangs piscicoles. Cet effort intégré a trois objectifs: 1) production rizicole; 2) production piscicole; et 3) désalinisation des étangs piscicoles et leur récupération éventuelle pour la production rizicole.

Rizipisciculture

Il y a eu des tentatives de rizipisciculture dans les quatre pays. La plupart de ces efforts se sont arrêtés malheureusement de façon brusque pendant les inondations, avec la perte des poissons et du riz dans certains cas. Néanmoins, les résultats de quelques études décisives au Mali (Malengi-Ma, 1988; 1989) et au Niger (Olivier *et al.*, 1998) sont prometteurs, étant donné que la production rizicole était plutôt plus importante (jusqu'à 6-7 tonnes/ha/an) avec la présence de poissons dont le rendement s'élève à 130/190 kg/ha/an.

Pisciculture au niveau des villages

Par le passé, divers périmètres aquacoles ont été entamés et plusieurs petites stations piscicoles furent construites, souvent avec une assistance internationale. Bien que l'utilisation de certains étangs piscicoles villageois se poursuive dans tous les quatre pays, la plupart des stations et des étangs piscicoles ont été abandonnés depuis. Le Sénégal dispose de diverses activités aquacoles limitées y compris l'élevage de poissons, de crevettes et d'huîtres. Cependant, malgré les recherches pendant des années et les efforts en cours dans ces activités, il n'existe pas d'entreprise aquacole viable sur le plan commercial (Diop, 1999). Avec son grand exode des zones rurales, le Sénégal souffre d'une pénurie de main-d'œuvre en zones rurales. La disponibilité de la main-d'œuvre a été identifiée aussi comme un problème dans le PSSA. Tous les pays ont des plans pour davantage de périmètres aquacoles y compris une grande ferme piscicole commerciale dans le nord du Sénégal avec une assistance technique

Tableau 5. Contraintes au développement aquacole dans la région du Sahel.

Type de contraintes	Détails
Environnement	– conditions climatiques rudes (chaleur, forte évaporation, températures très variables) – pénuries d'eau
Socioculturelles	– efforts de vulgarisation manquent l'approche participative et manque de participation des bénéficiaires à la prise de décision – manque de prise de conscience chez le public – difficultés à trouver la main-d'œuvre en certaines zones rurales (ex, Sénégal)
Institutionnelles	– trop d'accent sur l'infrastructure (stations piscicoles) – manque de chiffres et d'informations générales fiables sur production piscicole – mauvaise formation des techniciens supérieurs sur terrain, dont la plupart étaient impliqués aussi dans des activités répressives, incompatibles avec la vulgarisation aquacole – manque de participation des universités et des institutions de recherches – manque de coordination dans les pays et entre les pays – manque de cadre ou de stratégie établie pour permettre d'avancer
Financières	– ressources financières insuffisantes – manque de démonstration claire de viabilité économique
Technique	– intrants pour composantes d'alevins et aliments limités, coûteux ou pas disponibles – vol et prédation des poissons – manque de bonne construction d'étang – manque de bonne gestion des étangs

chinoise et une participation conjointe du secteur privé et du gouvernement. Les activités aquacoles sont également en projet pour la région de Zinder au Niger avec l'assistance du Fonds européen de développement (FED).

Pisciculture intensive

Deux périmètres aquacoles intensifs notables, appuyés par l'assistance française, ont échoué au Burkina Faso et au Niger. Un système d'élevage très intensif et coûteux de tilapia en canal a été essayé au Burkina Faso, mais il n'a pas réussi pour des raisons techniques et par manque de viabilité économique. Des résultats similaires ont été obtenus avec un système d'élevage en cage intensif de tilapia au Niger. L'élevage en cages de poissons était pratiqué sur le fleuve Niger et des efforts ont été déployés pour vulgariser cette technologie dans le secteur privé avant de prouver que la technologie était économiquement viable. Il a été constaté que les températures de l'eau ont trop baissé pour une croissance acceptable pendant la période de l'hiver et qu'il était possible de réaliser seulement un cycle de production par an. Ces deux périmètres dépendaient d'intrants coûteux importés, ce qui explique leur échec dès leur création. Ces efforts ont utilisé une technologie compliquée et coûteuse pour résoudre des problèmes de base concernant l'accroissement de la production piscicole dans un environnement difficile.

Discussion: contraintes et opportunités de l'aquaculture dans la région du Sahel

On peut noter un certain nombre de points communs entre les quatre pays. Les efforts visant à améliorer la production piscicole pourraient être concentrés sur ces activités communes dans tous les pays. Les points communs sont:

- historique similaire de l'aquaculture;
- aquaculture traditionnelle basée sur les pêches dans les étangs et dans les petits plans d'eau;
- besoin commun d'augmenter la production piscicole;
- présence de grands périmètres d'irrigation pour la production de céréales et de riz;
- élevage d'animaux qui conviennent à l'intégration de la pisciculture;
- nombreuses pertes de poissons après la récolte;
- manque de personnel ayant une formation et nécessité de formation et de renforcement des capacités;
- faibles organisation et communications dans les pays et entre les pays;
- disponibilité limitée de programmes de crédit et d'épargne en zone rurale.

Le PSSA est actif dans tous les pays avec des activités de pêche et aquacoles, bien que les programmes ne soient pas identiques.

Tableau 6. Accroissement potentiel de la production piscicole, si 15% des rizières sont transformées en rizipisciculture avec % d'augmentation en production, nombre d'emplois potentiels et valeur de poissons à 400 FCFA.

Pays	Moyenne totale de production piscicole	Augmentation potentielle en production piscicole en rizipisciculture		Estimations du nombre de nouveaux emplois sur ferme	Valeur	
	(tonnes)	(tonnes)	(%)	(nombre)	('000 FCFA)	(\$EU)
Sénégal	10 000	1 200	12	600	480 000	737 327
Mali	110 000	7 237	7	3 618	2 894 000	4 446 697
Niger	9 000	1 087	12	543	434 800	667 895
Burkina Faso	7 000	1 159	16	579	463 600	712 135
Total	136 000	10 683	8	5 340	4 273 200	6 564 000

Contraintes

Les contraintes principales au développement de l'aquaculture dans le Sahel ont été résumées dans le tableau 5. Les limitations de capacité institutionnelle et humaine existent dans tous les pays, exigeant une formation notamment au niveau des techniciens sur le terrain pour le transfert de la technologie aquacole aux agriculteurs et aux investisseurs individuels. L'appui en faveur des universités et des institutions de recherches est aussi limité ou il n'existe pas. D'autres contraintes incluent le manque de coordination des activités dans les pays et entre les pays. Les techniciens dans chacun de ces pays pourraient bénéficier des expériences en apprenant de nouvelles choses à partir des erreurs et des succès des uns et des autres.

Opportunités

L'opportunité de l'aquaculture dans le Sahel ne réside pas en réalité dans le fait de concentrer les systèmes intensifs sur les efforts visant à maximiser la production par l'intermédiaire de systèmes à forte intensité de capital, de haute technicité, utilisant la moindre superficie avec la moindre main-d'œuvre et à des coûts les plus abordables, mais c'est plutôt l'application extensive de l'aquaculture utilisant des intrants disponibles localement et à bon marché, pour les systèmes intégrés extensifs sur des terres vastes comme on trouve dans les périmètres d'irrigation. Ces périmètres d'irrigation sont actuellement sous-exploités et par l'intermédiaire de leur diversification et de leur intégration avec l'aquaculture, la production aussi bien rizicole que piscicole peut être augmentée. Cela pourrait améliorer l'utilisation des ressources agricoles et de l'eau et augmenter aussi la production agricole totale. Étant donné les vastes eaux

utilisées, la production piscicole pourrait être considérablement augmentée, renforçant ainsi la sécurité alimentaire dans chaque pays. Une telle aquaculture peut aussi augmenter l'emploi en zones rurales et peut contribuer à maintenir la sécurité alimentaire.

L'aquaculture permet plus de flexibilité aux agriculteurs que les autres types d'agriculture. Cela aide à assurer la sécurité alimentaire, étant donné que la récolte de poissons n'a pas besoin d'être effectuée à un moment fixe, puisque les poissons peuvent être récoltés à tout moment. En ce qui concerne le transport et l'accès aux consommateurs, la commercialisation des poissons peut se faire conjointement avec d'autres produits agricoles. Dans de nombreux cas, les poissons dans les étangs servent de caisse d'épargne pour les agriculteurs, qui récoltent leurs poissons quand des urgences financières se présentent. Les détails techniques de cette intégration restent à être résolus dans le contexte particulier de la région du Sahel pour apporter un soutien aux agriculteurs.

Le tableau 6 fournit un aperçu général de l'accroissement potentiel de la production piscicole avec la rizipisciculture si 15 pour cent des rizières irriguées étaient intégrées à l'aquaculture (42 735 ha) avec une production moyenne de 250 kg de poissons/ha. À une valeur de 400 FCFA/kg seulement, l'augmentation des revenus s'élèverait à 4,3 milliards de FCFA, soit 6,5 millions de \$EU. Plus de 10 500 tonnes pourraient être ajoutées à la production piscicole de la région. Cette augmentation est considérable, étant donné que cela susciterait une hausse de la production piscicole de 7 à 12 pour cent dans chaque pays. L'accroissement des emplois pourrait dépasser l'estimation de 5 340 emplois, étant donné que cela avait été calculé seulement à 1 personne par 8 ha of rizière.

L'approche diversifiée adoptée par le programme PSSA oriente les agriculteurs

Tableau 7. Institutions pour une collaboration sur le réseau de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture.

Pays	Institution	Acronyme
Sénégal	Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye	CRODT
	Société d'aménagement des eaux du delta	SAED
	Institut de recherche pour le développement	IRD
	Comité d'action pour le développement du Fogny	CADEF
	Association sénégalaise pour la promotion de petits projets de développement de base	ASPRODEB
	Union des jeunes agriculteurs du Koyli Wirndé	UJAK
	Département des eaux et forêts	DEF
	Agence pour le développement rizicole d'Afrique occid.	ADRAO
	Université Cheikh Anta Diop	UCAD
	Institut sénégalais de recherche agricole	ISRA
Mali	Ministère du développement rural et de l'environnement	MDRE
	Direction nationale de l'appui aux populations rurales	DNAMR
	Chambre de l'agriculture du Mali	CAM
	Institut de formation et de recherches appliquées	IFRA
	Institut de l'économie rurale	IER
	Organisations des pêcheurs	—
Niger	Ministère de l'hydraulique et de l'environnement	MH/E
	Direction faune, pêches et pisciculture	DFPP
	Ministère de l'agriculture et de l'élevage	MA/E
	Institut national de recherche agronomique du Niger	INRAN
	Association des aquaculteurs	ADA
	Organisations des pêcheurs	—
Burkina Faso	Ministère de l'environnement et Département des eaux, des pêches et de la pisciculture	MEW
	Institut de développement rural de l'université de Bobo Dioulasso	IDR
	Institut national de recherche environnementale et agricole	INERA
	Office des barrages et de l'hydraulique	ONBAH
	Autorité de l'aménagement de la Vallée Sourou	AMVS
	Projet allemand des pêches pour le sud-ouest	GTZ
	Agriculteurs dans la Vallée Kou	—
	Organisations des pêcheurs	—

vers la concentration des activités agricoles, permettant de bénéficier des synergies et des activités conjointes. L'aquaculture extensive répond bien à cette intégration et contribuerait donc à une utilisation plus efficiente de l'eau. Le programme PSSA peut servir comme tremplin pour l'intégration de l'aquaculture avec un certain nombre d'activités en cours de réalisation, y compris l'irrigation, les diverses cultures et l'élevage. On peut aussi apporter un soutien à l'aquaculture artisanale dans les mares en matière de formation et d'équipements de base ainsi qu'en collectant des données de suivi. Le PSSA pourrait impliquer les institutions de recherche dans la formation et la recherche expérimentale sur le terrain (voir tableau 7).

Conclusions et recommandations

Technologie aquacole

- À l'avenir les efforts de développement de l'aquaculture doivent être orientés vers la production piscicole extensive avec des intrants, localement disponibles et à bon marché. L'aquaculture intensive très coûteuse, telle que la pisciculture en cage et l'élevage dans les canaux, sont peu appropriés et peu économiques dans les conditions qui sévissent dans le Sahel et doivent donc être déconseillés.
- Les formes de l'aquaculture traditionnelle doivent être renforcées et intégrées

dans les périmètres d'irrigation. Seules les méthodes extensives de pisciculture doivent être utilisées étant donné qu'elles sont bon marché, et qu'elles utilisent seulement des intrants peu chers, localement disponibles et qu'elles ne sont pas compliquées à gérer. Il est nécessaire de procéder à un lancement de démonstrations de l'aquaculture artisanale dans les mares dans chaque pays, tout en utilisant les pêcheurs pour la collecte des alevins dans la nature, pour empoissonner les étangs et les petits lacs. Il est nécessaire de renforcer les capacités locales par la formation afin d'assurer la qualité de production piscicole.

- L'intégration doit être développée avec les cultures et l'élevage d'animaux. Plusieurs programmes, y compris le PSSA, sont en cours de réalisation pour améliorer l'élevage des petits animaux tels que la volaille, les ovins et les caprins. Dans certaines zones, les porcins sont élevés et peuvent aussi être utilisés. Les intégrations créent des synergies, comme l'eau facilement disponible pour les petits animaux et les sources d'alimentation pour les poissons, et aident à réduire les frais de la main-d'œuvre.
- Les pertes après récoltes doivent être réduites. Les poissons sont fumés dans les quatre pays faisant l'objet de l'étude et la perte due à la détérioration et à l'invasion d'insectes pourrait s'élever jusqu'à 50 pour cent. Cela peut être largement amélioré par l'intermédiaire de la formation à des techniques améliorées de fumage de poissons, afin de réduire l'utilisation du bois de chauffage, de réduire les incendies et d'améliorer considérablement le produit pour une plus longue durée de conservation avant vente. Les femmes ont besoin d'une formation à cette technologie et elles doivent avoir accès aux programmes de crédit et d'épargne sur le plan rural.
- Il est recommandé d'organiser un transfert d'une grande partie des infrastructures inutilisées, (stations piscicoles) construites dans les années 70 et 80. Les politiques qui encouragent les initiatives du secteur privé doivent être développées. Les stations piscicoles retenues par le gouvernement doivent devenir des centres agricoles à usages multiples qui se concentrent sur l'intégration de l'élevage d'animaux, sur la rizipisciculture et la fourniture d'alevins.

Formation

Les besoins en formation incluent:

- Une formation en matière d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture, l'empoissonnement des réservoirs d'irrigation, le recouvrement des eaux inondées des terrains d'irrigation pour les étangs piscicoles et la construction des étangs dans des zones voisines détrempées ou salines qui ne conviennent pas aux cultures. D'autres intégrations incluent la rizipisciculture et l'intégration avec l'élevage d'animaux comme la volaille, les ovins, les caprins et les porcins.
- Une formation en aquaculture artisanale dans les mares, y compris la formation des techniciens et des pêcheurs pour la collecte des alevins, le tri, la conservation, le transport, et l'empoissonnement des différents plans d'eau. Le Niger ou le Burkina Faso serait un bon exemple de choix pour l'accueil de tels programmes de formation.
- Une formation sur la réduction des pertes après les récoltes avec l'amélioration des techniques de fumage de poissons qui permettra de produire des produits de qualité avec une plus longue durée de conservation, et qui utilisera beaucoup moins de bois à des frais très réduits.
- Une formation des formateurs. Cette formation pourrait être organisée dans un pays avec des visites d'étude réunissant des participants provenant des autres pays. Les réunions régionales doivent aussi recevoir un appui.
- Un coordinateur régional doit aider à organiser et à assurer la coordination des activités pour la formation régionale et pour partager les différentes expériences entre les pays qui y participent.

Soutien institutionnel

- Un programme sous-régional doit aborder les besoins à court terme pour apporter le soutien au développement de l'IIA. Une stratégie coordonnée doit être développée et mise en œuvre pour diriger les réunions d'évaluation des besoins et les évaluations sur le terrain avec les agriculteurs, et pour organiser des stages de formation destinés aux techniciens de terrain et aux agriculteurs. Les innovations dans l'IIA doivent être considérées comme un processus avec une série de d'actions. Un

environnement propice doit être créé et doté de ressources pour soutenir l'adoption d'une technologie intégrée. Les agriculteurs doivent considérer leur culture comme une série d'activités intégrées, plutôt que comme des activités individuelles. Cette perception des activités individuelles tend à s'éloigner vers une concurrence pour l'utilisation des terres, de leau et de la main-d'œuvre. Par l'intermédiaire d'une approche participative, les agriculteurs doivent être impliqués dans la planification des activités dans leur zone, notamment dans le contexte des périmètres d'irrigation et d'aquaculture artisanale dans les mares.

- Le réseau de l'IIA doit être développé davantage. Le Mali et le Burkina Faso sont déjà membres du réseau prévu pour l'IIA, et l'adhésion du Niger doit être prise en compte. Une considération spéciale doit être accordée au Sénégal.
- L'accès au crédit et à l'épargne en zone rurale doit être amélioré. Si des programmes de crédit efficaces sont mis en place en zone rurale, on pourra fournir la formation sur l'utilisation de crédit destiné à la transformation des poissons aux femmes et aux pêcheurs impliqués dans la collecte des alevins pour l'aquaculture artisanale dans les mares.
- Le soutien logistique doit être financé pour renforcer les activités connexes de l'aquaculture dans chaque pays.
- Un programme de coopération Sud-Sud doit fournir l'assistance nécessaire au développement de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture. La technologie rizipiscicole qui a réussi à Madagascar pourrait être très bénéfique aux agriculteurs dans le Sahel.
- Les programmes de communications radiophoniques et télévisés doivent accroître la prise de conscience du grand public en ce qui concerne l'aquaculture et les options pour son intégration. Les programmes pourraient inclure, par exemple, les réussites des pisciculteurs.

Références

- Britannica.** 2005. *Encyclopedia Britannica* (disponible à www.britannica.com).
- Coche, A.G.** 1998. Supporting aquaculture development in Africa: research network on integration of aquaculture and irrigation. *CPCAA Occasional Paper* No. 23. Rome, FAO, 141 pp. (disponible à www.fao.org/documents).

Coche, A.G., Haight, B.A. & Vincke, M.M.J. 1994. Aquaculture development and research in sub-Saharan Africa. Synthesis of national reviews and indicative action plan for research. *CPCAA Tech. Pap.* 23, 151 pp. Rome, FAO.

Diop, A. 1999. *Stratégie opérationnelle et plan cadre d'actions du secteur agricole: pêche continentale et aquaculture*. Centre d'Assistance, d'Expérimentation et Vulgarisation pour la Pêche Artisanale (CAEP), Dakar, FAO, 31 pp.

EIU. 2005. World Data. The Economist Intelligence Unit (disponible à <http://db.eiu.com>).

FAO. 1996. Fisheries and aquaculture in Sub-Saharan Africa: situation and outlook in 1996. *FAO Fisheries Circular* No. 922 (FIPP/C922). Rome, FAO 54 pp.

FAO. 2005. *AQUASTAT, FAO's Information System on Water and Agriculture* (disponible à www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/main).

IRD. 1999. *Les poissons des eaux continentales Africaines. Diversité, écologie et l'utilisation par l'homme* (éd. by C. Lévêque et D. Paugy). Paris, Institut de Recherche pour le Développement, 522 pp.

Kapetsky, J.M. 1994. A strategic assessment of warm water fish farming potential in Africa. *CPCAA Tech. Pap.* 27, 67 pp. Rome, FAO.

Malengi-Ma, N. 1988. Rapport final sur le premier essai de rizipisciculture (campagne 1988) Direction Nationale des Eaux et Forêts, République du Mali. UNDP/FAO-project MLI/86/001, Bamako, FAO, 28 pp.

Malengi-Ma, N. 1989. Rapport final sur le deuxième essai de rizipisciculture (campagne 1989). Direction Nationale des Eaux et Forêts, République du Mali. UNDP/FAO-project MLI/86/001, Bamako, FAO, 9 pp.

Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. & Sagua, V.O. 2001. *Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture*. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999. Rome, FAO, 75 pp.

Olivier, M., Massou, M. & Soukaradji, B. 1998. Suivi et Évaluation Halieutique de la Mare de Rouafi Campagne d'Octobre 1997 à Septembre 1998. Niamey, Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN), 45 pp.

Documents consultés

- Aguilar-Manjarrez, J. & Nath, S.S.** 1998. A Strategic Reassessment of Fish Farming

- Potential in Africa. *CPCAA Technical Paper* 32. FAO, Rome, 173 pp.
- Alhassane, M., Mikolasek, O., Lazard, J., & Baroiller, J.F.** 1997. Intensification de la Production d'Alevins chez *Oreochromis niloticus* en Zone Sahélienne – Cas du Niger. In *Tilapia Aquaculture, Proceedings of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Orlando, Florida*, Vol. 2, 294-304.
- Alhassane, M., Siddo, A. & Mikolasek, O.** 1998. FAO/PSSA-Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire. Composante Diversification: Volet Pêche et Pisciculture, 33 pp.
- Assoumane, G., Mikolasek, O., Harouna, D.F. & Boureima, A.** 1999. INRAN. Gestion des mares de la basse vallée de la Tarka. Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement. Cellule d'Appui Technique et Méthodologique de l'Environnement. Madaoua, 57 pp.
- Badiane, A.A.** 1999. L'Aquaculture Traditionnelle en Basse Casamance (Ziguinchor): Améliorations des structures piscicoles et des techniques d'élevage par la technologie Taïwanaise. Mémoire de D.E.A. de Biologie Animale. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 82 pp.
- Bila, M.** 1999. Volet: Pêche et pisciculture. Département de Tillabéri. FAO/PSSA, 35 pp.
- Bouda, S.** 1999. Rapport d'activités du premier semestre 1999. Projet GTZ Gestion de la Pêche dans le Sud-Ouest, 25 pp.
- Breuil, C.** 1998. Appui à l'élaboration de plans d'aménagement des lacs de Bagré et Kompienga. Programme de Coopération FAO/GOVT/Norvège GCP/INT/466/NOR. Document de Travail 98/55, 12 pp.
- Breuil, C., Quensièrre, J. & et Cacaud, P.** 1996. Proposition d'un document de politique des pêches et de la pisciculture, Mali. FAO Projet MLI/91/05. PAMOS/Volet Pêches. FAO, 39 pp.
- Coche, A.G.** 1986. Pisciculture continentale. Le Sol. Méthodes simples pour l'aquaculture. Collection FAO: Formation 6, 174 pp.
- Collart, A. & de Bont, A.F.** 1996. L'élevage monosexé d'*Oreochromis niloticus* – Tilapia du Nil – Un guide pour la promotion de la pisciculture Familiale ou Artisanale en Afrique Tropicale. Tilapia International Association Belgium ASBL VZW, 97 pp.
- Copin, Y.** 1989. Projet d'aménagement et de développement hydroagricole dans le Département de Matam. Phase III. Evaluation du Volet Pisciculture. 12/87-02/88. CEREMHER, AFVP, 19 pp.
- Deyi, J.** 1990. Mise en valeur de la rizipisciculture. Projet FAO Développement de la Pisciculture et Rationalisation des Pêches, MLI/86/001, 14 pp.
- DFPP & ADAN.** 1995. Atelier national sur la pisciculture et la pêche au Niger. l'Action de Développement de l'Aquaculture au Niger, 120 pp.
- DFPP.** 1998. Développement de la pêche et de la pisciculture. Communiqué final et recommandations. Forum national visant le soutien des dynamiques locales et gestion durable de la ressource poisson, 11 pp.
- DFPP.** 1998. Direction de la Faune de la Pêche et de la Pisciculture. Projet UNICEF. Développement de la Pêche et de la Promotion Consommation de Poisson dans les Départements de Diffa, Dosso, Maradi, Tahoua, Tillabéri et Zinder, 5 pp.
- Doray, M.** 1999. Étude systématique d'une initiative de développement local spontané: L'exploitation des ressources halieutiques du terroir de Tafouka (Niger). Mémoire de fin d'études. École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes. CIRAD-EMVT, INRAN, GEOCONSEIL, 68 pp. et Annexes, 70 pp.
- Dunn, I.G.** 1989. Aménagements des pêches fluviales et lacustres. FAO rapport préparé pour le projet développement de la pisciculture et rationalisation des pêches. Projet MLI/86/001, 34 pp.
- FAO.** 1987a. Document de projet. Développement de la pisciculture et rationalisation des pêches. MLI/86/001, 24 pp.
- FAO.** 1987b. Pisciculture en eau douce – amélioration et exploitation. *Apprentissage Agricole* No. 35, Rome, FAO. 61 pp.
- FAO.** 1990. La pisciculture en eau douce: l'élevage des poissons dans des enclos et des cages. *Apprentissage Agricole* No. 38. Rome, FAO. 83 pp.
- FAO.** 1992. Les étangs et leurs ouvrages, pisciculture continentale. Ouvrages et agencement des fermes piscicoles. Méthodes simples pour l'aquaculture. Collection FAO: Formation 16/2, 260 pp.
- FAO.** 1993. Développement de la pisciculture au Mali. Conclusions et recommandations du projet. MLI/86/001, 27 pp.
- FAO.** 1997. Nombre de pêcheurs 1970-1995. *FAO Fisheries Circular* 929, 124 pp.
- FAO.** 1998. Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA), Burkina Faso (SPFP/BKF/4501). Brochure GCP/BKF/038/BEL, 2 pp.
- FAO.** 1999. Programme pour des moyens d'existence durables dans la pêche en Afrique

- de l'Ouest. GCP/RAF/356/UK. Rapport de l'atelier sous-régional pour l'adoption du Code de conduite pour une pêche responsable et l'examen de l'importance des ressources aquatiques pour des moyens d'existence durables. Ouagadougou, Burkina Faso, Mai 31 – Juin 3, 1999. 101 pp.
- FAO/PSSA.** 1999a. Évaluation des activités de la phase pilote du PSSA, Année 1998. Vol. 1: Rapport Principal, 189 pp.
- FAO/PSSA.** 1999b. Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA) Sénégal. État de mise en œuvre. Cheikh Christophe Gueye, Coordinateur – PSSA. 06/99. 33 p. 1999
- FAO/PSSA.** 1999c. Termes de références de l'étude. Production piscicole en aquaculture intégré dans les barrages agricoles et plans d'eau: proposition d'étude de préfaisabilité. PSSA, 6 pp.
- Halwart, M.** 1994. Fish as biocontrol agents in rice. The potential of common carp, *Cyprinus carpio* (L.) and Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Tropical Agræcology* 8, Margraf Verlag, 169 pp.
- Herzenni, A.** 1992. Projet pilote de la mare d'Oursi pour le développement intégré des mares naturelles dans le Sahel Burkinabe. Projet BKF/87/003, 61 pp.
- Huss, H.H.** 1998. Le poisson frais. FAO/Danida, 129 pp.
- Kabre, A. & Zerbo, H.** Integrated irrigation and aquaculture development and research in Burkina Faso: Status, Context and Plans for the Future. Draft publication, 25 pp.
- Kersuzan, P.Y.** 1994. Étudesur ledéveloppement de la pisciculture en étang en milieu rural dans la zone sud de Zinder, Niger. Niamey, CIRAD-EMVT/Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, 182 pp.
- Kienta, M.** non daté. Pisciculture villageoise sur les sites PSSA dans la région de Mopti.
- Kienta, M., Kassibo, B. & Sangare, M.** 1992. Rapport de mission d'évaluation d'empoissonnement de plans d'eau en 2ème, 3ème et 4ème régions. Projet Développement de la Pisciculture, MLI/86/001. DNEF/IER/LHM, DREF, 25 pp.
- Kienta, M. & Ndodet, B.** 1992. Rapport de mission. Appui à l'opération pêche dans l'empoissonnement de mares, 6 pp.
- Lazard, J.** 1984. Recherche et développement en pêche et pisciculture continentales au Sénégal. CTFT, 13 pp.
- Lazard, J.** 1985. Étude du volet pisciculture du projet d'aménagement hydro-agricole dans le Département de Matam (Phase III). CTFT, 16 pp.
- Louyot, D. & Oumarou, N.** 1992. Projet de développement de la pisciculture extensive. Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, Niger, 192 pp.
- Malengi-Ma, N.** 1988. Rapport final sur le premier essai de rizipisciculture. Projet FAO développement de la pisciculture et rationalisation des pêches (MLI/86/001), 28 pp.
- Malengi-Ma, N.** 1989. Rapport final sur le deuxième essai de rizipisciculture. Projet FAO développement de la pisciculture et rationalisation des pêches (MLI/86/001), 9 pp.
- Malengi-Ma, N.** 1992. Rapport de mission d'identification des mares dans la région de Sikasso. FAO Projet développement de la pisciculture (MLI/86/001), 11 pp.
- MDRE.** 1997. Projet de schéma directeur de développement de la pêche et de la pisciculture. Mali, Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Équipement Rural (DNAER), 52 pp.
- MDRE.** 1999. La filière poisson au Mali. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Équipement Rural (DNAER), 20 pp.
- MEPN.** 1994. *Monographie nationale sur la biodiversité au Sénégal*. Dakar, Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, 82 pp.
- MH/E.** 1998. *Politique et stratégies pour l'eau et l'assainissement de l'eau pour un développement durable*. Niger, Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, 45 pp.
- Mikolasek, O., Oswald, M., Boureima, A. & Massou, A.** 1999. *Savoir-faire paysan et pisciculture au Niger*. Communication présentée au colloque international sociétés rurales au Sahel, quel avenir? Niamey, Niger 18-19 Novembre 1999, 11 pp.
- Mikolasek, O., Patout, O., Lazard, J. & Massou, M.** 1997. Le développement à l'épreuve du concret: L'exemple de l'aquaculture en cages flottantes sur le fleuve Niger. In: *Tilapia Aquaculture, Proc. From the Fourth Int'l Symposium on Tilapia in Aquaculture, Orlando, Florida*, Vol. 2, pp. 294-304.
- Ministère de l'environnement et de l'eau.** 1998a. *Stratégie nationale de gestion des ressources halieutiques*. Secrétariat Permanent du Conseil National pour la Gestion de l'Environnement, 78 pp.
- Ministère de l'environnement et de l'eau.** 1998b. *Politique générale de développement du sous-secteur des pêches et mécanismes de cogestion des pêcheries*. Ouagadougou, Atelier

- de Restitution des Résultats Réalisées sur la Pêche de Kompienga. Document Introductif, 6 pp.
- Ministère de l'environnement et de l'eau.** *Code forestier au Burkina Faso.* Loi No. 006/97/ADP Portant, 55 pp. (undated).
- Morand, P.** 1998. Participation à l'atelier de restitution des études de pêche sur le lac du barrage de Kompienga (PAMA 18-20/6/98) et préparation d'un document de projet au format INFODEV pour le financement de la mise en place des systèmes d'information de Kompienga et de Bagré. FAO/Govt de Norvège (GCP/INT/466/NOR) Document de Travail 98/54, 22 pp.
- NACA.** 1989. Integrated fish farming in China. *NACA Tech. Man.* 7. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia and the Pacific, 278 pp.
- Nautilus Consultants, Ltd.** 1987. Manual for the management of small fishery enterprises. FI:GCP/INT/342/AUL. FAO, 192 pp.
- Ndiaye, V.** 1999. Rapport d'activités Janvier à Décembre 1998. Bilan de l'aquaculture en Basse Casamance; Rapport d'activité MAC/CRODT-Ziguinchor; compte rendu du séminaire atelier sur l'ostréiculture au Sénégal. Institute Sénégalais de Recherche Agricoles (ISRA). Centre de Recherche Océanographiques de Dakar-Thiaroyé. Sub. CFD no. 58269 00525 OL/csn 1018, PROPAC/PAMEZ 2.
- Ndotet, B.** 1991. Rapport de formation sur l'utilisation des images en pisciculture. Projet développement de la pisciculture (MLI/86/001), FAO, 5 pp.
- Ndotet, B.** 1992. FAO. Rapport de mission sur les possibilités d'empeuplement des mares de la 5ème région. Projet développement de la pisciculture (MLI/86/001), 7 pp.
- Niamado, I.** 1999. Programmed développement de l'aquaculture dans les régions nord du Sénégal. Station Pilote de Pisciculture de Keur Momar SARR. Direction de l'Océanographie et des Pêches Continentales, 7 pp.
- Olivier, M., Massou, M. & Soukaradji, B.** 1998. Suivi et évaluation halieutique de la mare de Rouafi, Campagne d'Octobre 1997 à Septembre 1998. 45 pp.
- Oswald, M., Mikolasek, O. & Kodako, Y.** 1998. DFPP, Projet de développement de la pisciculture en milieu rural. MH/E, CIRAD-EMVT, 123 pp.
- Ousmane, M., Saley, M., Adamou, A. Abara, S. & Mariama, S.** 1999. Proposition d'élaboration d'une composante diversification. Sites pilotes de Zinder. FAO/PSSA.
- Petr, T.** 1998. Inland fisheries enhancements. *FAO Fisheries Technical Paper* 374, 463 pp.
- PSSA.** 1998. Composante diversification. Programme Spécial de Sécurité Alimentaire, 41 pp.
- Redding, T.A. & Midlen, A.** 1991. Fish production in irrigation canals - a review. *FAO Fisheries Technical Paper* 317, 111 pp.
- Soukaradji, B., Massou, A.M., Mikolasek, O., Mahamadou, A. & Boureima, A.** 1999. Gestion des retenues collinaires de l'Ader-Doutchi-Maggia. INRAN, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, 73 pp.
- Trinh Ton That.** 1985. Amélioration de la culture irriguée du riz des petits fermiers. Cas de la vallée de l'Artibonite en Haïti. *Etude FAO Production Végétale et Protection des Plantes* No. 65, 41 pp.
- Van der Mheen, H.** 1996. Feasibility study for integrating aquaculture and irrigation at the pilot sites of the Special Programme for Food Security in Zambia. FAO ALCOM Report, 21 pp.
- Van der Mheen, H.** 1999. Adoption of integrated aquaculture and irrigation. A study conducted in Zambia and Tanzania. ALCOM working paper 23, 18 pp.
- Van der Mheen, H.** Integrated small-scale irrigation and aquaculture. Mission Report, FAO, 47 pp.
- Viveen, W.J., Richter, C.J., Van Oordt, P.G., Janssen, J.A.L. & Huisman, E.A.** 1985. Manuel pratique de pisciculture du poisson-chat Africain (*Clarias gariepinus*). Univ. of Wageningen, Dept. of Fish Culture and Inland Fisheries, 100 pp.
- Williams, C.** 1993. Notions d'économie et de comptabilité à l'usage des pisciculteurs. Collection FAO: Formation No. 19, 96 pp.
- Zerbo, H.** 1999. Rapport national sur la situation des pêches au Burkina Faso. Présenté à l'atelier sous-régional sur le Code de Conduite pour une Pêche Responsable. Ouagadougou, 30 pp.

UNE ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE LA RIZIPISCICULTURE EN AFRIQUE DE L'OUEST

Djawadou Sanni^a, Godardo Juanich^b

^a Consultant FAO, Porto Novo, Bénin

^b Consultant FAO, Buacao, Clarin, Bohol, Philippines

Sanni, D. & Juanich, G. 2010. Une étude de faisabilité de la rizipisciculture en Afrique de l'Ouest. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 81–83.

Résumé

Cet exposé présente le rapport de synthèse des résultats d'une mission effectuée au Mali, au Sénégal, en Côte d'Ivoire et au Ghana pour faire une évaluation de l'expérience du passé et des activités actuelles en matière de rizipisciculture et évaluer les possibilités d'un développement accru. Le résultat principal de la mission était que la rizipisciculture était praticable dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest. La rizipisciculture déjà pratiquée sous forme extensive mérite d'être améliorée afin d'obtenir des rendements piscicoles plus importants. La rizipisciculture intensive doit être introduite dans la riziculture en Afrique de l'Ouest parce que cette activité peut fournir un revenu supplémentaire aux riziculteurs. Dans l'immédiat, la contrainte principale est la nécessité d'une formation dans cette technologie au niveau local. Les recommandations incluent l'introduction de la rizipisciculture intensive dans les rizières avec l'irrigation à maîtrise totale, l'amélioration de gestion de l'eau dans les zones de basses terres, notamment pour le contrôle des inondations, l'évaluation de la faisabilité de la rizipisciculture extensive dans les étangs le long des fleuves, l'évaluation de la faisabilité de la rizipisciculture extensive dans les mangroves, tout en tenant compte des considérations environnementales et la gestion intégrée des animaux nuisibles pour rizipisciculture.

Introduction

L'intégration de l'aquaculture dans les terres irriguées a été considérée comme un moyen propice à l'accroissement de la production piscicole en Afrique subsaharienne. Depuis le début des années 90, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a œuvré pour aider à mettre en œuvre ces recommandations. En septembre 1999, la FAO a organisé un atelier à Accra pour examiner l'opportunité d'établir un Réseau d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest (Moehl *et al.*, 2001). Deux missions ont été effectuées entre octobre 1999 et juillet 2000 pour évaluer les possibilités de l'intégration IIA. Au même moment, la FAO a proposé un programme régional visant à développer l'intégration de la gestion des ressources d'eau continentales dans les zones vulnérables à la sécheresse en Afrique de l'Ouest. Dans le cadre de ce programme régional, la rizipisciculture peut être considérée comme une partie de la composante IIA. Suite aux conclusions des deux missions, la Commission des pêches continentales et de l'aquaculture pour l'Afrique (CPCAA), lors de sa réunion à Abuja au Nigéria en octobre 2000, a recommandé d'examiner plus

minutieusement la faisabilité de la rizipisciculture en Afrique de l'Ouest.

L'IIA en Afrique subsaharienne, et plus précisément la rizipisciculture, doit être considérée dans un contexte de:

- grande disponibilité en eau et en terres irrigables;
- diminution progressive des pêches maritimes et continentales;
- pauvreté croissante;
- mise en œuvre progressive du Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA) dans beaucoup de pays de la sous-région depuis 1995. Le PSSA comporte une composante de gestion de l'eau visant à développer et à démontrer les technologies d'irrigation qui conviennent et une composante de diversification incluant l'aquaculture.

Ce rapport est basé sur une mission effectuée au Niger, au Mali, au Sénégal, en Côte d'Ivoire et au Ghana, en mars et en avril 2001. Dans chaque pays, les auteurs ont évalué les expériences réalisées dans le passé et la situation actuelle de la rizipisciculture. Ils ont également évalué

ses potentialités, la disponibilité du savoir-faire et les autres ressources comme les variétés de riz, les alevins et les aspirations des agriculteurs en ce qui concerne la rizipisciculture.

Résultats

Le résultat principal de la mission était que la rizipisciculture est faisable dans la sous-région ouest africaine. Tous les sites que l'équipe a visités ont fourni une bonne idée de la rizipisciculture pratiquée et ont révélé que la rizipisciculture peut être mise en œuvre avec succès en Afrique de l'Ouest. La sous-région de l'Afrique de l'Ouest dispose d'une infrastructure potentielle pour la riziculture irriguée. Les rizières irriguées sous maîtrise totale de l'eau, et les rizières avec submersion contrôlée dans les zones de basses terres ou dans les mares peuvent être intégrées à l'aquaculture.

Dans tous les pays qu'ils ont visités, des périmètres d'irrigation pour la rizipisciculture sont prévus ou sont en cours de mise en œuvre. Étant donné que les rizières existantes n'étaient pas aménagées pour la rizipisciculture; la hauteur des digues est souvent insuffisante pour la rizipisciculture. Certains des systèmes de pompage utilisés pour irriguer ces rizières pourraient ne pas être suffisants pour l'alimentation en eau nécessaire à la rizipisciculture, en particulier pendant la saison sèche quand la plupart des pompes à moteur sont éteintes ou fonctionnent à faible rendement pour économiser l'énergie.

La gestion de l'eau est le facteur le plus important pour le succès de la rizipisciculture dans les zones de basses terres. L'approvisionnement en eau peut être soit trop important, avec des inondations qui emportent les poissons, soit insuffisant avec des rizières qui tarissent trop tôt pendant la saison.

Les mêmes variétés de riz sont utilisées presque partout. Ces variétés sont distribuées par l'ADRAO à travers ses réseaux de recherches ou par l'intermédiaire du Consortium bas-fonds (CBF). La durée moyenne du cycle de la production rizicole est de 120 jours. Certaines variétés ont des appellations locales. En riziculture irriguée, on utilise souvent de grandes quantités d'engrais ainsi que des herbicides et des pesticides pour assurer des rendements plus importants. C'est seulement en Côte d'Ivoire et au Ghana, que l'utilisation de produits chimiques a été réduite après une formation sur la lutte intégrée contre les pestes. Il s'agit là d'un élément positif pour la rizipisciculture. La fougère aquatique *Azolla* se trouve presque partout, mais elle n'est pas spécialement cultivée et les agriculteurs ignorent souvent ses propriétés et son utilité. Néanmoins,

les techniques de la riziculture irriguée sont en général très connues et bien maîtrisées sur tous les sites que l'équipe a visités. Les problèmes de gestion d'eau se présentent parfois en raison des activités qui coïncident avec d'autres cultures dans le calendrier culturel.

Dans les environs immédiats des sites que l'équipe a visités, la disponibilité en alevins, notamment en alevins de tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*), ne pose pas de problème parce qu'il existe soit des ruisseaux à proximité, soit des fermes piscicoles (parfois gérées par des personnes privées).

La rizipisciculture extensive traditionnelle est toujours pratiquée au Niger, au Sénégal et au Mali, où les crues des fleuves et les marées hautes font entrer à flots les alevins dans les rizières où ils grandissent jusqu'à ce qu'ils soient récoltés. L'intervention de l'homme dans ce système concerne essentiellement l'infrastructure et non pas les poissons parce que la régulation de l'eau s'avère nécessaire à l'accroissement de la production rizicole.

Des expériences ont été réalisées sur la riziculture intensive ou classique dans chacun des pays que l'équipe a visités. Ces expériences étaient fortement concentrées sur la recherche et soit très peu d'agriculteurs ont été impliqués soit aucun agriculteur n'y a participé; les résultats, qu'ils soient positifs ou négatifs, n'étaient souvent pas disponibles. En raison du fait que les gens s'intéressent de plus en plus à la rizipisciculture, des périmètres de rizipisciculture intensive sont prévus dans ces cinq pays et ils attendent les fonds permettant de reprendre les recherches dans ce domaine. Un projet de rizipisciculture est prévu à l'Institut Privé d'Agriculture de Mianzan à Adzope, en Côte d'Ivoire.

Lors des discussions avec les agriculteurs et les techniciens, il était manifeste que la rizipisciculture est considérée comme étant une technologie potentiellement importante dans la lutte pour la sécurité alimentaire. Les questions diverses relatives aux problèmes ont été soulevées, telles que le manque de notions technologiques et la nécessité de la formation, l'utilisation d'engrais et de pesticides, l'alimentation supplémentaire chère, les poissons de mangrove, le tarissement des basses terres, la taille des poissons au moment des récoltes, les contributions que les agriculteurs doivent fournir, la date du commencement de telle activité, etc. Les agriculteurs se sont montrés très intéressés par cette technologie.

Dans tous les pays, l'expérience en riziculture existe et l'expérience en aquaculture va croissante. L'innovation est stimulée par la mise en œuvre de la gestion de l'eau et par la diversification des programmes PSSA.

Alors que l'expérience en matière de gestion des systèmes de rizipisciculture traditionnelle existe aussi (quoique les améliorations soient nécessaires), les notions sur la rizipisciculture intensive manquent partout. Il y a quelques techniciens qui ont eu l'occasion de s'occuper de la rizipisciculture pendant un stage de formation en Asie voire même dans leur pays d'origine (comme par exemple à Dawhenya au Ghana), mais ils n'ont jamais eu l'occasion d'exploiter leurs compétences. En général, les agriculteurs ne connaissent rien à la rizipisciculture mais ils sont curieux de la découvrir. Certains agriculteurs ont suivi la formation à Dawhenya au Ghana et ils connaissent la technologie mais, pour le moment, ils ne peuvent pas mettre en pratique les notions à cause des prédateurs.

Malheureusement, les données de rendements sur les expériences rizipiscicoles réalisées dans le passé sont souvent indisponibles. Cependant, les agriculteurs comprennent intuitivement qu'ils récolteront des poissons aussi bien que du riz sur le même terrain où ils récoltaient auparavant seulement du riz. L'Office du Niger à Niono (au Mali) a signalé des rendements rizicoles de 9 tonnes/ha pour un terrain rizipiscicole, considérablement plus élevé que la moyenne de 7 tonnes/ha obtenu d'habitude dans les rizières régulières. Les résultats de la production piscicole n'ont pas été pris en compte dans cette expérience en raison des prédateurs.

En conclusion, la rizipisciculture présente aussi de bonnes perspectives en matière de finances, mais pas pour tous les scénarios ni pour toutes les conditions. À titre d'exemple, on ne sait toujours pas si les bénéfices de l'élevage supplémentaire de poissons compensera les coûts de pompage de l'eau supplémentaire. Il n'y a pas de réponse à cette question pour le moment. Il faudrait donc faire davantage de recherches en ce sens.

Pour que la rizipisciculture «intensive» réussisse, elle doit être pratiquée à titre individuel ou sur le plan familial, dans la mesure où tout le monde contribue à la gestion de la rizipisciculture.

Conclusions et recommandations

Sur la base des résultats ci-dessus, la mission est arrivée à la conclusion que les formes extensive et intensive de la rizipisciculture sont faisables en Afrique de l'Ouest. La forme extensive qui est déjà pratiquée mérite d'être améliorée afin d'obtenir de plus hauts rendements piscicoles. La rizipisciculture intensive doit être introduite dans la riziculture en Afrique de l'Ouest parce qu'elle peut fournir un revenu supplémentaire aux riziculteurs.

La mission a reconnu également les contraintes au développement de la rizipisciculture. La contrainte immédiate est la nécessité de la formation sur la technologie au niveau local. Le développement rizipiscicole en Afrique sera réalisé seulement si les questions suivantes sont abordées:

1. introduction de la rizipisciculture intensive dans les rizières avec irrigation de maîtrise totale;
2. amélioration de gestion de l'eau dans les basses terres, notamment en ce qui concerne le contrôle des inondations;
3. évaluation de la faisabilité de la rizipisciculture extensive dans les étangs le long des fleuves dans le but de l'intensifier;
4. lutte intégrée contre les pestes pour la rizipisciculture extensive dans les mangroves, dans le but de l'intensifier mais cela doit se faire en reconnaissant les considérations environnementales;
5. gestion intégrée des animaux nuisibles pour la rizipisciculture.

Il est recommandé qu'une stratégie de développement pour la rizipisciculture en Afrique soit concentrée sur trois principaux thèmes: formation, expérimentation, et mise en œuvre.

Pour apporter le soutien à cette stratégie, il est recommandé que des Programmes de coopération technique soient mis en œuvre dans chaque pays et que les projets Téléfood de la FAO soient prévus pour apporter de l'assistance aux rizipisciculteurs pilotes qui pourraient en plus être utiles dans la promotion technologique. Outre ces programmes dans chaque pays, il est suggéré qu'une action complémentaire soit menée pour les pêches et la gestion de l'eau. Sur le plan régional, il est recommandé que les pays participent activement à un réseau IIA auquel ils contribueront avec les résultats de leurs activités. Ces pays doivent aussi commencer à collaborer avec les instituts de recherches internationaux, en particulier, avec l'ADRAO qui a un rôle important dans les recherches sur les variétés de riz utilisées dans différentes conditions écologiques et divers systèmes agricoles. Enfin, l'échange dans le cadre des programmes de coopération Sud-Sud doit aussi être examiné.

Références

Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. & Sagua, V.O. 2001. Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture. *Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999*. Rome, FAO. 75 p.

LES POSSIBILITÉS D'INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE AU MALI

Jennifer Peterson^a, Mulonda Kalende^b

^aHelen Keller International, Conakry, Guinée

^bFAO Bureau régional pour l'Afrique, Accra, Ghana

Peterson, J. & Kalende, M. 2010. Les possibilités d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture au Mali. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 85–100.

Résumé

Cet exposé présente une analyse des possibilités d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture au Mali. L'analyse est basée sur les informations générales disponibles, recueillies lors des ateliers et de réunions facilitées par la FAO en 1999 et en 2000 ainsi qu'à partir de rapports de missions effectuées sur le terrain au Mali par les experts en agronomie, en aquaculture et en socioéconomie entre décembre 2000 et mars 2002. Il y a des contraintes environnementales, institutionnelles, techniques et socioéconomiques, et des recommandations ont été présentées à la Direction nationale d'aménagement et équipement rural (DNAER) du Ministère de développement rural du Mali pour lever ces contraintes. Il a été conclu que le Mali dispose de toutes les ressources essentielles nécessaires à la production de grandes quantités de poissons dans les systèmes d'irrigation. Au même moment, les coûts liés à l'utilisation de ces ressources doivent être pesés soigneusement. Le développement de la production piscicole dans les systèmes à cycle court, utilisant des techniques localement disponibles à bon marché, est considéré comme étant la solution d'avenir la plus faisable.

Introduction

La moitié nord du Mali est située au cœur de l'Afrique de l'Ouest, et se trouve dans le désert du Sahara, dans une zone aride, peu peuplée et qui ne convient pas à beaucoup d'activités économiques. Heureusement, le Mali a deux grands fleuves, le fleuve Niger et les affluents du fleuve Sénégal, qui traversent le pays sur plus de 1 000 kilomètres. La production des pêches du Mali est la plus grande du Sahel et représente 40 pour cent de la production de poissons d'eau douce en l'Afrique de l'Ouest. La production annuelle des pêches varie d'environ 70 000 à 150 000 tonnes par an, selon la pluviométrie et les inondations. Environ 10 à 20 pour cent de la production de poissons d'eau douce est exportée vers la région. Ces importantes ressources d'eau permettent aussi l'irrigation pour la production du coton (qui constitue presque 40 pour cent des exportations du Mali), du mil, du riz, du maïs, des arachides, des légumes ainsi que l'abreuvement des bovins, des ovins et des caprins. La consommation de poissons par personne est estimée à 10,5 kg/an (par rapport à la consommation de viande de 7,8 kg/an), bien que la consommation de poissons par les familles de pêcheurs soit probablement beaucoup plus élevée.

En raison de l'importance des ressources d'eau pour le pays et la disponibilité incertaine de poissons, des représentants du Gouvernement du Mali travaillent en collaboration avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) sur un certain nombre d'initiatives de pêches diverses, y compris les efforts visant à développer les activités pilotes de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA). Cette collaboration a permis deux missions séparées, l'une d'un expert en aquaculture qui a visité le Mali pour faire l'évaluation des opportunités en aquaculture dans la région (Miller, 2000), et l'autre d'une équipe de spécialistes en irrigation et en production rizicole qui ont évalué les possibilités de développer l'aquaculture dans les systèmes de production rizicole (Sanni et Juanich, 2001). Le Mali a aussi exprimé son intérêt à participer à un réseau régional IIA lors des ateliers et réunions régionaux du personnel international d'irrigation et des pêches (Moehl *et al.*, 2001).

Ce rapport présente les résultats d'une troisième mission effectuée par un socio-économiste et un spécialiste en aquaculture qui ont visité le Mali en décembre 2001 pour évaluer d'autres opportunités de développement des activités de l'IIA dans le pays. Au Mali,

l'équipe a passé plusieurs jours à travailler avec un représentant de la Direction nationale de l'aménagement et de l'équipement rural (DNAER), pour évaluer les opportunités et les contraintes de développement des activités de l'IIA dans le pays. Cette évaluation a été faite sur la base (i) de l'étude des documents disponibles; (ii) des réunions avec le Fonctionnaire du Programme de la FAO, le Coordinateur du Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA) de la FAO, et le personnel de la DNAER; et (iii) des visites sur les sites à Baguinéda, à Niono/Ségou et à Sélingué.

Historique et contexte de l'IIA

L'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) est un concept aussi vieux que l'aquaculture elle-même. Dans la plupart des pays, l'eau utilisée pour produire les poissons est aussi utilisée pour irriguer les jardins, pour baigner les enfants, pour laver le linge et pour abreuver les animaux. Les systèmes intégrés peuvent être plus ou moins complexes, selon l'agencement général des terrains irrigués et des étangs piscicoles. Les étangs piscicoles peuvent se situer en amont des terrains irrigués (dans ce cas, le terrain est fertilisé avec l'eau de l'étang piscicole, et l'étang fonctionne à la fois comme un dispositif pour le stockage d'eau et comme un système de production piscicole), sur le même terrain (soit de manière simultanée soit de manière alternée), ou en aval du terrain irrigué (où les étangs piscicoles bénéficient des eaux de drainage des terrains irrigués). L'intégration peut être à la fois temporelle (avec la production se réalisant en même temps, dans la même saison) et spatiale (avec la production se réalisant sur le même terrain). L'intégration, en général, implique une intensification de l'utilisation de l'eau, mais pas forcément une augmentation de l'utilisation de l'eau. Dans certains cas, l'eau est simplement utilisée de façon plus efficace dans les systèmes intégrés. L'empoissonnement des étangs de maintien, des barrages et des mares, n'implique pas l'utilisation de l'eau supplémentaire, mais cela permet de générer une production supplémentaire.

C'est le développement de ces types de systèmes intégrés de façon efficace que la FAO encourage depuis les 10 dernières années, par l'intermédiaire de divers ateliers, missions et projets pilotes (Coche, 1998; Moehl *et al.*, 2001; PSSA, 2000; SPFS, 2000; Van der Mheen, 1996; 1997; 1999).

Les activités IIA passées, actuelles et futures

La différence principale que cette équipe IIA a constatée par rapport aux visites précédentes était l'organisation des activités de pêche au sein du Ministère du développement rural et de l'environnement (MDRE). Alors que les activités de pêches étaient auparavant sous la direction de la Direction nationale d'appui aux populations rurales (DNAMR), l'équipe a trouvé que la Direction nationale d'aménagement et équipement rural (DNAER) abritait les activités de pêches. Il existe beaucoup d'opportunités et de contraintes au développement des activités de l'IIA, semblables à celles qui ont été mises à jour par Miller (2000) et Sanni et Juanich (2001). Le Mali continue d'avoir des possibilités considérables pour le développement des activités de l'IIA, notamment dans les systèmes d'irrigation du riz, dans les mares, et dans les plaines inondables. Cependant, les avantages d'une telle intégration doivent encore faire leurs preuves au niveau du terrain au Mali, et sur le plan national, ces avantages ne sont que des hypothèses.

Activités du Gouvernement

Vers la fin des années 80, le gouvernement, en collaboration avec les donateurs internationaux, a assuré le financement de deux projets aquacoles: Projet de développement de la pisciculture et de rationalisation de la pêche FAO/PNUD (Projet MLI/86/001) et le Projet Mali (financé par l'Union Africaine). Bien qu'aucun de ces projets ne favorise de façon explicite les activités de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture, tous les deux ont favorisé le développement de l'aquaculture dans les périmètres d'irrigation existants et dans les mares. En outre, l'ancien projet a mené des essais de rizipisciculture qui ont produit entre 6 à 7 tonnes de riz avec 125 kg de poissons par ha. D'après Miller (2001), même les rizières qui n'ont été ni empoissonnées ni gérées, ont produit 73 kg de poissons, ce qui implique qu'une certaine forme de rizipisciculture est déjà pratiquée sur le plan traditionnel.

Les seules activités aquacoles qui auraient bénéficié du soutien du gouvernement sont les activités réalisées par le personnel de la station piscicole de Molodo, qui, à un moment, a apporté une assistance à 66 villages et à 525 pisciculteurs. Cependant, au cours de cette visite, la station était en mauvais état, et seulement deux des 12 étangs fonctionnaient. Aucune activité de l'IIA n'est prévue à l'avenir par le gouvernement, cependant, il a été signalé que les activités de

l'IIA s'intégreraient tout à fait dans le cadre du Programme pour des moyens d'existence durables dans la pêche mis en œuvre par le DFID et la FAO dans 25 pays de la sous-région.

Le Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA)

Le Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA) a été lancé par la FAO en mai 1994. Le but du programme est d'accroître la production alimentaire par l'intermédiaire de la dissémination des technologies agricoles existantes qui ont déjà fait leurs preuves. Le programme a quatre composantes: gestion de l'eau; intensification de la production agricole; diversification de la production; et analyse des contraintes. Le programme est destiné aux pays à faible revenu et à déficit alimentaire en Afrique, en Amérique latine et en Asie.

Au Mali, les activités du PSSA ont commencé officiellement en 1998 et ont été mises en œuvre dans trois régions – Mopti à l'Est, Koulikoro dans la région centrale et Kayes à l'Ouest. Les activités ont porté sur le développement des systèmes de gestion de l'eau à bon marché, l'intensification des systèmes de production de riz et de maïs, le développement des activités d'élevage des animaux, les activités maraîchères et l'apiculture. Les activités de pisciculture ont été mises en œuvre dans la région de Mopti, en collaboration avec les ONG locales. Lors de cette mission, il y avait cinq spécialistes chinois y compris un expert aquaculteur qui mettaient en œuvre les activités du PSSA visant le développement des technologies après-récolte, la riziculture, l'apiculture et l'élevage des animaux.

Activités des donateurs et des organisations non gouvernementales (ONG)

Au début des années 80, Africare et Peace Corps (Corps de la Paix) ont mis en œuvre des activités aquacoles à San, dont la construction d'une station piscicole expérimentale. La station a été ultérieurement abandonnée en raison de difficultés techniques liées à l'accès à l'eau. Ces activités ont été financées par l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID).

Vers la fin des années 80 l'Association française de volontaires pour le progrès (AFVP) a fait la promotion de l'intégration des étangs piscicoles et du maraîchage dans les grands périmètres irrigués dans la zone de Niono. Ce projet a abouti à la construction de 200 étangs piscicoles villageois en utilisant des équipements

lourds. Les étangs ont été intégrés aux jardins maraîchers, au riz et à la production céréalière. Malheureusement, certains étangs n'ont pas pu être drainés, les étangs étaient mal gérés et la production piscicole réduite.

Aucune autre activité IIA actuelle ou à venir et financée ou mise en œuvre par des ONG n'a été découverte par l'équipe pendant cette mission. Cependant, quelques ONG ont été contactées en raison de la date choisie (pendant le ramadan) et la durée de la mission. Les activités IIA passées, actuelles et futures sont présentées de façon plus détaillée dans le tableau 1.

Les possibilités de l'IIA et son intégration dans les systèmes locaux de culture

Zones agro-écologiques

Les zones agro-écologiques principales existant au Mali, leurs systèmes agricoles, et les possibilités de développement de l'IIA sont résumés dans le tableau 2. Les activités agricoles les plus importantes dans le pays sont la production du riz et du maïs, les légumes, l'apiculture, l'aviculture, la pêche et l'élevage des animaux. En général, une famille pratiquera des activités agricoles les plus diversifiées possible pour maximiser la production et le revenu, et réduire la prise de risques (Kone et Sangono, 2000).

Systèmes d'irrigation au Mali

Les types de systèmes d'irrigation principaux que l'on trouve au Mali incluent:

- des périmètres irrigués gérés par les agences paraétatiques/gouvernementales;
- des périmètres irrigués villageois;
- des périmètres d'irrigation privés;
- des plaines de submersion contrôlée.

L'irrigation se fait aussi à partir de micro-barrages, de marais, mares et fosses d'emprunt. Sur les 242 298 ha de terres arables irriguées au Mali, 144 605 (équivalant à 60 pour cent) le sont par l'un des trois projets d'irrigation: barrages dans la région Ségou (35 415 ha), l'Office du Niger (60 000 ha) et l'Office Riz Mopti (49 190 ha). Le Mali détient la zone d'irrigation à maîtrise totale la plus vaste dans le Sahel Africain, et pour la plupart, il s'agit d'une irrigation par gravité plutôt que par pompage comme au Sénégal (Miller, 2000). Les avantages et les contraintes à l'intégration des activités de l'aquaculture aux

systèmes d'irrigation au Mali sont résumés dans le tableau 3.

L'aquaculture et les systèmes de pêches continentales

Il existe trois zones principales de production piscicole au Mali: le delta central du fleuve Niger, et deux lacs artificiels – le lac Sélingué et le lac Manantali. Le delta central est une vaste plaine d'inondation entre Markala et Timbuktu. Les inondations des fleuves Niger et Bani alimentent cette plaine d'inondation. Dans la région de Mopti, qui marque le confluent du fleuve Niger et de la rivière Bani, la période de marée haute est en général en octobre. Pendant cette période, les plaines inondables peuvent couvrir plus de 20 000 km². La marée basse se manifeste en général en mai (DNAER, 2001). La plaine d'inondation du Delta Central produit environ 70 000 à 150 000 tonnes de poissons par an. En outre, le fleuve Sénégal produit environ 2 000 tonnes par an à partir des 45 000 ha de plaines inondables (Miller, 2000).

Le lac Sélingué est situé à 140 km au sud de Bamako, et il fut construit en 1980. Le barrage fournit l'énergie hydroélectrique et l'irrigation et il est géré par l'Office pour l'exploitation de ressources hydrauliques du Haut Niger (CERHN). Le barrage mesure 348 m en longueur, le lac couvre 409 km² et contient 2,2 milliards de m³ d'eau. Cependant, la profondeur maximum ne dépasse pas les 20 m (DNAER, 2001). Le Lac Sélingué produit environ 4 000 tonnes de poissons par an (Miller, 2000).

Le lac Manantali a été construit dans la vallée de la rivière Bafing. Il fut construit en 1987 et fournit de l'énergie hydroélectrique et l'irrigation. Le barrage a une longueur de 208 m, et contient 11 milliards de m³ d'eau, avec une superficie de 500 km². La profondeur moyenne est de 20 m, avec une profondeur maximum de 50 m au niveau du barrage (DNAER, 2001). Le lac produit environ 1 500 tonnes de poissons par an (Miller, 2000).

Outre ces vastes plans d'eau, les poissons sont aussi produits à l'Office du Niger, qui inclut le barrage de Markala avec ses 60 000 ha de terres irriguées; les mares, les fosses d'emprunt (les terres où le sol a été enlevé pour des projets de développement d'infrastructure) et les bancotières (les terres où le sol a été enlevé pour fabriquer les briques). Les agriculteurs empoissonnent ces petits plans d'eau naturels depuis plus de 20 ans, et dans certains cas les poissons sont nourris avec du son de riz et les déchets de cuisine. La production de ces mares

s'élève à environ 542 à 650 kg/ha/an (Kienta, 2001).

La plupart des pêches de capture sont pratiquées pendant la période allant de novembre à mars. Les pêcheurs utilisent des filets, des godets, des pirogues et des outils locaux pour capturer les poissons, nuit et jour. Le revenu généré par la production piscicole est souvent utilisé par les familles pour acheter les provisions nécessaires leur permettant d'émigrer vers les autres pays dans la sous-région. Les pisciculteurs locaux sont tenus de payer une taxe de 7,50 FCFA/kg pour faire certifier la qualité des poissons qu'ils produisent. L'argent de ces taxes est utilisé pour financer les activités de pêches dans le pays (Seydou Coulibaly, pers. comm.). Voir le tableau 4 pour un résumé des activités et des saisons de pêche.

Plus de 130 espèces de poissons ont été identifiées au milieu du cours du fleuve Niger, espèces qui ont été classées en deux groupes principaux, à savoir les espèces migratrices et les espèces opportunistes. Parmi les espèces commerciales les plus importantes, on peut citer les poissons suivants: *Lates niloticus*, *Heterotis niloticus*, *Bagrus bajad*, *Alestes dentatus*, *Brycinus leuciscus*, *Clarias anguillaris*, *Hydracymus brevis*, *Sarotherodon galilaeus* et *Oreochromis niloticus* (DNAER, 2001).

La mission a été informée que la DNAER souhaiterait développer l'élevage du silure, (*Lates spp.*) et (*Hydrocynus spp.*) dans le pays. Actuellement, la grande partie de la production comprend les tilapias (*Clarias spp.* et *Heterotis spp.*). Le *Lates spp.* est vendu à 2 000 FCFA le kilo, le *Hydrocynus spp.* coûte 1 500 FCFA le kilo, les tilapias sont vendus à 1 000 FCFA le kilo et le *Clarias* et le *Heterotis spp.* coûtent 600 FCFA le kilo. Cependant, le *Lates spp.* et le *Hydrocynus spp.* séchés valent 3 000-4 000 FCFA le kilo (Seydou Coulibaly, pers. comm.).

Main-d'œuvre

Le Mali dispose de plus de 70 000 pêcheurs et familles de pêcheurs actifs, y compris les pêcheurs professionnels (en général, ce sont des ressortissants des groupes ethniques Bozo ou Somono), les pêcheurs/agriculteurs à temps partiel (Rimaïbé, Bambara, Marka et Songhaï), et les pêcheurs migrants (aussi des ressortissants de Bozo) (Miller, 2000). Certains de ces pêcheurs ont créé des associations, comme l'Association des Pisciculteurs de l'Office du Niger. Cette association compte 150 pisciculteurs dans 25 villages de la zone de N'débougou. Ils utilisent de petits étangs piscicoles (de moins de 500 m²) construits

par la Banque Mondiale dans les périmètres irrigués, et ils empruntent les fosses creusées par les briquetiers. Le rôle de l'association est de défendre l'intérêt de ses membres, de participer aux récoltes, et de rechercher des sources de financement.

Les femmes sont souvent actives en matière de transformation du poisson, ainsi que d'empoissonnement et de production des mares. Cette équipe a constaté que les femmes aussi s'intéressaient à l'aquaculture, spécifiquement à Niono, à Sikasso et à Kadiolo. Une association de femmes pratiquant des activités de maraichage, a fait construire un étang de 500 m². Elles sont intéressées par la pratique de l'aquaculture comme activité secondaire, après le jardin potager (qui occupe environ 80 pour cent de leur temps).

Selon les agents de l'administration municipale, presque 90 pour cent de toutes les activités de pêches pratiquées dans le pays sont gérées par les femmes. Elles sont impliquées à tous les aspects, à savoir, la récolte, la transformation, le transport et la commercialisation des poissons. Bien que les hommes sachent piéger les poissons, les femmes connaissent les caractéristiques et les qualités des poissons que les autres femmes préfèrent pour faire leur cuisine et que les familles consomment. Les femmes occupent la place de chef de famille dans les communautés de pêcheurs. Les hommes soumettent leur prise de poissons aux femmes, et celles-ci décident de ce qu'elles vont en faire. Dans les mariages polygames, les hommes comparent les capacités de leurs femmes à gérer leur récolte de poissons et les bénéfices tirés par chacune. Par le passé, cette situation a rendu les programmes de crédit difficiles à gérer pour les pêcheurs, parce que les hommes recevaient le crédit, tandis que les femmes s'occupaient de la gestion des bénéfices obtenus par les récoltes de poissons (Seydou Coulibaly, pers. comm.).

Intrants aquacoles

Les sous-produits agricoles sont largement répandus au Mali. Les stations piscicoles utilisent des mélanges de son de riz (70 pour cent), les déchets de production cotonnière (25 pour cent), et la farine de poisson (5 pour cent) comme alimentation. Parmi les contraintes identifiées par les agriculteurs concernant le PSSA, on peut citer l'insuffisance des intrants sur les marchés locaux, le manque de crédit pour l'achat des moyens de production nécessaires, et les coûts élevés des intrants agricoles (PSSA, 2000).

Alevins

Tous les alevins actuellement stockés dans les stations aquacoles sont obtenus des cours d'eau naturels. Cependant, Miller (2000) a signalé que le Centre National de Formation Aquacole de Molodo a produit jusqu'à 100 000 alevins *O. niloticus* et *Clarias gariepinus* par an. Étant donné que les alevins sauvages sont largement répandus dans le pays, Miller a recommandé que les efforts de formation soient orientés vers les techniques d'identification et de tri des poissons pour empoissonner les étangs avec des alevins produits dans la nature.

Services aquacoles du secteur public

Le personnel de la DNAER est composé d'un Chef de Section, deux techniciens qualifiés et un ingénieur des eaux et forêts. Tous les membres du personnel sont logés sur le terrain, l'un habite à Sélingué et deux sont à Niono. Il est évident que le personnel de la DNAER n'est pas suffisant pour gérer les recherches appliquées ou les activités d'extension. Un plan de développement national pour l'aquaculture et les pêches a été créé en 1997, mais ce plan n'a pas encore été traduit en stratégies concrètes et en activités de développement.

Apparemment, les activités de pêche furent gérées par la Direction nationale des eaux et forêts (DNFF), comme au Sénégal. Cependant, le rôle principal que les agents de la DNFF jouaient était de veiller à l'application des politiques de gestion des pêches et forêts nationales. En 1992, le gouvernement a reformulé la législation des pêches et a décentralisé la gestion des ressources naturelles, autonomisant ainsi les collectivités locales. Il n'est pas prouvé que ces changements de politique ont apporté des avantages pour les agriculteurs locaux.

La mission a visité deux stations aquacoles: Molondo/Niono dans la région de Sikasso; et la station piscicole à Sélingué. La station à Molondo comporte 12 étangs, couvrant une superficie d'environ 4 800 m², quoique seulement deux étangs soient en partie remis à neuf pour la production. Aucun des étangs ne peut être complètement drainé sans pomper l'eau. Le but de la station est de fournir des alevins et d'assurer la formation des agriculteurs et des techniciens de vulgarisation. En raison du manque de fonds, la station est en mauvais état. Par le passé, le chef de la station a expérimenté la rizipisciculture, mais il a connu des problèmes de vol, de prédation et d'adaptation de la technologie au terrain.

Tableau 1. Activités IIA passées, actuelles et futures au Mali.

Institution	Années	Zone cible	Type de système IIA	Objectifs	Contraintes/leçons apprises
USAID/Africare/ US Peace Corps/ Cie. malienne de développement des textiles	1979-1982	San/Ségou	Aquaculture dans les systèmes de production cotonnière irriguée, pompage d'eau	Construire une station piscicole expérimentale à San; produire et distribuer des alevins; faire des recherches appliquées en utilisant des espèces de poissons locales; étendre et disséminer les pratiques aquacoles	Les activités ont cessé et la station a été abandonnée en 1982 en raison du manque d'eau et du coût de pompage d'eau élevé
Association française des volontaires pour le progrès (AFVP)	1987	Niono/Ségou	Intégration des étangs piscicoles et du maraîchage dans les grands périmètres irrigués, alimentation par gravité	Construire 200 étangs piscicoles communaux; établir le crédit pour les aquaculteurs pour l'achat des aliments; améliorer l'organisation des services de vulgarisation	Les étangs ont été intégrés avec les jardins potagers, la production rizicole et céréalière. Certains étangs n'ont pas pu être drainés. Mauvaise gestion des étangs, entraînant une production réduite de poissons
Projet Mali/ Organisation de l'unité africaine (OUA)	1986-1990	Ségou, Kayes, Timbuktu, Sikasso	Intégration de l'aquaculture avec les mares	Développer l'aquaculture extensive en améliorant les mares et les bas-fonds; fournir le matériel et les provisions pour la construction des étangs individuels et collectifs; fournir le matériel d'exhaure	
Projet de développement de la pisciculture et de ratio- nalisation de la pêche (FAO/ PNUD Projet MLI/86/001)	1987-1992	Niono/Office du Niger et Sélingue	Intégration des étangs piscicoles avec les grands périmètres irrigués	Promouvoir la pisciculture familiale; améliorer la pêche dans les lacs, dans les canaux d'irrigation et dans les mares; distribuer les alevins, former les agriculteurs, disséminer les techniques. Créer trois stations d'alevinage et un centre national de formation.	Le plus gros problème était que les pisciculteurs dépendaient totalement du projet pour obtenir tous les intrants et toutes les provisions. Autres problèmes: la prédation et le vol, le drainage inachevé, le manque de participation des agriculteurs à la maintenance de l'infrastructure d'irrigation.
FAO/Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA)	1996-2002	Mopti	Intégration de l'aquaculture aux mares et aux fosses d'emprunt; production de poissons et de fourrage (<i>Echinochloa stagnina</i>)	Disséminer les technologies éprouvées; engager le dialogue avec les agriculteurs; faire une démonstration des technologies et des pratiques, afin de stabiliser la production et promouvoir la diversification; fournir une plateforme pour la politique de dialogue et l'appui institutionnel.	Les possibilités existent pour l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture dans la région de Mopti par l'intermédiaire des ONG et des groupes d'agriculteurs, et dans les systèmes rizipiscicoles de l'Office du Niger.
PUFS (ONG suisse)	inconnue	Sikasso et Kadiolo	Intégration de l'aquaculture avec les petits barrages et les mares; élevage d'animaux -maraîchage-élevage de poissons	Promouvoir la gestion communale des mares et des barrages	Difficulté de gestion et de contrôle d'accès à la pêche pendant la nuit

Tableau 2. Zones agroécologiques au Mali (source: PSSA, 1999).

Caractéristiques	ZONE I: Zone saharienne	Zone II: Zone sahélienne	Zone III: Zone soudanienne	Zone IV: Zone soudano-guinéenne	Zone V: delta central du fleuve Niger
Emplacement	Comprend la partie Nord du pays (53%). Le désert occupe la région de Kidal, ¼ de Timbouktou, et une grande partie de la région de Gao.	Comprend les portions centrales et inférieures du nord du pays (zones de pluviosité faible), y compris Mopti, Ségou et la portion restante de Timbouktou.	Comprend les régions de Kayes, Koulikoro et des parties de Sikasso et de Bamako	Comprend la région de Bamako, et des portions de Koulikoro, Kayes et Sikasso	Comprend certaines parties de Ségou, Mopti, and Timbouktou. La zone est encore subdivisée entre le delta réel, le Bani-Niger moyen, l'ancien delta et la zone lacustre.
Superficie (km ²)	632 000	281 000	215 000	75 000	29 000
Pluviométrie (mm par an)	150	200-350 dans le Nord 360-600 dans le Sud	600-800 (5 mois de saison pluvieuse)	Moyenne de 1 000	250 dans le Nord 300 dans le Sud
Température (°C)	12 (janvier) 45 (mai-juin)		26-28		
Végétation	Désert (sable) et forêts artificielles classées	Savane et steppe boisée d'espèces dominantes comme <i>Acacia senegalensis</i> , <i>Acacia seyal</i> , et <i>Crenila bicolor</i> .	Dominée par la forêt et par la savane boisée, et des espèces comme <i>Isobernia doka</i> , et <i>Damiella olivier</i> .	Plantes herbacées résistantes, savane boisée, et forêt	Dominée par <i>Acacia sieberiana</i> et <i>Vetiveria nigrifolia</i> (les espèces sont déterminées par la longueur d'immersion dans l'eau pendant les inondations). Abrite les populations les plus importantes de poissons et d'oiseaux dans le pays.
Sol	Des dunes très sujettes à l'érosion par le vent	Sols tropicaux riches en fer, fertiles et moyennement vulnérables à l'érosion.	De nombreux types divers de sol, y compris les sols rocheux et plinthe de fer-aluminium tropical (cuvette dure)	Sols rouges tropicaux avec une légère teneur en fer, relativement fertiles. Sols hydromorphiques de transition (sols gris), appropriés à la riziculture et aux jardins potagers.	Sols alluviaux hydromorphiques
Systèmes de production agricole	Agropastoral (élevage, maraîchage, culture pluviale)	Élevage, agriculture, récolte de produits forestiers naturels	Production céréalière pluviale, production cotonnière, commence à développer la production agro-pastorale vers les zones urbaines	Production agropastorale. Les cultures consistent en jardins potagers, tabac, maïs et sorgho.	Riz, canne à sucre, production de légumes dans le delta, et production agropastorale dans les plaines inondables.

Tableau 2 (suite). Zones agroécologiques au Mali (source: PSSA, 1999).

Caractéristiques	ZONE I: Zone saharienne	Zone II: Zone sahélienne	Zone III: Zone soudanienne	Zone IV: Zone soudano-guinéenne	Zone V: delta central du fleuve Niger
Cultures principales	Légumes, fourrage, produits d'animaux	Produits d'animaux	Sorgho, maïs, coton, élevage	Sorgho, maïs, tabac, riz, arbres	Riz (culture prédominante), sorgho, maïs
Ressources d'eau	Pas d'eau de surface	Lacs situés près du fleuve Niger, étangs permanents et temporaires (les mares); ressources d'eau souterraines considérables	Fleuves, rivières et mares fournissent les eaux de surface pendant toute l'année	Eaux de surface abondantes	Barrages à l'Office du Niger et à Selingué; fleuve Niger; ressources d'eau souterraines considérables; fort écoulement des eaux de juillet à septembre en région de Ségou, d'octobre à décembre en région de Mopti, et de décembre à février en région de Gao
Opportunités pour le développement de l'ITA	Services d'appui disponibles Existence d'organisations d'agriculteurs Terrains et ressources de pâturage disponibles	Disponibilité du marché Existence des organisations des agriculteurs Terrains et ressources de pâturage disponibles	Ressources importantes d'eau de surface Ressources importantes et diversifiées en matière d'élevage Présence de marchés et des installations de traitement Existence des organisations des agriculteurs Infrastructure socioéconomique Importante	Terrain disponible Ressources importantes d'eau de surface Ressources importantes et diversifiées en matière d'élevage d'animaux Disponibilité du marché Forte densité de services d'appui disponibles	Grandes possibilités d'irrigation Zone inondée importante Fourrage et ressources de pâturage disponibles (<i>Echinochilon stagnina</i>) Diversité biologique considérable Forte densité de la population
Contraintes au développement de l'ITA	Faible densité de la population Ressources d'eau très limitées Climat aride, vents violents Pauvreté de la population Manque d'infrastructure socioéconomique.	Décroissance de la disponibilité de l'eau Désertification des ressources naturelles et de l'environnement Manque d'infrastructure socioéconomique	Fortes pressions sur l'utilisation des terrains Décroissance de la fertilité du sol Acidification du sol Manque de ressources de pâturage	Accès réduit Maladies parasitaires (maladie du sommeil) Infrastructure socioéconomique insuffisante	Érosion du sol Conflits entre agriculteurs et bergers Décroissance de la biodiversité

Tableau 3. Systèmes d'irrigation, zones agro-écologique où ils se trouvent, leurs possibilités pour l'intégration à l'aquaculture et contraintes à l'intégration.

Site ou zone agro-écologique	Système	Système IIA potentiel	Avantages	Problèmes à résoudre
Site No 1: Zone soudano-guinéenne et guinéenne agro-écologique (Sélingué/ Sikasso et Manantali/ Kayes)	Grands périmètres irrigués Office du développement rural de Sélingué, et Projet de développement de l'agriculture dans la vallée du fleuve Sénégal (barrages Sélingué et Manantali)	Étangs piscicoles construits le long des canaux d'irrigation Empoissonnement des canaux d'irrigation Empoissonnement des fosses d'emprunt Amélioration de la rizipisciculture traditionnelle	Disponibilité permanente de l'eau Systèmes d'eau par gravité Présence d'une structure administrative chargée de la gestion des ressources d'eau et de l'extension Bonne construction de rizière Disponibilité des alevins dans les canaux	Manque de terrain/sites disponibles Manque de ressources pour exploiter le terrain disponible Manque d'avantages économiques des produits de production intégrée Dépendance des organisations chargées de la gestion de l'eau; résistance à l'intégration à l'aquaculture Configuration topographique peu appropriée Coût de location à bail et loyer Cycles courts du riz Manque de savoirs techniques
Site No 2: zone soudano-guinéenne et une partie du delta du fleuve Niger de l'Office du Niger/ Ségou et l'Office du développement Baguinéda (Koulikoro)	Grands périmètres hydro-agricoles irrigués (Office du Niger et Office de développement rural Baguinéda/Koulikoro)	Étangs piscicoles construits le long des canaux d'irrigation Amélioration de la rizipisciculture traditionnelle Empoissonnement des canaux d'irrigation et de drainage	Disponibilité permanente de l'eau par gravité Alevins disponibles dans les canaux d'irrigation Bonne construction de rizière Organisations de producteurs	Paiement des baux et de location de terrain Manque de terrain disponible Dépendance de l'organisation chargée de la gestion du périmètre Cycles courts de production du riz Manque de savoirs techniques Nécessité de modifier la construction des rizières pour intégrer la pisciculture
Site No. 3: Delta intérieur du fleuve Niger (Mopti, Dagawomina) et des portions de la zone Soudano-Guinéenne en région de Sikasso et de Kayes	Les mares et les petits barrages et les fosses d'emprunt (utilisées pour le briquetage)	Amélioration de l'empoissonnement, l'alimentation et les pratiques de gestion des systèmes traditionnels de rizipisciculture-marâtchage-production animale	Eau gratuite (n'implique pas de coûts en espèces) Terrain disponible (de nombreux sites) Présence de poissons	Envasement/ensablement de certains sites Gestion communale et possibilités de conflit (concurrence entre les pêcheurs, les bergers, les agriculteurs et les jardiniers) Volume et durée des eaux variables Accès difficile à certains sites Coûts relatifs à la construction visant à améliorer les sites sont élevés dans certains cas (économie) Manque de savoirs techniques

Tableau 4. Calendrier des activités de pêche dans le delta du fleuve Niger (Source: Unité de coordination nationale du PMEDP/Direction nationale de l'aménagement et de l'équipement rural/Ministère du développement rural, juillet 2001).

Mois	Hydrologie	Activité des poissons	Activité de pêche	Outils utilisés ¹
Juillet-août	Inondation	Migration latérale, reproduction	Pas très active	Éperviers, filets tirés, barrages de retenue (nasses, palangres)
Septembre-octobre-novembre	Niveau maximum des eaux	Migration vers les plaines inondables, où les poissons grandissent (alimentation maximum)	Pas très active	Harpons, filets tirés, éperviers (palangres, nasses)
Novembre-février	Zones de recul des inondations	Migration, retour au fleuve	Début des activités de pêche	Barrages de retenue, éperviers, sennes
Mars-juin	Niveaux bas des eaux	Les poissons sont embourbés dans les lits de fleuve	Activités de pêche intensive, pêche collective	Sennes, éperviers, filets tirés, nasses, palangres, pêche collective

La station à Sélingué comporte 13 étangs couvrant une superficie de 0,4 ha. Les principaux objectifs de la station consistent à produire des alevins et des poissons vendables. Bien que l'Office de développement rural de Sélingué contribue au financement de la station, les activités ont été réduites, si bien que la station fonctionne à environ un quart de sa production potentielle.

Les activités d'extension au Mali sont gérées par la Direction d'Appui au Monde Rural près le Ministère du développement rural. À la différence du Sénégal, les activités aquacoles aussi bien que les activités de vulgarisation agricole sont sous la tutelle administrative du même ministère. En outre, un certain nombre d'agences et de projets gouvernementaux apportent leur soutien aux activités de vulgarisation dans les périmètres d'irrigation. L'Institut d'économie rurale (IER) est chargée des recherches aquacoles, et de temps en temps elle intervient dans les activités de vulgarisation aussi. En outre, l'Institut de formation et des recherches appliquées (IFRA), situé près de Koulikoro, est également impliqué dans les recherches aquacoles, et il s'agit là de l'un des plus anciens centres de formation agricole en Afrique.

En réalité, le centre de formation aquacole à Molondo est chargé d'une grande partie de la vulgarisation aquacole qui se fait dans le pays. Ils ont organisé de nombreuses sessions de formation, pour les agriculteurs et pour les techniciens. Cependant, la plupart de ces sessions de formation ont porté sur les techniques et sur les technologies de pêche qui ne conviennent pas toujours aux conditions maliennes.

Le Mali a aussi développé les Chambres de l'agriculture du Mali (CAM), qui représentent des groupes de producteurs, y compris ceux qui sont

impliqués dans l'agriculture, dans l'élevage des animaux, dans la foresterie et dans les pêches. Ils sont représentés depuis le niveau des villages jusqu'au niveau national au sein de l'Assemblée Permanente des Chambres de l'Agriculture du Mali (APCAM). Par ailleurs, chaque périmètre à grande échelle irrigué est doté de personnel de vulgarisation (Coulibaly, pers. comm.).

En plus des ministères du gouvernement, chaque commune dans le pays est munie d'un plan d'action et d'un plan de développement communautaire, et est dotée d'un budget. Les Maires et leurs conseillers sont chargés de la mise en œuvre de ces plans, et les fonctionnaires nommés par le gouvernement (sous-préfets et préfets) sont chargés de seulement contrôler la légalité des activités prévues. Un grand nombre de ces communes ont déjà identifié les mares et les basses terres (les bas-fonds) pour l'aménagement (Coulibaly, pers. comm.).

Les systèmes IIA au Mali

Les systèmes IIA qui se trouvent actuellement au Mali (et leur situation géographique) consistent en:

1. Rizipisciculture-maraîchage dans les grands périmètres irrigués (Niono/Office du Niger, Sélingué/Office de développement rural de Sélingué, Baguinéda/Office de développement de Baguinéda, Mopti/Office du riz de Mopti)
2. Aquaculture extensive dans les mares et les bas-fonds, accompagnée du maraîchage et/ou l'élevage des animaux (Kayes, Sikasso, Dagawomina, Gnimitoongo et Koubi/Mopti)

3. Aquaculture extensive et la production de fourrage d'animaux dans les mares et dans les fosses d'emprunt (Mopti, Niono, Sélingué)
4. Aquaculture semi-intensive avec la production de légumes, d'arbres fruitiers et de riz par les agriculteurs privés (Baguinéda/Koulikoro)

Le tableau 5 fait un résumé des ressources nécessaires en général, disponibles pour les activités IIA au Mali. Les systèmes IIA ayant les plus grandes possibilités de réussite en matière de développement se présentent comme suit:

1. Rizipisciculture intensive Dans les grands périmètres irrigués. La rizipisciculture a des possibilités considérables au Mali. Cependant, cette mission a aussi constaté que les agriculteurs hésitaient à pratiquer la riziculture et la pisciculture intégrées. Les membres de l'Association des pisciculteurs de l'Office du Niger ont déclaré qu'ils ne souhaitaient pas poursuivre avec la rizipisciculture intensive pour les raisons suivantes: l'accès limité au terrain irrigué qui convient à la production rizicole, le type d'ingénierie en irrigation utilisée pour créer leurs rizières (car elles ne seraient pas favorables à la production piscicole), et le risque de perdre la fertilité de leurs rizières. D'autres éléments considérés aussi comme des contraintes à l'intégration rizipiscicole sont la disponibilité de l'eau, le court cycle de production du riz, et les exigences du marché pour les gros poissons.

Le riz constitue la source principale de revenu pour un grand nombre d'agriculteurs, voire même avant les oignons. Cependant, les agriculteurs capturent déjà les poissons sauvages dans leurs rizières et dans les plaines inondables saisonnières (environ 25 kg/ha). Le personnel de la FAO dans le pays doutait que la rizipisciculture soit économiquement viable, et les agents de l'Office du Niger ne favorisent pas l'intégration de l'aquaculture à la culture du riz dans leurs périmètres d'irrigation. Toutefois, étant donné le vaste terrain où la riziculture irriguée est pratiquée et le fait que la capture des poissons dans les rizières soit une pratique traditionnelle (quoique cela se fasse à une échelle limitée), ce système pourrait avoir beaucoup de possibilités si on se penchait sur les contraintes.

2. L'aquaculture traditionnelle Dans les mares, accompagnée de maraîchage et d'élevage. Miller (2000) a suggéré que l'on fasse des efforts permettant de promouvoir la démonstration de l'aquaculture artisanale dans les marais en améliorant les techniques d'empoissonnement,

spécifiquement à Dagawomina et à Gnimitongo. L'équipe IIA soutient cette recommandation, avec davantage de possibilités de développer et d'améliorer le stockage et la gestion de l'eau dans les mares et dans les fosses d'emprunt. Selon les rapports du PSSA, les activités piscicoles dans la région de Mopti sont centrées sur l'aménagement des mares et des fosses d'emprunt. Plus de 10 villages dans la région de Mopti sont impliqués dans l'aménagement des digues dans les mares. Les avantages de ces mares comportent non seulement le stockage de l'eau et des poissons, mais aussi la production de graminées pour le fourrage (*Echinochloa stagnina*) et de légumes. Ces villages ont organisé des comités de cogestion, ainsi que des groupes de femmes engagées dans le maraîchage et dans la commercialisation des poissons (Bamba et Kienta, 2000).

3. L'aquaculture Dans les plaines de submersion contrôlée (barrage des drains pour retenir les poissons et l'eau). Bien que l'équipe n'ait pas visité les systèmes où les plaines de submersion étaient exploitées, l'utilisation des plaines de submersion pour la production de poissons, de légumes et de céréales aussi bien que pour la production de l'élevage est un système agricole courant pratiqué au Mali, notamment dans le delta du fleuve Niger. Si l'on pouvait développer des techniques à coût réduit permettant d'améliorer ces systèmes traditionnels, cela pourrait accroître le degré d'intégration et les avantages de production.

Les opportunités de l'IIA

Il existe bien un certain nombre d'activités aquacoles qui ont été lancées dans le pays et qui ont réussi, mais qui n'ont pas été publiées. Ces activités aquacoles réussies doivent être généralement publiées. L'aquaculture dans les systèmes d'irrigation pourrait devenir une composante importante dans la seconde phase du PSSA.

Sanni et Juanich (2001) ont aussi signalé plusieurs opportunités pour le développement des activités IIA, y compris:

- L'importance potentielle du terrain et des ressources d'eau inexploités et la forte demande des périmètres d'irrigation qui reste insatisfaite en raison de leurs coûts élevés;
- Les gouvernements accordent une grande priorité aux questions de sécurité alimentaire;

Tableau 5. Disponibilité des ressources essentielles requises pour les activités IIA.

Activité	Ressources et intrants requis	Disponibilité	Source	Coût
Aquaculture	Eau	✓	Mares, fosses d'emprunt, périmètres irrigués	Variable
	Main-d'œuvre	✓	Hommes, femmes, pêcheurs	1000 FCFA/jour
	Terrain	✓	Agences de Développement Rural	60 000 FCFA/ha/an
	Alevins	✓	Sauvages dans les eaux naturelles	20 FCFA ea
	Outils	✓	Marchés locaux, importations	Variable
	Aliments	✓	Transformation du riz et du coton	300 – 5 000 FCFA/kg
		(mais coûteux)		
	Information	limitée	Station piscicole de Molodo	Transport
Irrigation	Eau	✓	Fleuves, mares, fosses d'emprunt, périmètres irrigués, nappe phréatique	60 000 FCFA par ha par an (moyenne)
	Aménagement du terrain	✓	Consultants, DNAER, périmètres irrigués	Variable ¹
		(mais coûteux)		
	Pompes	✓	Secteur privé, ONG, importations	Variable
	Pièces détachées	✓	Secteur privé	Variable
	Carburant	✓	Secteur privé	350 FCFA/litre
	Information	✓	Projets d'irrigation; gouvernement	Gratuit

¹ Les documents PSSA indiquent des coûts jusqu'à 4 000 000 FCFA pour l'aménagement des mares dans les périmètres d'irrigation à Mopti (PSSA, 2000).

- Les politiques actuelles pour le transfert des responsabilités de gestion des périmètres d'irrigation aux bénéficiaires, en même temps que l'adoption des approches participatives et favorables à la fois aux hommes et aux femmes pour le développement des services d'appui;
- Les politiques de diversification que les gouvernements appliquent sont mieux adaptées au nouvel environnement économique et présentent plus de possibilités pour les petits agriculteurs de choisir les entreprises pour le développement optimal des sites d'irrigation;
- Les traditions existantes pour la pratique de l'irrigation (les agriculteurs possédant les compétences techniques nécessaires pour la production des cultures irriguées comme le riz et les légumes) ajoutées à la forte motivation des producteurs (communautés rurales et secteur d'entreprise privée) et l'intérêt manifesté par les donateurs en matière de développement du secteur d'irrigation;
- Les officiels du gouvernement ont pris conscience de la baisse de la production piscicole;
- Les marchés locaux sont favorables pour le riz et les poissons et il y a de bonnes perspectives pour la création des marchés régionaux.

L'équipe actuelle a identifié les opportunités et les facteurs supplémentaires ci-après susceptibles de favoriser le développement des activités IIA:

1. Intérêt

Le peuple du Mali consomme beaucoup de poissons. Or la production naturelle de poissons a connu une baisse et s'avère irrégulière. Pourtant il existe un nombre important de pêcheurs professionnels. La diversification de la production agricole et économique aussi bien que l'accroissement de la capacité d'irrigation s'avèrent des priorités tant pour le gouvernement que pour la population locale.

2. Eau

Les fleuves Niger et Sénégal et les plaines inondables, le Sankanri, et les barrages à Manantali et à Selingué fournissent des ressources d'eau considérables et une immense irrigation potentielle. En outre, à la différence du fleuve Sénégal, la plupart de ces ressources en eau peuvent être exploitées en utilisant des systèmes d'irrigation d'écoulement par gravité. L'eau est une priorité pour le gouvernement, et le gouvernement a accordé une importance particulière aux périmètres irrigués créés par les entreprises d'état.

3. Économie

Les poissons, le coton et les oignons représentent des produits importants à l'exportation au Mali. La production du coton et des oignons exige une irrigation et/ou une gestion de l'eau, si bien que l'aquaculture pourrait être intégrée dans leurs systèmes de production. La dévaluation du franc CFA, et l'importance des marchés régionaux de

poissons rendent les produits des activités IIA particulièrement attractifs au Mali.

4. Connaissances

Tous les périmètres irrigués disposent d'un responsable de la vulgarisation. Par ailleurs, les pratiques d'irrigation et les périmètres existent depuis un certain temps et il existe une masse critique de connaissances et d'expertise en matière d'irrigation dans le pays. En outre, les Maliens comptent parmi les pêcheurs les plus performants dans la région, et ils possèdent de grandes connaissances en matière de capture de poissons; ces connaissances pourraient être exploitées et transformées en faveur des systèmes aquacoles.

5. Opportunités institutionnelles

Le Mali est membre de nombreuses organisations dont l'objectif est de promouvoir la gestion des ressources aquatiques et des autres ressources naturelles, ce qui témoigne de l'intérêt de la part du gouvernement en matière d'amélioration de la gestion des ressources naturelles. La réorganisation récente des activités de pêche de la DNFF pour devenir la DNAER, dont le ministère de tutelle est le même que celui du personnel de vulgarisation agricole, pourrait aussi faciliter le développement et la mise en œuvre des activités IIA. La décentralisation de la gestion des activités de développement jusqu'au niveau local facilite aussi l'évolution de l'IIA. En outre, il existe de nombreux comités de gestion au niveau des villages pour s'occuper de la gestion des mares et des barrages (par exemple dans les régions de Sikasso, de Kadiolo, de Mopti), qui sont indispensables pour le développement de l'IIA.

6. Disponibilité des intrants

Les sous-produits agricoles dont le son de riz et la farine de coton, ainsi que de nombreuses espèces de poissons et d'alevins sauvages sont disponibles dans les plans d'eau naturels.

Contraintes de l'IIA

Les contraintes au développement de l'IIA peuvent être regroupées selon leur caractère technique, environnemental, institutionnel et socioéconomique.

Les contraintes techniques portent sur le défi à relever quant au développement de technologies à coût réduit ou à l'utilisation plus rentable des systèmes existants sans augmenter les coûts y afférents. Le besoin potentiel de modifier les périmètres d'irrigation à grande échelle pour

permettre de pratiquer la rizipisciculture est une contrainte considérable. Par le passé, les sols sablonneux et les taux d'infiltration élevés limitaient le développement aquacole dans certaines zones, mais les techniciens ont estimé que ces problèmes se sont réduits au cours des années, et l'infiltration représente actuellement un problème seulement dans les nouveaux sites ou dans les sites qui ont été réhabilités récemment. Le coût des aliments et le coût de l'intensification de la production sont aussi un défi que les agriculteurs pauvres doivent relever. Les technologies doivent être développées pour permettre aux agriculteurs d'utiliser les aliments et les matières de fertilisation qui sont produites dans la ferme, ou au sein de la communauté.

Les contraintes environnementales comportent les sols sablonneux et rocheux, la pluviométrie insuffisante dans de vastes zones du pays plus les taux d'évaporation élevés aussi bien que les limitations topographiques dans de nombreux sites. L'alimentation en eau est peu fiable dans les mares particulièrement pendant les années de sécheresse.

Les contraintes socioéconomiques comprennent le grand nombre d'activités génératrices de revenu concurrentes disponibles dans les périmètres irrigués pour les agriculteurs, ce qui pourrait limiter le temps et l'intérêt que les agriculteurs ont pour l'aquaculture. Les dimensions des parcelles allouées aux familles dans les grands périmètres irrigués pourraient s'avérer insuffisantes pour la production mixte. En outre, les difficultés qui se rattachent au travail avec les pêcheurs migratoires, et les questions portant sur les régimes fonciers et l'accès à la terre entre les pêcheurs et les agriculteurs, et entre les ressources utilisées par les membres des communautés multiples pourraient aussi poser des problèmes. Le vol par les pêcheurs professionnels utilisant des filets durant la nuit a aussi été cité comme étant une contrainte au développement des activités de l'IIA. Dans certains périmètres irrigués comme Baguinéda, les étangs piscicoles familiaux ont été complètement abandonnés en raison du vol.

En ce qui concerne l'aspect institutionnel, le Mali est l'un des quelques pays qui ne disposent ni de programme ni de services des pêches sur la plan national. La Section d'aménagement et gestion des ressources halieutiques n'est qu'une section de la DNAER, sous la tutelle du Ministère du développement rural. Ils sont situés en dehors du domaine de la plupart des instances de prise de décision, et ils n'ont personne pour défendre directement leurs intérêts devant les autorités. Par ailleurs, toutes les infrastructures de pêche ont été transférées aux collectivités locales par

suite de la mise en œuvre des politiques de décentralisation. En outre, les connaissances aquacoles, les recherches et la vulgarisation ont été limitées au Mali. La défaillance actuelle de financement pour les activités du PSSA au Mali, et le manque qui existe en matière de collaboration et de coordination entre le PSSA et les activités de la DNAER contraignent davantage le développement de l'IIA. Enfin, certains des vastes périmètres irrigués ne permettent pas l'intégration de l'aquaculture à la riziculture dans les canaux de drainage car on craint que ces systèmes puissent entraîner le blocage des canaux, ou qu'ils créent des difficultés de drainage pendant les périodes de récoltes. D'autres questions institutionnelles se présentent comme suit:

- Par le passé, il s'agissait des projets dont les approches ne permettaient pas aux bénéficiaires de participer aux processus de prise de décision.
- Le grand public manque de prise de conscience du fait que la pisciculture est une activité génératrice de revenus.
- Manque d'informations et de données concernant la réussite des exploitations piscicoles.
- Manque de financement pour les Services des Pêches et de Pisciculture, et manque de personnel qualifié en matière d'aquaculture.
- Importance trop grande accordée au développement inutile des infrastructures comme les centres de production d'alevins.
- Manque d'activités régulières et fiables en matière de vulgarisation aquacole.
- Manque de statistiques sur les pêches et l'aquaculture.
- Non implication des universités et des institutions de recherche dans l'organisation d'études aquacoles et de collecte des données.
- Utilisation par le passé, d'approches très techniques et coûteuses, qui ne tenaient pas compte du contexte local.
- Manque de personnel qualifié possédant de bonnes connaissances aquacoles et de l'IIA;
- Manque d'approches participatives utilisées dans les projets de développement précédents.
- Manque de coordination entre les projets et les acteurs sur les terrains d'irrigation et d'aquaculture.
- Organisation insuffisante des activités de vulgarisation.
- Le programme de technologies IIA n'est pas adapté aux circonstances et aux besoins locaux.

Recommandations pour le développement de l'IIA au Mali

Le développement de l'IIA au Mali doit être conçu dans le contexte de l'Étude de l'Aquaculture Régionale pour l'Afrique (FAO, 2000) qui a abouti à l'établissement des politiques nationales de développement et un Plan de Développement Aquacole en consultation avec les parties prenantes, pour réduire l'infrastructure aquacole coûteuse et peu durable, promouvoir et faciliter la production de semences et d'aliments dans le secteur privé, encourager le crédit en faveur des moyens et grands producteurs, réviser la vulgarisation aquacole (établir une structure souple et efficace permettant de répondre aux besoins des producteurs), faire le plaidoyer pour les technologies existantes, favorables aux agriculteurs et qui utilisent pour la pisciculture des espèces et des matières locales disponibles, et pour faciliter la formation des associations d'agriculteurs.

Dans le cas précis du Mali, et sur la base des informations complémentaires des rapports de mission de Miller ainsi que de Sanni et Juanich, il existe des opportunités pour l'intégration de l'aquaculture, particulièrement dans les environnements marécageux et dans les rizières. On pourrait promouvoir l'aquaculture artisanale dans les marais à Dagawomina et à Gnimitongo, tandis que l'IIA dans les systèmes rizipiscicoles aurait un potentiel dans les régions de Mopti, de Koulikoro, et de Kayes. L'intégration rizipiscicole peut se faire de façon intensive dans les rizières irriguées sous maîtrise totale de l'eau, alors que les inondations doivent être gérées dans les basses terres avant d'y promouvoir des formes plus intensives d'intégration. Il existe des options de rizipisciculture extensive améliorées, particulièrement le long des cours d'eau et dans les zones de mangroves (pourvu que les considérations environnementales dans ces écosystèmes fragiles soient respectées). Le développement doit être basé sur des connaissances locales améliorées et sur l'augmentation des capacités locales. Il est nécessaire de faire le plaidoyer pour les besoins de la riziculture en matière de lutte intégrée contre les pestes.

Pour atteindre un taux d'adoption élevé, il est nécessaire d'utiliser les approches participatives, et d'améliorer la collaboration entre les ONG, les autres initiatives financées par les donateurs, les associations des volontaires, les organisations basées sur les communautés, les groupes de femmes et les organisations de recherche impliquées dans les activités de l'IIA. Les subventions doivent être évitées.

D'autres domaines qui méritent l'attention sont la réduction des pertes après les récoltes, notamment dans les régions de Mopti et de Niono, la promotion d'options d'épargne et de crédit en zone rurale, l'établissement de programmes de communication avec les réussites de l'aquaculture, et la fourniture du soutien logistique en faveur des activités de vulgarisation aquacole.

La Direction nationale d'aménagement et équipement rural (DNAER) du Ministère du développement rural doit se concentrer sur:

1. l'identification et la formation du personnel de la DNAER en aquaculture et en IIA, et l'augmentation des niveaux du personnel;
2. l'évaluation et le suivi des activités IIA du PSSA, et les études de faisabilité permettant de définir les zones et les sites de priorité pour l'IIA;
3. le développement d'un programme de technologies IIA adapté aux sites et aux systèmes de priorité (recherches appliquées);
4. l'harmonisation des interventions entre les divers partenaires au développement et les acteurs; et l'augmentation de la collaboration entre les spécialistes et les praticiens d'irrigation et d'aquaculture;
5. l'identification et la formation des partenaires du secteur public et du secteur privé (organisations des agriculteurs, personnel de vulgarisation, ONG);
6. la formation des producteurs.

Les organisations extérieures comme la FAO doivent apporter leur soutien nécessaire au renforcement des capacités de la DNAER pour permettre de gérer les activités IIA en matière d'administration, de formation, et de vulgarisation/communication. Relancer et renforcer un programme PSSA qui doit aussi se concentrer sur les activités IIA.

Conclusions

Le Mali dispose de toutes les ressources essentielles nécessaires à une production importante de poissons. Le terrain, l'eau, la main-d'œuvre, les alevins, les intrants et les connaissances indigènes en matière de pêches continentales sont disponibles. Cependant, l'utilisation de chacune de ces ressources implique des coûts d'opportunité, et dans beaucoup de cas en alternant les usages de ces intrants, ils sont plus rentables que leur usage pour la production aquacole. Par exemple, le terrain ayant accès à l'eau pendant toute l'année et le

terrain irrigué peuvent être utilisés pour produire des cultures commerciales comme les légumes ou des cultures vivrières de base comme le riz. Les cultures commerciales pourraient générer un revenu beaucoup plus importants que celui de la pisciculture par mètre cube d'eau.

Dans les zones qui n'exigent pas le pompage d'eau, l'aquaculture pourrait s'avérer plus rentable, mais l'eau n'est pas toujours disponible toute l'année sur ces sites (généralement les mares, les fosses d'emprunt, les plaines inondables et les lacs). Par ailleurs, ces sites ne donnent pas toujours la possibilité d'assurer le drainage total des étangs piscicoles. Il existe aussi des usages concurrents pour l'eau dans ces sites, comme le maraîchage et l'élevage. Ces usages des ressources en eau et des terres, concurrents et généralement plus rentables, exigent le développement de systèmes aquacoles innovateurs qui ne soient pas orientés vers la production piscicole comme une activité d'importance principale mais comme une activité d'importance secondaire. Il est nécessaire de favoriser le développement de la production piscicole dans les systèmes à court cycle, en utilisant des techniques disponibles localement à coût réduit, et permettant une production piscicole avec un minimum de concurrence avec les autres exploitations plus rentables.

Il est nécessaire de faire davantage de recherches sur la production rentable des espèces de poissons locaux, sur les systèmes de production aquacole extensifs et sur les systèmes IIA dans les mares et dans les lacs. Les usages concurrents des ressources limitées – notamment l'eau – doivent être pris en compte. L'aquaculture doit être intégrée dans les systèmes agricoles locaux, aussi bien que dans les systèmes d'irrigation.

Références/Lecture supplémentaire

- Bamba, A. & Kienta, M.** 2000. Intégration irrigation-aquaculture, Étude de cas de Dagawomina/Mopti. Rapport de mission. Bamako (Mali), FAO/PSSA.
- Coche, A.G.** 1998. Supporting aquaculture development in Africa: Research Network on Integration of Aquaculture and Irrigation. *CPCAA Occasional Paper* No. 23. Accra, FAO. 141 pp.
- Collart, A.** 1986. Les possibilités de développement de la pisciculture au Mali. Rapport de mission. Bamako (Mali), FAO.
- DNAER.** 1997. *Schéma Directeur de Développement de la Pêche et de la Pisciculture*. Bamako, Direction Nationale

de l'Aménagement et d'Équipement Rural, Ministère du Développement Rural et de l'Environnement. 61 pp.

DNAER. 2001. *Aspects Socioéconomiques de la Pêche au Mali*. Bamako, Direction Nationale de l'Aménagement et d'Équipement Rural, Ministère du Développement Rural et de l'Environnement/Unité de Coordination Nationale du PMEDP. 15 pp.

FAO. 2000. Africa Regional Aquaculture Review. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 22-24 September 1999. *CPCAA Occasional Paper* 24. Accra, FAO. 50 pp.

Kelepily, M. 2001. *La pisciculture extensive dans les cercles de Sikasso et Kadiolo: contraintes et perspectives*. Mémoire de fin de cycle présenté pour l'obtention du Diplôme de l'IPR/FRA de Katibongou. Katibongou (Mali).

Kienta, M. 2001. Formation en pisciculture villageoise (extensive) site PSSA de Mopti/Mali (Dagawomina et Gnimitongo). Rapport de mission. Bamako (Mali), FAO/PSSA.

Kone, S. & Sangono, B. 2000. Rapport de l'atelier de formation des agents et partenaires du PSSA en diagnostic participatif et initiation à l'analyse socioéconomique selon le genre (ASEG), tenu à Kangaba du 06 au 15 novembre 2000. Bamako (Mali). 63 pp.

Miller, J. 2000. Mission for Integrated Irrigation Aquaculture. Sénégal, Mali, Niger and Burkina Faso. Mission report, December 1999 – January 2000. Rome, FAO. 76 pp. (unpublished)¹.

Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. & Sagua, V.O. 2001. Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999. Rome, FAO. 75 pp.

Projet développement pisciculture Mali. 1992a. Rapport de synthèse sur le test de pisciculture dans les zones d'emprunt du périmètre de Sélingue. Région de Sikasso, Mali (86/011-PNUD/FAO). Bamako (Mali), FAO.

Projet développement pisciculture Mali. 1992b. Compte Rendu des Travaux du 1er Atelier du Projet de Pisciculture tenu à Sélingue du 13 au 15 août 1992. Région de Sikasso, Mali (86/001/PNUD/FAO). Bamako (Mali), FAO.

PSSA. 2000. Fiche d'Information (GCSP/MLI/022/NET). Bamako, Programme spécial pour la sécurité alimentaire. 25 pp.

PSSA. 2000. Rapport de l'atelier de formation des agents et partenaires du PSSA en diagnostic participatif et initiation à l'analyse socioéconomique selon le genre (ASEG), tenu à Kangaba du 06 au 15 novembre 2000. Bamako, Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire, Ministère du Développement Rural and FAO.

Sanni, D. & Juanich, G. 2001. Étude de faisabilité de la rizipisciculture en Afrique de l'Ouest. Rapport principal, 87 pp. (inédit).

SPFS. 1999. Agroecological zones in Mali. Bamako, Programme spécial pour la sécurité alimentaire.

Van der Mheen, H. 1996. Feasibility study for integrating aquaculture and irrigation at the pilot sites of the Special Programme for Food Security in Zambia. Mission report (26 November-1 December 1996). Harare, FAO/SPFS. 24 pp.

Van der Mheen, H. 1997. *Integrated small scale irrigation and aquaculture*. Mission report. Harare, FAO/Fisheries Programme. 52 pp.

Van der Mheen, H. 1999. *Adoption of integrated aquaculture and irrigation*. A study conducted in Zambia and Tanzania. ALCOM Working Paper 23. 18 pp.

¹ Une version modifiée de ce rapport est intégrée dans ce volume (voir le chapitre 5).

LES POSSIBILITÉS D'INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE (IIA) AU SÉNÉGAL

Jennifer Peterson^a, Mulonda Kalende^b, Djawadou Sanni^c, Mamadou N'Gom^d

^aHelen Keller International, Conakry, Guinée

^bFAO Bureau régional pour l'Afrique, Accra, Ghana

^cFAO Consultant, Porto Novo, Bénin

^dDépartement des pêches continentales et de l'aquaculture, Dakar, Sénégal

Peterson, J., Kalende, M., Sanni, D. & N'Gom, M. 2010. Les possibilités d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) au Sénégal. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 101–124.

Résumé

L'exposé présente une analyse des possibilités de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture au Sénégal. L'analyse est basée sur les informations générales disponibles qui ont été recueillies lors des ateliers et des réunions facilitées par la FAO en 1999 et en 2000 aussi bien que d'un rapport d'une mission effectuée sur le terrain au Sénégal par des experts en agronomie, en aquaculture et en socio-économie en décembre 2001. Il a été conclu que le Sénégal dispose de toutes les ressources essentielles nécessaires à produire de grandes quantités de poissons. Cependant, il existe des coûts d'opportunité associés avec l'utilisation de chacune de ces ressources. Les usages concurrents et généralement plus rentables des terres et des eaux, exigent le développement de systèmes halieutiques innovateurs qui ne soient pas orientés principalement vers la production de poissons, mais plutôt vers la production de poissons comme activité supplémentaire ou secondaire. Le développement de la production des poissons s'avère nécessaire dans des systèmes à court cycle, utilisant des techniques localement disponibles à coût réduit, qui permettent la production de poissons avec un minimum de concurrence avec d'autres exploitations plus rentables. L'intégration des systèmes aquacoles extensifs à coût réduit dans les systèmes d'irrigation et de production existants est une solution potentielle à la situation. Il est nécessaire de faire davantage de recherche sur la production rentable des espèces de poissons locaux, et sur les systèmes extensifs d'aquaculture. Les usages concurrents des ressources limitées – notamment l'eau – doivent être pris en considération, et l'aquaculture doit être intégrée aux systèmes agricoles locaux plutôt qu'aux systèmes d'irrigation, en tant que tel.

Introduction

Le Sénégal est situé sur le côté ouest du Sahel. La consommation par tête en matière de poisson dans ce pays est la plus élevée en Afrique, soit (37 kg/personne/an). Malheureusement, la production des pêches continentales est toujours en baisse. Malgré un réseau étendu de plans d'eau qui comprend les fleuves Sénégal, Gambie et Casamance, ainsi que plus de 500 km de littoral le long de l'Océan Atlantique, le Sénégal connaît des contraintes graves d'approvisionnement en eau. La pluviométrie de certaines régions du pays est inférieure à 300 mm d'eau par an, et la pluviométrie est en baisse, en moyenne, entre 10 et 20 mm par an depuis les années 80 (CILSS, 1995).

En raison de l'importance des ressources d'eau nationales et régionales dans le pays et

de la diminution de la disponibilité en poissons, le gouvernement du Sénégal a adressé une demande à l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) pour participer au programme régional prévu pour l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA). Une mission a été effectuée au Sénégal en novembre 2001 dans le but d'examiner les possibilités de développement des activités IIA dans ce pays. Ce rapport présente les résultats de la mission. Les résultats des missions précédentes effectuées par la FAO au Sénégal pour étudier les ressources aquacoles (décembre 2000; Miller, 2000) et pour examiner les possibilités d'intégrer l'aquaculture dans les systèmes de production rizicole (mars 2001; Sanni et Juanich, 2001) ont été pris en compte pendant l'élaboration du présent rapport.

La mission

Trois experts techniques ont participé à la mission préliminaire de l'IIA effectuée au Sénégal. Il s'agit d'un socioéconomiste, chef de l'équipe, un spécialiste d'irrigation et un expert en aquaculture. Un spécialiste en aquaculture du Département des pêches continentales et de l'aquaculture s'est joint à eux au Sénégal, et il a participé à tous les travaux sur le terrain et à l'analyse des résultats qui consistait à évaluer les opportunités potentielles pour le développement des activités IIA ainsi que les contraintes dans ce pays. L'évaluation a été faite sur la base de (i) l'étude des documents disponibles; (ii) des réunions tenues avec le Fonctionnaire chargé du Programme de la FAO, le Coordinateur du Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA) de la FAO, le personnel du Département des pêches continentales et de l'aquaculture, les représentants des organisations donatrices, les organisations non gouvernementales nationales et internationales et les organisations gouvernementales, y compris le Center for Environmental Monitoring (Centre de contrôle environnemental), le Service de l'hydrologie, le centre d'assistance, d'expérimentation et de vulgarisation pour les pêches artisanales (CAEP); et (iii) visites sur le terrain dans trois régions y compris Saint Louis et la vallée du fleuve Sénégal (Richard Toll, Matam, et Bakel), Tambakunda (Mboulème et Kédougou), et Kolda (Anambé).

L'essentiel des résultats comprend une liste des activités IIA passées, actuelles et futures, une évaluation des possibilités de développement de l'IIA et son intégration dans les systèmes agricoles locaux, une liste des opportunités, et une liste des contraintes du développement des activités IIA. En général, l'évolution principale de la situation de l'IIA depuis les visites précédentes comprend la création d'un Ministère des pêches séparé au Sénégal, et le démarrage des projets d'aquaculture financés par la Province chinoise de Taïwan et par le gouvernement belge.

Activités passées, actuelles et futures

Activités gouvernementales

Bien que le gouvernement n'ait pas favorisé l'intégration des systèmes d'irrigation et d'aquaculture en tant que tel, il a activement apporté son soutien au développement de l'infrastructure d'irrigation. Par ailleurs, il a collaboré avec les initiatives aquacoles financées par les donateurs et mises en œuvre par les ONG. Actuellement, le gouvernement a entamé trois

programmes visant à promouvoir l'aquaculture. Bien que ces programmes ne visent pas spécifiquement l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture, toutes les zones ciblées par ces programmes exigent un système d'irrigation pour soutenir l'aquaculture et par conséquent un certain niveau d'intégration est impliqué.

Les programmes actuels comprennent le développement des activités de recherche et de vulgarisation en matière d'aquaculture à Richard Toll avec l'appui de la Province chinoise de Taïwan, les recherches sur les possibilités de développement des techniques d'élimination des mauvaises herbes aquatiques par la lutte biologique dans les canaux d'irrigation, financés par la coopération belge, et les activités favorisant la création d'un réseau aquacole pour les jeunes, financées par le Ministère d'emploi. Aucun de ces programmes ne favorise la réutilisation ou l'intégration spécifiquement. Le tableau 1 présente une description plus détaillée de chaque programme.

Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA)

Pendant la mission, 200 spécialistes en provenance du Viet Nam qui séjournaient au Sénégal, étaient en train de mettre en œuvre le PSSA sur le terrain. Les activités comprenaient la promotion de la culture maraîchère, la transformation agricole et aquacole, la riziculture, l'agroforesterie, l'aviculture, l'apiculture, et l'aquaculture. Les techniciens vietnamiens qui travaillaient avec les membres des collectivités locales, ont amélioré les mares et ils ont développé les systèmes d'aquaculture et d'irrigation intégrés à Kédougou, à Vélingara et à Fatik. Ils ont également développé les étangs piscicoles traditionnels intégrés dans les systèmes irrigués pour le maraîchage à Matam. Dans la plupart des cas, les techniciens vietnamiens ont donné des conseils techniques et ont fourni des aliments et des intrants de fertilisation pour les projets communautaires.

Activités des organisations donatrices et des organisations non gouvernementales (ONG)

USAID/Corps de la paix

De 1981 à 1986, l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID), en collaboration avec le Corps de la paix des États-Unis, a financé le développement de l'aquaculture dans la vallée du fleuve Sénégal (Richard Toll, Dagana, Podor, Matam et Bakel). Les objectifs consistaient à faire une démonstration de la

faisabilité de la pisciculture dans la vallée du fleuve Sénégal et d'assurer la production de poissons vendables. Les problèmes rencontrés comprenaient les erreurs techniques, l'utilisation de poissons importés plutôt que les poissons locaux, le manque de techniciens et de pêcheurs formés, et un manque de définition claire des responsabilités entre le SAED, le DNFF et le Corps de la paix. Les agriculteurs à Bakel ont aussi cité les contraintes suivantes: l'infiltration de l'eau, les questions portant sur le système foncier et les prédateurs. Le manque d'efficacité et le manque de fiabilité des pompes pour l'approvisionnement en eau dans les étangs piscicoles présentaient une contrainte technique grave.

L'Agence française des volontaires pour le progrès (AFVP)

Les volontaires français affectés à Matam ont fait des essais avec la pisciculture en cage dans le fleuve Sénégal et avec l'aquaculture en étang. Bien que la mission n'ait pas obtenu de rapports sur les activités ou les projets réalisés, les discussions tenues avec les agriculteurs qui avaient précédemment travaillé avec l'AFVP ont révélé que le coût de construction des cages constituait une contrainte considérable pour la mise en œuvre et pour l'adoption. La viabilité technique de l'activité n'a pas encore fait ses preuves dans la zone.

Miller (2000) a cité plusieurs autres projets bénéficiant du soutien des gouvernements canadien, vietnamien et chinois à Ziguinchor (région de Casamance). La mission n'a reçu aucune information concernant ces programmes.

Projets en cours

Il existe plusieurs projets d'irrigation actuellement financés par des ONG locales et internationales et par les donateurs internationaux au Sénégal. Africare, Aquadev, CRS, LWR, Oxfam, GADEC, Terre Nouvelle (une ONG belge), le gouvernement belge (Coopération belge) et l'USAID sont quelques-unes des ONG et des donateurs qui mettent en œuvre les programmes d'irrigation sur le terrain. La Coopération belge est en train de financer un projet dont le coût s'élève à 2,5 milliards de FCFA en collaboration avec quatre ONG locales et quatre ONG internationales dénommées PESA (Programme de l'eau pour la sécurité alimentaire). Malgré les possibilités qui existent pour l'intégration de l'aquaculture à l'irrigation, si des systèmes d'irrigation appropriés sont développés, il y a très peu de projets visant l'intégration. Aucun des programmes aquacoles n'est actuellement encouragé par les ONG ou par les donateurs, à part ceux qui sont en

cours de mise en œuvre en collaboration avec le gouvernement sénégalais.

Projets prévus

Actuellement, la mission n'a aucune information sur des projets IIA qui seraient prévus. Le tableau 1 présente une description beaucoup plus détaillée des programmes IIA passés, actuels et à venir.

Le potentiel d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture et sa place dans les systèmes de production locaux

Systèmes agricoles

Le tableau 2 présente une description des zones agro-écologiques du Sénégal. Une grande partie des terres sont utilisées pour les cultures: l'arachide, le coton et le riz sont les cultures principales, ensuite la tomate, l'oignon (est toujours considéré comme étant la culture la plus rentable), le manioc et la patate douce. Le maïs, le niébé, le gombo, l'hibiscus, la pastèque, le fonio (*Digitaria exilis*) et la banane sont cultivés à une échelle réduite. Le haricot vert et le melon deviennent de plus en plus des cultures commerciales importantes.

L'élevage constitue une source importante de revenu et les femmes pratiquent l'engraissement des ovins et des caprins comme activité génératrice de revenu pendant les périodes autour des jours fériés et des fêtes. La plupart des familles possèdent au moins quelques volailles, des moutons et des chèvres. Les ânes et les chevaux sont des sources importantes de main-d'œuvre et de revenu. Dans certaines régions, il y a des conflits entre les propriétaires de troupeaux migrants (en général, le bétail) et les agriculteurs locaux. Dans la région forestière au sud, la production de charbon de bois est l'activité principale génératrice de revenu, et cette activité fait de la concurrence à d'autres usages (moins destructifs) en matière de pratiques de gestion des terres.

Un grand nombre d'agriculteurs à qui l'équipe a rendu visite, cultivent le riz en saison pluvieuse (juillet-octobre), les légumes ou le maïs et le sorgho dans les plaines de submersion en saison froide (novembre-février), et ils pratiquent des activités alternatives génératrices de revenu pendant la saison chaude de mars à juin (production de charbon de bois, teinture de pagne, petit commerce). Dans certaines régions, les agriculteurs complètent la production rizicole

pendant la saison pluvieuse avec d'autres cultures commerciales telles que le gombo et le piment. Les hommes et les femmes participent aux activités agricoles, y compris le labourage des champs, la plantation, le sarclage et la récolte.

Le système foncier et l'utilisation des terres

Sur le plan technique, toutes les terres au Sénégal appartiennent à l'état et elles sont gérées par l'état. Les terres au bord des fleuves et de l'océan sont censées être la propriété d'État. Les droits coutumiers relatifs à l'utilisation des terres disparaissent peu à peu et des particuliers sont en train d'établir leur droit de propriété sur les terres dans beaucoup de régions, si bien qu'actuellement un terrain peut être acheté auprès du Ministère des finances pour un bail de 99 ans. L'acquisition de terrain est très politisée dans les zones urbaines et à l'emplacement des stations de loisirs, et cela est en partie à l'origine des problèmes politiques dans la région de Casamance.

Bien que l'accès à la terre ne soit pas généralement limité, l'accès au terrain irrigué s'obtient difficilement. Dans une zone aux alentours de Richard Toll, les agriculteurs ont dit que dans la zone où ils cultivaient un hectare de terrain auparavant, ils ne cultivent maintenant que 0,3 à 0,65 hectare par personne. Cela leur coûte environ 600 000 FCFA/ha pour la location d'un terrain irrigué pour cultiver des tomates, et 300 000 FCFA/ha pour cultiver du riz (SAED, Bakel)¹

Main-d'œuvre

Selon les agriculteurs, ils sont très occupés de juillet jusqu'à octobre (pendant la saison des pluies), ils sont assez libres à partir du mois d'octobre jusqu'à mars (en général il s'agit de la saison du maraîchage), ils utilisent une main-d'œuvre réduite pendant la période entre avril et juin (parce qu'il fait chaud à l'extérieur, ils n'ont pas d'accès à l'eau et ils commencent à manquer de vivres). Les remises de fonds que font les parents ou les proches vivant à l'étranger, constituent des sources importantes de revenu pendant la période de soudure (juillet à octobre). Les populations qui vivent près des plans d'eau, pratiquent la pêche pendant la période allant de novembre jusqu'à juin, et la récolte des poissons est pratiquée dans la plupart des mares de mars à juin. Les éleveurs sont occupés de juillet à

février, à éloigner leurs troupeaux des terres cultivées.

Dans les zones que l'équipe a visitées pendant leur mission, la main-d'œuvre disponible est rémunérée. Les agriculteurs à Faldé ont précisé qu'ils essayaient de s'occuper de la plus grande partie des activités de maraîchage eux-mêmes, mais de temps en temps ils utilisaient une main-d'œuvre supplémentaire qu'ils sont obligés de rémunérer. Cependant, étant donné la forte migration saisonnière dans le pays, il pourrait y avoir une pénurie de main-d'œuvre dans certaines régions.

Les populations

Il existe une ethnie traditionnelle de pêcheurs et de pêcheuses (les Toucouleur) qui sont considérés comme étant une caste inférieure aux autres membres de la communauté. Les membres de cette ethnie furent traditionnellement des esclaves, et ils parlent un type de Peuhlar. Il existe également des familles de pêcheurs traditionnels qui sont des ressortissants du Mali venus au Sénégal et ils ont créé des communautés nomades de pêcheurs qui récoltent les poissons et les traitent. Après le traitement des poissons, ils les transportent au marché pour les vendre. Dans la région de Velingara, il y a eu des mariages mixtes entre ces familles maliennes et les autochtones. Ces familles maliennes apprennent aux agriculteurs locaux à fumer et à traiter les poissons.

Connaissances

Même si certains agriculteurs sénégalais connaissent bien la pisciculture, ils ont des connaissances assez limitées en aquaculture. De même, la plupart des techniciens ont une formation soit en pêches maritimes soit en foresterie. Les quelques techniciens qui ont une formation en aquaculture ont eu leur formation à Bouaké en Côte d'Ivoire où les systèmes aquacoles sont tout à fait différents. Les agriculteurs et les techniciens dans le pays ont des connaissances assez supérieures en irrigation.

L'eau

- L'eau coûte entre 45 000 FCFA et 60 000 FCFA par ha et par saison (Aboubacar Ndiaye, SAED, Bakel).
- Les pompes coûtent entre 3 000 000 FCFA et 4 000 000 FCFA environ pour la pompe à puissance de 2 chevaux, et 8 000 000 FCFA pour la pompe à puissance de 3 chevaux (Aboubacar Ndiaye, SAED, Bakel).

¹ 740 FCFA= 1 \$EU (novembre/décembre 2001)

Tableau 1. Activités IIA passées, actuelles et à venir au Sénégal. Informations sur les contraintes et leçons apprises qui ont été glanées pendant les interviews avec Abdoulaye Diop, CAED; Aboubacar Ndiaye, SAED/Bakel; Deme Diallo, Ministère d'emploi, Richard Toll; Samba Ka à Bakel.

Donateur	Années	Zone cible	Type de système IIA	Objectifs	Contraintes/leçons apprises
USAID/Corps de la Paix	1981 - 1986	Richard Toll, Nianga, Matam, Bakel	Étangs de dérivation pompant l'eau depuis le fleuve Sénégal vers les périmètres irrigués	Démontrer la faisabilité de la pisciculture dans la vallée du fleuve Sénégal	- Manque de formation, manque de connaissances techniques chez les agriculteurs et les agents de vulgarisation - Manque d'appropriation par la population/manque d'approche participative - Pêcheurs traditionnels visés mais le terrain appartient aux cultivateurs - Problèmes et erreurs techniques (mauvaise croissance des poissons - 80 g; aliments transportés depuis Richard Toll; fuite dans les étangs; poissons importés contre espèces locales; mauvaise sélection du site; technologies inappropriées et mal adaptées) - Manque de coordination effective entre SAED, DNFF et Corps de la paix - Matériel pour créer les cages coûtaient cher, rendant la technologie comme étant non viable (études de faisabilité superficielles)
AFVP	1987 - 1990	Matam	Pisciculture en cage dans le fleuve Sénégal	Développer la pisciculture en cages et en étangs	
FAO/PSSA	1995 - en cours	Matam, Kédougou, Velingara, Podor, Fatick	Intégration de pisciculture avec maraîchage, élevage, riz dans les périmètres irrigués privés, mares et fosses d'emprunt	Améliorer la gestion de l'eau, intensifier la production agricole, diversifier les cultures, analyser les contraintes	- La pisciculture a des possibilités de développement dans les mares et les fosses d'emprunt/carrières de cailloux - Prix trop élevés des aliments et de l'engrais disponibles sur le plan commercial pour la plupart des agriculteurs - Gestion communautaire et technique de résolution de conflit pour les ressources partagées doivent être développées ou mieux comprise
Province chinoise de Taiwan	2001 - 2003 (première phase)	Dagana/Richard Toll	Intégration riz/pisciculture avec étangs de dérivation utilisant l'eau pompée depuis le fleuve Sénégal et le lac de Guiers	Développer pisciculture dans les étangs ruraux; empoissonner les plans d'eau naturels; vulgarisation de 10 villages par an	Le projet soutient la distribution des intrants à des prix réduits ou subvention, distribution gratuite des outils alevins pour les agriculteurs et construire le labo pour déterminer le sexe et la reproduction artificielle. Cette approche ne favorise pas le développement durable. Recherches sur la production de poissons sexués et le développement du labo ne pourrait pas être soutenu par le gouvernement
Gouvernement belge, Univ. de Liège, CSS (société de raffinerie de sucre), Min. des finances	2001 - 2003 (phase pilote)	Richard Toll	Intégration des étangs avec canne à sucre dans les canaux, avec l'eau pompée depuis le fleuve Sénégal et le lac de Guiers et la carpe triploïde pour éviter la contamination biologique	Essai des méthodes de lutte biologique contre les mauvaises herbes envahissantes dans les canaux d'irrigation et dans les barrages (Projet d'aquaculture et lutte biologique)	Les techniques qui sont en train d'être développées sont de très haute technicité, et elles seront utiles surtout pour les sociétés dotées de ressources telles que CSS, ou pour les projets de barrage à grande échelle (OMVS/OMVN)
Ministère d'emploi	2001 - ?	Richard Toll/Dagana, Podor	Étangs piscicoles de dérivation utilisant l'eau pompée depuis le fleuve Sénégal et le lac de Guiers	Créer un réseau de pisciculteurs dans la vallée du fleuve Sénégal	Le projet bénéficie d'une assistance technique et d'un soutien basé à Dakar. Par conséquent, la mise en œuvre a été lente.

Tableau 2A. Zones agro-écologiques du Sénégal. Zones I-III (Source: Programme spécial pour la sécurité alimentaire 1999).

Caractéristique	ZONE I: Vallée du fleuve Sénégal	Zone II: Niayes et la région côtière	Zone III: Zone de production d'arachides
Emplacement	Depuis Bakel jusqu'à la source du fleuve Sénégal; comprend le département de Bakel, la région de Tambacounda et Saint-Louis	Sud de Saint -Louis jusqu'aux îles du Cap-Vert, bande de 5 à 50 km en largeur et 180 km en longueur	Ancienne région de Sine Saloum (Kaolack-Fatick) jusqu'à Diour Bel, Thiès (hors de Niayes), Louga Ndamdé, Darou, Nousti, Sagalatta, Koki, Mbédienne, Salkal et Tambacounda
Superficie (km ²)	9 658 (600 km en longueur et 15 km en largeur)	2 754	46 387
Population (1988)			
600 000	1 700 000	3 200 000	
Densité de la population (no./km ²)	57	600 avec un extrême de 3 400	68 min: 5-10 personnes/km max: 150-160 personnes/km Thiès
Pluviométrie moyenne (mm)	200-500 (500 à Bakel, 360 à Matam et 200 à Podor)	200-500 mm	200-500 (nord) 500-800 (sud)
Température moyenne (°C)	20-40 avec extrêmes de 12 (nov.-fév.) et 45 (mai-juin)	24-25	35; min: 15-18; max: 40-45 (mai-juin)
Végétation	Sérieusement dégradée et composée des espèces <i>Acacia nilotica</i> , <i>Acacia senegal</i> , <i>Zizyphus mauritiana</i> et <i>Combretum</i>	Savane arbustive avec <i>Acacia</i> spp. La végétation se dégrade progressivement en raison de la sécheresse et de l'extension de la pratique du maraichage.	La végétation de forêts naturelles est sérieusement dégradée. Des îlots de forêts demeurent toujours aux alentours de Thiès
Qualité du sol	3 types principaux de sol: (1) Sols Walo (sols alluviaux dans le delta et dans les bas-fonds); (2) Sols Diédiogol (sols alluviaux dans la zone de transition, sable et terre glaise); (3) Sols Dier (sols très sablonneux à Matam et à Bakel)	Sols minéraux; sols hydromorphiques sols; mal développés (sablonneux); sols halomorphiques (non cultivables)	Sols ferreux (fer acide, faible pH); sols hydromorphiques marrons; sols latérités; sols holomorphiques (salin et teneur importante en acide sulfurique (Fatick et Kaolack)

Tableau 2A (suite). Zones agro-écologiques du Sénégal. Zones I-III (Source: Programme spécial pour la sécurité alimentaire 1999).

Caractéristique	ZONE I: Vallée du fleuve Sénégal	Zone II: Niayes et région côtière	Zone III: zone de production d'arachides
Système de Production	Cultures pluviales, cultures irriguées, cultures de décrue, production pastorale et agro-pastorale, production horticole (fruit, légumes, haricots verts), élevage à grande échelle, aviculture, production de lait	Maraîchage familial (0.2-0.5 ha); systèmes d'irrigation privés et à grande échelle (20-300+ ha); horticulture	Agriculture de subsistance, rotations d'arachide et de millet, agroforesterie (scleries)
Cultures principales	Riz; millet; maïs; sorgho	Maraîchage; horticulture; élevage (bovins, ovins, caprins, lapins); agriculture	Arachide; millet; élevage; sorgho; maïs; gombo et légumes
Ressources d'eau	Le fleuve Sénégal (et les barrages à Manantali et à Diamant qui assurent la régulation du niveau et de la salinité de l'eau), le Lac de Guiers et le fleuve Taouey	Pas d'eau de surface, sauf les bras de mer et les anciens bras de mer qui sont devenus des lacs salins.	Les eaux de surface sont plus rares et elles sont temporaires par nature. Les affluents saisonniers du fleuve Gambie coulent pendant la saison des pluies. Les ruisseaux en aval du bas-Bolong sont devenus saumâtres en raison des sécheresses du type de sol
Opportunités de l'IIA	- Apparition d'un secteur d'entrepreneurs privés - Disponibilité de main-d'œuvre - Disponibilité des services publics - Possibilités d'Irrigation/ressources d'eau importantes	- Proximité du marché (Dakar, Thiès et Saint-Louis) - Possibilités importantes d'horticulture - Économie dynamique - Active associations des agriculteurs et les groupes producteurs horticoles	- Proximité (Dakar, Thiès et Saint-Louis) - Routes principales (Dakar/Thiès/Louga/Saint-Louis et Dakar/Fatick/Kaolack/Tambakunda) - Tradition de l'arachide et de culture de subsistance
Contraintes de l'IIA	- Climat aride et forte érosion par le vent - Dégradation du sol et dégradation des ressources naturelles - Tenure précaire de terrain - Techniques de production inappropriées	- Pluviométrie en baisse et les ressources d'eau souterraines aussi - Écosystème fragile - Salinisation des ressources d'eau souterraines - Pollution des ressources d'eau souterraines (engrais et pesticides) - Forte densité de population et grande pression sur l'utilisation des terres - Spéculation sur les terres	- Pluviométrie réduite - Dégradation des ressources naturelles et de la végétation - Forte densité de population et grande pression sur l'utilisation des terres - Salinisation de certaines ressources d'eau

Tableau 2B. Zones agro-écologique du Sénégal. Zones IV-VI (Source: Programme spécial pour la sécurité alimentaire 1999).

Caractéristique	Zone IV: Zone sylvo-pastorale (Ferlo)	Zone V: Casamance	Zone VI: Centre et Sud-est
Emplacement	Une grande partie de la région de Louga et une petite partie de la région du fleuve Sénégal	Le sud du Sénégal, Casamance et l'extrême nord de la région Casamance (régions de Kolda et Ziguinchor)	Comprend la région de Tambacounda, sauf le département de Bakel et certaines parties qui font partie du bassin où l'arachide est cultivée
Superficie (km ²)	57 651	28 324	51 918
Population (1988)	325 000	700 000	300 000
Densité de la population (moyenne du nombre de pers. par km ²)	6	46	6
Pluviométrie moyenne (mm)	200-500 (400-500 dans le sud)	900-1 400	700-1 300
Température moyenne (°C)	Max. 40 (mai-juin)	26-31	26-31; max: 45
Végétation	Végétation sahélienne – steppe arbustive et savane boisée	Les forêts s'étalent sur 1400 000 ha et elles constituent les forêts les plus importantes qu'il reste dans le pays. végétation soudano-guinéenne, et 100 000 ha de mangroves composées d' <i>Avicennia nitida</i> et de <i>Rhizophora</i>	Zone de transition entre le nord et le sud composée de steppe arbustive et de savane boisée, ainsi qu'une végétation soudano-guinéenne boisée
Qualité du sol	Sols sablonneux et de terre glaise dans l'Ouest, et sols de graviers foncés isohumiques/hydromorphiques	Grande variété de types de sol: sols ferreux (rouges et beiges), sols hydromorphiques (souvent salins), sols hydromorphiques de transition (gris), bon pour la riziculture et le maraîchage	Sols tropicaux très ferreux, hydromorphiques et sols halomorphiques dans les zones alluviales, sols minéraux marron sujets à l'érosion et lithosols mal développés

Tableau 2B (suite). Zones agro-écologiques du Sénégal. Zones IV-VI (Source: Programme spécial pour la sécurité alimentaire 1999).

Caractéristique	Zone IV: Zone sylvo-pastorale (Ferlo)	Zone V: Casamance	Zone VI: Centre et sud-est
Système de production	Systèmes de production sylvo-pastorale et agropastorale. Agriculture pluviale et l'élevage	Agriculture pluviale sur les versants de la montagne; riziculture dans les bas-fonds Petits périmètres irrigués utilisés pour le maraichage et l'horticulture	Champs extérieurs, bas-fonds, périmètre irrigué (Sénégal Oriental), élevage
Cultures principales	Riz; coton; fonio; maïs; manioc	Maïs; millet; sorgho; riz; arachides; manioc; niébé	Maïs; millet; sorgho
Ressources d'eau	Il existe quelques sources d'eau de surface à l'exception des mares.	Les fleuves Casamance et Kayanga, plus de nombreux ruisseaux et affluents temporaires .	Un potentiel d'eau considérable composé surtout de mares et des portions des fleuves Sénégal, Gambie et Falemé, ainsi que de nombreux ruisseaux
Opportunités pour l'I/A	- Développement d'un réseau laitier - Présence des ONG	- Réseau dense de plans d'eau - Pluviométrie favorable - Disponibilité de main-d'œuvre - Sol capable de répondre aux besoins divers en matière de production agricole et offre des possibilités diverses	- Pluviométrie favorable - Possibilités importantes de production agro-sylvo-pastorale - Ressources d'eau importantes - Possibilités pour l'aquaculture
Contraintes de l'I/A	- La sécheresse - La dégradation de la végétation - La population se déplace très souvent - Les services disponibles sont limités	- Insécurité politique et conflit - Infrastructure peu adaptée et mal gérée - Le reste du pays est inaccessible - Dégradation des ressources forestières	- Distance des grands marchés; l'accès - Faible densité de population - Ressources forestières exploitées. Accès aux services publics limité - Forte teneur en matière organique du sol

Tableau 3. Les prix des intrants pour l'IIA.

Produit	Coût en FCFA (quantité)	Emplacement
Son de riz	30 (1 kg)	Pont Gendarme
	70 (1 kg)	SAED
Paille de riz	500 (1 balle)	Pont Gendarme
Semence de riz	1 150 (5 kg)	Pont Gendarme
Riz	8 250 (50 kg) riz local	SAED
	11 750 (50 kg) TCS 10	Pont Gendarme
	11 250 (50 kg) importé	Pont Gendarme
Son de poisson	130 (1 kg)	Dakar
Déchets de coton	150 (1 kg)	Dakar
Mélasse	6 000 (20 Litres)	Richard Toll
Engrais (18-40-6)	9 000 –10 000 (50 kg)	Richard Toll
Fumier	50 (1 brouette)	Matam

- Il en coûte à peu près 3 000 000 FCFA par ha pour créer un périmètre irrigué (construire les canaux, nivellement du terrain, etc.). Si l'on utilise une main-d'œuvre locale pour les travaux, le coût s'élève à environ 600 000 FCFA par ha (Aboubacar Ndiaye, SAED, Bakel).
- À Richard Toll, les températures de l'eau varient de 19°C en saison froide à 31°C en saison chaude (données du projet belge CSS). La température moyenne de l'eau est à peu près de 28°C (conseillers techniques chinois, Richard Toll).

Aliments et engrais

Plusieurs magasins où se vendent différentes sortes d'intrants agricoles sont éparpillés à travers le pays. Dans ces magasins, on peut trouver les semences pour le maraîchage, les variétés de semences de riz améliorées, les engrais et les pesticides. Les magasins se trouvent dans toutes les capitales régionales ainsi que dans les marchés. Toutefois, la plupart de ces intrants sont chers pour les petits agriculteurs, et sont utilisés pour les cultures commerciales (les légumes) plutôt que pour la production de subsistance. La plupart des jardiniers que nous avons rencontrés utilisaient de l'engrais, des pesticides et du fumier pour la production des légumes. Bien que les sous-produits agricoles soient très répandus (y compris le son de riz, les feuilles d'arachide voire même la farine de poisson), ils sont souvent utilisés pour l'élevage.

Un grand nombre des projets aquacoles que nous avons visités achetaient l'aliment formulé depuis Dakar (soit déjà en boulettes ou en granulés soit ils achètent les principaux

ingrédients depuis Dakar et ils en font des boulettes ou des granulés localement). Ils assuraient l'alimentation des poissons avec des rations jusqu'à 30% de protéine brute (PB) composée de farine d'arachide, son de blé, son de riz et mélasse. Les conseillers techniques chinois à Richard Toll ont estimé le prix de l'aliment en boulettes ou en granulés et composé, produit localement, à 100 FCFA/kg, y compris les frais de transport, et il leur faut environ 2 kg d'aliment pour produire 1 kg de poissons en utilisant les rations locales. S'ils achètent l'aliment préfabriqué à Dakar, cela coûte 180 FCFA/kg. Si l'alimentation est assurée uniquement avec du son de riz, les poissons grandissent jusqu'à 150 grammes environ en l'espace de 6 à 8 mois; s'ils sont nourris avec l'aliment en boulettes ou en granulés, ils grandissent jusqu'à 200-250 grammes. Le tableau 3 présente le prix de certains des intrants.

Les alevins

Actuellement, la plupart des projets se procurent des alevins dans la station d'alevinage de Richard Toll. Cependant, les alevins sauvages sont aussi récoltés dans les canaux d'irrigation, les fleuves et le Lac de Guiers, notamment pendant la saison froide². Grâce au soutien apporté par les techniciens chinois, la station produit actuellement 50 000 alevins par an, et la production devrait augmenter jusqu'à 600 000 alevins par an à l'avenir. Il sera possible de récolter 30 000 alevins tous les deux mois dans six étangs. L'objectif est de maintenir 200 000 alevins par an pour permettre d'empoissonner

² Monsieur N'Gom nous a dit qu'il a capturé 4 000 alevins dans un canal d'irrigation à Richard Toll en un jour pendant la saison froide.

les étangs villageois, et d'utiliser le reste pour empoissonner le Lac de Guiers.

Le conseiller technique belge a signalé que le *Tilapia zillii* existe dans les eaux locales, mais il estime que même si le *T. rendalli* a été introduit dans ces eaux, il n'y existe plus. Le projet belge importe la carpe stérile chinoise depuis la Belgique qu'ils utilisent à des fins d'empoissonnement. Ils ont aussi récolté 240 grammes de *T. zillii* dans Lac de Guiers et ils ont utilisé les alevins produits sur le terrain pour l'empoissonnement.

Commercialisation et économie

Autrefois, il existait un crédit destiné aux agriculteurs au Sénégal à travers la Caisse nationale de crédit agricole (CNCA). À plusieurs reprises, le gouvernement a annulé les dettes qu'il leur restait devoir aux institutions nationales de crédit pendant les élections et les gens savent qu'ils n'auront pas à payer ces dettes. Par conséquent, un très grand nombre d'agriculteurs n'ont pas remboursé le prêt. Actuellement, la plupart des banques accordent le crédit à des groupes d'intérêt économique (GIE) plutôt qu'à des individus. Cette pratique, à son tour, encourage les gens à se constituer en groupes pour leur permettre de bénéficier du crédit.

Plusieurs agriculteurs ont précisé que les prix réduits du riz importé rendaient la production rizicole locale peu abordable, et plusieurs agriculteurs ont déclaré qu'ils achetaient du riz, du sucre et du sel importés de Mauritanie, bien que tous ces produits soient aussi produits au Sénégal. Ils estiment que les taxes différentielles à l'importation dans les deux pays sont à l'origine des différences de prix.

Dans une région qui se trouve à 20 km à l'Est de Saint-Louis, les femmes vendaient quatre gros tilapias frais et un poisson-chat à 3 000 FCFA. Dans la plupart des capitales régionales, le poisson frais se vend à environ 350-500 FCFA/kg. À Dakar, le prix s'élève à 700 FCFA/kg. Dans les environs de Podor, nous avons vu quatre tilapias local frais, pesant chacun 300 à 400 grammes, qui se vendaient à 1 000 FCFA, par rapport à deux mulets (poissons d'eau douce) de Saint Louis qui se vendaient à 150 FCFA. Quatre tilapias secs de 200 grammes se vendaient à 500 FCFA. Les femmes au marché disaient que le capitaine se vendait le mieux, suivi du tilapia. Le *Labeo* spp. et le poisson-chat se vend aussi dans les marchés locaux, mais les femmes ont dit que le *Labeo* a trop d'arêtes. La viande se vendait à 1 300 FCFA/kg. Bien que la viande et les légumes soient vendus au kilo, les poissons

sont presque toujours vendus à la pièce, ou au tas³.

Services du secteur public

Vulgarisation

Dans les années 70 et 80, le gouvernement a développé des sociétés agricoles dans chaque région du pays. Ces sociétés avaient pour objectif d'aider le Sénégal à diversifier la production agricole des arachides, afin de cultiver d'autres cultures commerciales telles que le riz et la canne à sucre. En 1992, le Sénégal a adopté la décentralisation, et les sociétés agricoles aussi bien que les associations des producteurs ont assumé le rôle de la vulgarisation et de conseillers techniques sur le terrain. Le personnel du Ministère de l'agriculture était chargé uniquement de recueillir et de communiquer les chiffres portant sur la production agricole, et leurs nombres a réduit en conséquence.

Actuellement, la plupart des agriculteurs reçoivent très peu de conseils techniques ou rien du tout sur la production. Cependant, un grand nombre d'entre eux sont assez compétents en matière de systèmes agricoles qu'ils gèrent et de systèmes d'irrigation qu'ils utilisent. À Bakel et à Anambé, la SAED et la SODAGRI continuent de jouer un rôle majeur en matière de vulgarisation, bien que les organisations de producteurs commencent à organiser elles-mêmes la vulgarisation pour apporter le soutien nécessaire aux agriculteurs. Le Centre Horticole de Camberene s'occupe aussi de la formation technique pour les techniciens et les agriculteurs, et plusieurs ONG locales et internationales fournissent de l'assistance en matière d'organisation, de financement et de conseil. Les sociétés agricoles continuent d'être chargées de la maintenance et des frais d'entretien de l'infrastructure d'irrigation développée pour les usagers locaux.

La vulgarisation aquacole était traditionnellement appuyée par la Direction nationale des eaux et forêts, qui autrefois, avait 300 agents sur le terrain. Actuellement, la Direction des pêches continentales et de l'aquaculture (DPCA) qui a été reconnue, a moins

³ À titre de comparaison, une chèvre adulte coûte 12 000-25 000 FCFA, un mouton coûte 20 000-40 000 FCFA (tout dépend de la saison), un cheval coûte 100 000 FCFA, une vache coûte 100 000-250 000 FCFA, et une charrette à cheval coûte environ 50 000 FCFA. Muni de techniques intensives, un agriculteur peut récolter 55 sacs de riz dans une rizière de 50 × 30 m (interview avec les agriculteurs du PSSA à Matam, et les informations de Monsieur N'Gom, DPCA). La production céréalière moyenne dans les périmètres irrigués de la SAED à Bakel en 2000 se chiffrait à: 5,1 tonnes/ha de riz, 3,4 tonnes/ha de sorgho, 2,4 tonnes/ha maïs (Aboubacar Ndiaye, SAED, Bakel).

PSSA Étude de cas: étang piscicole et jardins intégrés de Babacar Sarr à Matam au Sénégal

Monsieur Sarr travaille avec les Techniciens vietnamiens associés au Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire. Il a un étang de 225 m², et récemment il a récolté 120 kg dans son étang après un an. À Matam, un kilo de poissons frais se vend à 1 000 FCFA. Après 10 mois, le poisson pesait 150 grammes en moyenne. L'étang a été empoissonné avec des alevins composés de 1 250 *O. niloticus* (15 g chacun) et 50 *Clarias*. Il a nourri les poissons avec du son de riz mélangé avec du son de millet. Il a fertilisé l'étang 1 à 2 fois par mois avec du fumier et/ou de l'engrais. Il a eu des problèmes avec la moisissure blanche sur ses poissons, mais il a traité l'étang avec les feuilles de margousier. Il a constaté 2-3 reproductions d'alevins de tilapia, mais le poisson-chat en a mangé quelques-uns. Pour drainer complètement l'étang, il doit en pomper l'eau. Il a essayé de cimenter l'étang pour réduire l'infiltration. Il ajoute de l'eau à ses étangs piscicoles tous les 3-4 jours pendant 2 heures.

Il dispose d'une pompe qui apporte l'eau depuis le fleuve Sénégal dans une citerne, l'eau y est stockée pour être utilisée dans les jardins et dans les étangs piscicoles. Il cultive 30 ares d'aubergines, d'arbres fruitiers, du piment et du gombo qu'il vend sur le marché local. Il gagne 1, 5 millions de FCFA/saison dans son jardin, une grande partie de ces recettes provient de la vente du piment. Cent plantes de piment lui rapportent 300 000 FCFA. Le piment se vend localement à 1 750 FCFA/kg. Il étale la plantation de ses légumes d'octobre à juillet. Il met de l'engrais sur ses légumes, mais surtout du fumier. Il est en train d'essayer un système de culture mixte pour le piment sous les bananiers de mai à juillet, quand il fait trop chaud d'habitude pour la production de légumes. Il arrose ses légumes un jour sur deux. Sa pompe consomme 0,5 litres de carburant par heure. Dans sa famille, lui et ses frères plantent et arrosent les légumes, mais c'est sa femme qui s'occupe de la récolte et qui les vend. Monsieur Sarr a été formé par la SAED, l'AFVP, l'UNICEF et Caritas. Monsieur Sarr a aussi travaillé avec la pisciculture en cage, et a fourni une assistance technique à des groupes en Mauritanie. Il traite avec plusieurs projets de crédit différents. Il a l'intention de construire un second étang, mais il n'essaie pas de produire des alevins. Sa seule contrainte jusqu'ici c'est le manque de terre qui lui permettrait d'augmenter sa production. Cependant, il n'avait pas réussi ses activités auparavant quand il avait essayé de faire les choses à très grande échelle.

de 10 agents sur le terrain, ce qui la met dans l'incapacité totale de participer aux activités de vulgarisation.

Recherche

Le Sénégal n'a pas fait assez de recherche en matière d'aquaculture. La plupart des efforts faits dans la recherche par le passé, étaient centrés sur les pêches maritimes et sur la production des cultures exotiques de haute valeur telles que les huîtres et les crevettes. Par le passé, la CAEP était principalement concernée par les pêches artisanales et la production du matériel de pêche. Actuellement, leurs priorités sont le renforcement des capacités et le rôle de la femme dans la production des pêches. L'Université de Dakar ne dispose pas d'équipements de recherche aquacole, mais elle apporte son soutien en faveur des recherches aquacoles à travers le département de biologie.

Rôle de la femme dans l'IIA

Traditionnellement, les femmes sont activement impliquées dans le maraîchage et dans les activités de pêche au Sénégal. Dans une zone sur le long du fleuve Sénégal, à quelque 20 km de Saint-Louis (près du barrage de Diama), les femmes qui vendaient des poissons ont dit que dans leur région, les femmes faisaient sécher les

poissons pour les vendre, et qu'elles fabriquaient des voiles pour les bateaux locaux. Les hommes s'occupent de la confection des filets et de la réparation des moteurs. Dans la plupart des marchés que nous avons visités, les femmes étaient chargées de la vente des poissons et des légumes.

Dans la région de Tambacunda, les femmes construisent les digues en terre et les petites dépressions dans les plaines de submersion pour leur permettre de récolter les poissons capturés quand les eaux se retirent. Pendant la saison des pluies, les populations de ces régions utilisaient de petits filets pour récolter les poissons. Pendant la saison froide, ils utilisent des filets maillants. Pendant la saison chaude, ils utilisent des paniers pour puiser l'eau qui reste dans les petites dépressions, afin de récolter les poissons.

Les femmes ont des problèmes d'accès aux bonnes terres, notamment l'accès aux terres irriguées ou fertiles. Leur faible taux d'alphabétisation gênent les femmes dans leurs efforts visant à collaborer ensemble et à se constituer en clubs. Dans le cas de l'un des premiers programmes aquacoles mis en œuvre et financés par l'UNICEF en Mauritanie, seule une femme sur les 153 membres de la coopérative des femmes savait lire et écrire (Sarr, 1999). Lors des discussions avec un groupe de femmes hors de Matam, les femmes ont déclaré que

leur grande priorité portait sur la faim, et leur deuxième priorité était d'assurer un meilleur avenir pour leurs enfants.

Systèmes d'irrigation

En général, il existe plusieurs types de systèmes d'irrigation au Sénégal:

1. Les grands aménagements hydro-agricoles avec des stations de pompage élaborées et de vastes terres irriguées (plus de 10 000 ha dans certains projets) gérés par le Gouvernement;
2. Les périmètres irrigués villageois (PIV) avec des stations de pompage ou de petites pompes sur les terres irriguées nivelées à la main (en moyenne 10–40 ha, mais allant jusqu'à 150 ha);
3. Les périmètres irrigués privés (PIP) avec des petites pompes et des petites parcelles de terres irriguées (généralement moins de 20 ha);
4. Les plaines de submersion (zones inondées temporairement aux abords du fleuve, dues aux crues annuelles du fleuve Sénégal; ces zones ont été réduites depuis que les barrages ont été construits pour réguler l'écoulement des eaux depuis le Mali, et leur étendue change toutes les années en fonction de la pluviométrie).

L'irrigation se fait aussi à partir de micro-barrages, de marais, mares, fosses d'emprunt (zones où la terre a été enlevée pour la construction de routes, la construction des barrages et pour d'autres projets de construction) et puits (parfois équipés de petites pompes électriques ou des pompes à pédale).

L'irrigation constitue une vraie priorité pour le gouvernement au Sénégal. Dans les années 60 et 70, le gouvernement a créé une infrastructure permettant d'irriguer plus de 145 400 ha de terres dans le but d'augmenter la production des cultures commerciales (principalement le riz, la canne à sucre et le coton). L'eau destinée aux terres irriguées coûte environ 35 000-60 000 FCFA/ha/saison (à peu près l'équivalent de 50-85 \$US), et les grands périmètres irrigués sont répandus dans presque toutes les régions du pays.

Récemment, le Ministère de l'hydrologie a activement apporté son appui au développement de micro-barrages communautaires et à l'amélioration des étangs traditionnels et des mares. L'année précédente, plus de 1 000 étangs locaux ont été améliorés en utilisant les petits montants des fonds du gouvernement et

la main-d'œuvre locale. Il existe plus de 3 000 étangs naturels au Sénégal, et 1 000 pompes rien que sur le lac de Guiers.

Outre les activités du gouvernement, GADEC, une ONG locale à Tambacunda, collabore avec Action micro-barrage (AMB), une ONG du Burkina Faso, pour développer et promouvoir les barrages en terre submersibles, d'environ 1,5 m de hauteur. L'AMB a développé une technologie pour les barrages à 100% de terre, dont la construction durait 3-4 ans à l'origine en utilisant la main-d'œuvre locale. À force de collaborer avec les collectivités locales, GADEC a modifié la technologie en utilisant plus de ciment, moins de terre et une main-d'œuvre locale réduite, pour construire les barrages en l'espace de 2,5-3 mois. Ces barrages se sont avérés plus solides et exigent moins de maintenance que les premiers modèles. Le calendrier de la construction s'intègre mieux au calendrier saisonnier local. La construction des barrages coûte environ 8 millions de FCFA. GADEC a également construit des barrages dans les plaines de disparition, avec des puits submersibles. Ils disposent d'une équipe de techniciens compétents et de villageois qui font la promotion de la technologie.

Systèmes aquacoles

En octobre 2000, le Gouvernement du Sénégal a établi le Ministère des pêches, permettant de séparer les programmes et les activités des pêches de la tutelle du Ministère des eaux et forêts. En février 2001, le gouvernement a nommé un ministre chargé de ce ministère nouvellement créé, et le Département des pêches continentales et de l'aquaculture (le DPCA, qui est un département sous la tutelle du Ministère des pêches) actuellement dispose de 6–7 agents qui travaillent sur le terrain, dont certains sont d'anciens membres du personnel des eaux et forêts. Les priorités du nouveau ministère consistent à étudier et à ratifier un plan d'action pour les pêches, établir un office, formuler et faire voter un code national de gestion des pêches mis à jour, et intégrer les activités plus étroitement avec les systèmes d'irrigation à grande échelle qui existent.

Les stations piscicoles du Gouvernement sont actuellement en train d'être privatisées. La station de production d'alevins à Richard Toll a été vendue à SECA International, et on s'attend à ce que le reste des stations piscicoles nationales soient vendues aussi. Cependant, le DPCA souhaiterait créer trois centres de formation régionaux, l'un situé à Richard Toll et les deux autres dans des régions différentes.

Étude de cas: Groupe de femmes de Subalo (Matam)

Aishata Sarr est présidente du groupe des femmes qui cultivent un terrain de 0,25 ha dans un périmètre irrigué à Jemel. Mlle Sarr a créé le groupe en 1987. Chaque mois, les membres du groupe paient 100 FCFA/personne (initialement elles payaient 500 FCFA/personne mais elles ont décidé de réduire les cotisations). Cet argent est utilisé pour louer des terres et pour l'achat des intrants. Au début les membres du groupe étaient 33 – maintenant elles sont 130 membres.

Initialement elles ont reçu un terrain de 12 ha du gouvernement à Matam, dans une ancienne forêt classée. Cependant, elles ne sont pas capables de cultiver tout le terrain. SAED leur a apporté son assistance technique pour le projet d'irrigation, et elles ont creusé les canaux elles-mêmes. SAED leur a donné aussi une pompe d'occasion, mais cette machine tombe en panne trop souvent. L'année dernière les réparations de la pompe ont coûté 500 000 FCFA. Le mécanicien de la pompe est le fils de la présidente du groupe, il n'est donc pas rémunéré pour son travail. Cependant, on lui a accordé un terrain qu'il cultive, et l'eau est gratuite. Certaines parcelles sont gérées en groupe, mais les membres ont aussi des parcelles individuelles qu'elles cultivent pour leur propre compte.

Dans sa première année, le groupe a produit du riz. Elles ont investi 40 000 FCFA, ce qui leur a rapporté 100 000 FCFA (brut). Pendant la saison froide, elles ont produit des oignons et elles ont eu un revenu de 200 000 FCFA en plus. Elles ont placé en épargne à la banque toutes leurs recettes, elles ont continué de payer leurs droits d'adhésion mensuels. Elles ont essayé d'acheter les poissons à Richard Toll pour les revendre, mais cela s'est avéré une opération peu rentable et elles ont fini par devoir 2 300 000 de FCFA à la banque. Elles ont remboursé cette dette avec les droits d'adhésion et leur épargne. Elles font aussi de la teinture de pagne et elles achètent des articles pour revendre, ce qui leur rapporte de l'argent.

Les problèmes qu'elles connaissent comprennent le manque d'expérience, et un camionneur qui leur a escroqué 250 000 FCFA pendant le premier projet de transport. Elles ont aussi des problèmes en ce qui concerne la qualité de leurs canaux d'irrigation. L'écoulement de l'eau vers certaines zones met 4 heures, et elles sont obligées de faire faire des réparations régulièrement dans leurs canaux. Souvent, elles utilisent toute leur épargne pour réparer la pompe. Actuellement, elles peuvent pratiquer la production agricole pendant deux saisons seulement, mais elles souhaiteraient utiliser leur parcelle de terre durant toute l'année. Parfois les mauvaises herbes présentent aussi un problème. Elles souhaiteraient également clôturer leur terrain. Elles ont essayé de planter une haie, mais tous les arbres sont morts en raison du manque d'eau. Elles sont en train de collaborer avec l'UNICEF pour obtenir des matériaux leur permettant de clôturer le terrain.

Avant la construction du barrage de Manantali, ces femmes pratiquaient la pêche. Elles appartiennent à une caste de pêcheuses. Elles préfèrent le capitaine (perche du Nil), ensuite les tilapias (#2) et le poisson-chat (#3). Elles savent sécher et traiter les poissons, et elles savent extraire l'huile du poisson. Elles obtenaient assez de poissons pour remplir 4-5 pirogues en utilisant les filets de pêche. Les communautés entières venaient dans ces zones pour pêcher et pour travailler pendant les période hors saison; aujourd'hui ils vont ailleurs.

Très peu de recherches aquacoles ont été faites au Sénégal. Il existe quelques techniciens des pêches qualifiés, et toutes les données de recherche ont été adaptées de Bouaké en Côte d'Ivoire. Tous les bulletins techniques et les technologies sont aussi adaptés soit de Bouaké soit du Niger. Le CAEP dispose de deux agents qui ont reçu une formation financée par le gouvernement de la province taïwanaise de Chine pour identifier les opportunités et développer les technologies pour les espèces de mer à haute valeur à l'exportation. Ils en sont toujours au début de l'étude de faisabilité.

Actuellement, le Gouvernement dispose de capacités de vulgarisation très limitées. La plupart des tâches de vulgarisation sont décentralisées au sein des communes rurales, qui organisent les groupes d'intérêts économique et les associations des agriculteurs qui sont chargées d'accéder aux compétences techniques dont elles ont besoin.

Cependant, certains des grands aménagements hydro-agricoles (SAED, SODAGRI) disposent de personnel de vulgarisation.

En raison de tous ces facteurs (manque de recherche, manque de vulgarisation, réorganisation récente), l'aquaculture a été effectivement abandonnée au Sénégal. Malgré les projets et les efforts financés par l'AFVP et l'USAID, les agents de vulgarisation n'étaient ni capables ni motivés pour continuer les activités de vulgarisation de l'aquaculture. Les fonctionnaires des eaux et forêts s'occupaient plus de la plantation des arbres, de l'application des règlements et des politiques nationales portant sur les eaux et forêts que de la vulgarisation de l'aquaculture. Toutefois, les fonctions de police (fonctions relatives à la mise à exécution des règlements, des réglementations et des politiques en vigueur sur le plan national) ont été séparées des fonctions du personnel travaillant sur le terrain.

À l'exception de la région de Casamance, l'aquaculture est encore dans ses débuts de développement au Sénégal. Par le passé, la forte production de poissons dans les fleuves a rendu l'élevage des poissons dans les étangs peu nécessaire. Avec la baisse de la production naturelle, l'aquaculture devient de plus en plus importante pour le pays, tant pour la consommation nationale que pour un produit important à l'exportation.

Il existe de nombreux villages de pêcheurs traditionnels le long de la frontière Sénégal/Mauritanie. Cependant, la production naturelle de poissons est en baisse, et cela est dû en partie, du moins, à l'installation de deux grands barrages sur le fleuve Sénégal et la régulation des inondations saisonnières qui auparavant alimentaient les pêches traditionnelles en matière de ressources.

Dans la région de Casamance, les agriculteurs cultivent le riz dans les hautes terres pendant la saison des pluies. Étant donné que l'eau est saumâtre, ils construisent des étangs piscicoles en amont de leurs rizières pour améliorer la qualité de l'eau. Les troncs de palmiers servent comme tuyaux d'adduction, et les poissons sont pris à la nasse dans les étangs (sans pratiquer l'empoissonnement). Les espèces de poissons comprennent le *Tilapia guineensis*, le *Sarotherodon* spp., les crevettes, le mulot et les crabes. Pendant les trois dernières années, les équipes de recherche du gouvernement ont essayé d'améliorer le système en empoissonnant les étangs avec des poissons dont la taille était de 60–80 cm, capturés dans le fleuve et en améliorant les techniques de construction des étangs. Leur objectif est d'accroître la production dans ces systèmes de 350 à 1 000 kg/ha/an. Les poissons sont récoltés avec des paniers, pour la consommation locale. Il existe environ 800 étangs piscicoles traditionnels dans 66 villages dans cette région, qui s'étalent sur 800 ha (V. Ndiaye, Centre de recherche océanographique, communication personnelle).

La plupart des étangs piscicoles qui existent au Sénégal nécessitent le pompage de l'eau soit dans l'étang pour l'empoissonnement, soit hors de l'étang pour le drainage. Le coût de l'eau pompée constitue une contrainte sérieuse en matière de développement aquacole dans le pays, notamment étant donné le prix actuel des poissons frais. Cependant, si les frais de pompage peuvent être partagés entre plusieurs cultures (par exemple, pomper l'eau à la fois pour le riz et pour le poisson, ou pomper l'eau dans les étangs piscicoles utilisés comme équipements de stockage pour les jardins) l'activité pourrait s'avérer plus viable sur le plan économique.

Nous avons rendu visite à quelques pisciculteurs pendant notre séjour. Les premiers pisciculteurs qui nous ont reçus travaillaient pour les volontaires du Corps de la Paix (Peace Corps) au début des années 80, et maintenant ils travaillent avec les conseillers techniques chinois de Richard Toll. Ils pratiquaient l'aquaculture pure dans un étang spécialement préparé, irrigué avec l'eau pompée du fleuve Sénégal. L'eau est gérée comme faisant partie d'un grand périmètre irrigué où l'on cultive le riz ou les tomates (voir l'étude de cas ci-après).

Le deuxième site que nous avons visité était une zone qui avait été remise à neuf par la compagnie sucrière (CSS) et en contrepartie le village leur avait donné une parcelle de terre. La plupart de ces terres étaient destinées à la riziculture. Un groupe d'agriculteurs travaillant avec les conseillers techniques chinois à Richard Toll avaient commencé à remettre le site à neuf un mois auparavant. Les conseillers ont donné un équipement au groupe pour lui permettre de rénover l'étang. Les poissons que les agriculteurs trouvaient dans leurs rizières étaient trop petits pour la consommation. Par conséquent, les agriculteurs rejetaient ces petits poissons dans le fleuve ou bien ils les offraient aux enfants. Les populations de cette région n'aiment pas manger les petits poissons. Bien qu'ils n'aient jamais pratiqué l'aquaculture et qu'ils aient pêché quelques fois seulement dans leur vie, ils comptent bien récolter 50 brouettes pleines de poissons pesant 400 g dans leur étang!

À Bakel nous avons visité une série d'étangs piscicoles classiques qui avaient été développés en collaboration avec les volontaires du Corps de la paix (Peace Corps Volunteers) dans le cadre d'un projet financé par l'USAID. Tous ces étangs étaient vides, et ils ne sont plus utilisés. Les agriculteurs ont parlé de problèmes avec les pompes à eau, de prédation et de tenure des terres comme étant les raisons principales de l'abandon des étangs. Ils n'ont pas bénéficié d'une assistance technique leur permettant de poursuivre les projets après le départ des volontaires du Corps de la paix (Peace Corps Volunteers) de la région.

L'un des systèmes aquacoles intégrés les plus intéressants que nous avons vus étaient des fosses d'emprunt dans la région de Velingara/Anambé. Ces étangs ont été créés quand la terre a été enlevée pour construire deux grands barrages dans la région, et les fosses ont été remplies d'eaux pluviales. Ces étangs contiennent de l'eau toute l'année, et grâce à l'assistance technique vietnamienne fournie à travers le PSSA, les étangs ont été empoissonnés avec des poissons-chats et des tilapia. Les étangs sont intégrés

Étude de cas aquacole: Abdoulaye Djaie, Gaya

Monsieur Djaie a commencé à cultiver le riz sur un grand périmètre irrigué en 1975. De 1979 à 1980, lui-même et un groupe de trois autres hommes ont travaillé avec les volontaires du corps de la paix (Peace Corps volunteers) et ils ont appris à pratiquer la production rizipiscicole. Grâce à l'assistance du volontaire du corps de la paix (the Peace Corps volunteer), ils ont modifié leurs rizières et de 1984 à 1989, ils ont pratiqué la rizipisciculture. Ils n'ont eu aucun problème avec le système, mais après le départ du volontaire du Corps de la paix (Peace Corps Volunteer), ils n'ont plus bénéficié d'assistance technique supplémentaire, et en 1989 ils ont cessé la production parce que le périmètre irrigué a été remodelé. Après que les terrains ont été renouvelés en 1990, ils n'ont plus pratiqué la pisciculture jusqu'à ce jour. Cette année, les Chinois qui travaillent à Richard Toll leur ont donné des poissons pour aleviner leur étang, et ils leur ont donné aussi le son de riz et de la farine piscicole sèche obtenu de Dakar. Ils ont géré l'étang ensemble. Ils pensent qu'ils ont ensemencé leur étang de 5 000 poissons, étang dont la superficie est de 500 m². Leur étang a une profondeur d'environ 1,5 m. ils sont les seuls à élever les poissons dans leur région. Ils ont empoissonné leurs étangs en août, et ils comptent les récolter en mai.

Mr Djaie cultive également le riz (4 mois) et les tomates (4 mois). Il plante les tomates en octobre, et il récolte de mars à mai. Il plante le riz en novembre, et il récolte en juillet et en août. Ses filles l'aident à récolter le riz, mais en ce qui concerne les poissons, il n'y a pas grand chose à faire comme travail, il fait ce travail seul. Cependant, après que les conseillers chinois ont mesuré son rendement, son épouse s'occupera de la vente des poissons pour son compte – il ne sait pas écrire. D'habitude il lui reste 10–16 sacs de riz après avoir remboursé ses prêts pour son terrain. Après avoir fait les dépenses relatives aux jours fériés traditionnels et religieux, ses fonds sont presque épuisés. Il gagne 200 000–300 000 FCFA par saison pour les tomates. Dans sa région, les femmes plantent des patates, des tomates et des oignons. La saison de la faim est juin–octobre. Mai–juillet est une saison lente pour sa famille.

Monsieur Djaie ne pense pas qu'il puisse alterner ses rizières avec les tomates à cause des mauvaises herbes. Toutefois, il pense qu'il serait capable d'alterner la riziculture avec l'élevage de poissons. Il estime que son plus gros problème sera l'alimentation des poissons – il a besoin de quelqu'un qui pourra lui apprendre d'autres options que le son de riz et la farine. Il pense qu'il n'y aura pas de problème en ce qui concerne la vente des poissons. Cela coûterait 40 000 FCFA/heure pour louer un tracteur permettant de refaire les rizières, afin de les rendre mieux adaptées à la production piscicole.

à l'élevage et au maraîchage et ils alimentent les systèmes en eau pour l'abreuvement des animaux pendant la saison sèche. Il existe une cinquantaine de fosses de ce genre dans la région. Selon les conseillers, rien que dans un étang ils ont récolté 2 tonnes de poissons, et ce, plusieurs fois par an.

L'AFVP à Matam a tenté de pratiquer la pisciculture en cage, mais sans succès. Les coûts de l'alimentation (66%) et d'infrastructure (5 558 \$EU) étaient trop élevés. La technologie qu'ils ont encouragée était complexe, impliquant l'utilisation de cages en métal, de thermomètres, le contrôle régulier de croissance, la détermination du sexe des poissons, le ciment, et l'achat des aliments (son de riz et farine d'arachide) (Babacar Sarr, Matam; communication personnelle).

Les agriculteurs dans la région de Tambacunda ont parlé du fait qu'autrefois, leur rivière (un affluent du fleuve Gambie) ne tarissait pas et qu'ils avaient l'habitude de manger du poisson tout le temps. Aujourd'hui, il n'y a plus de poisson dans leur région, et ils sont obligés de suivre le courant du ruisseau sur 15 km jusqu'à la confluence avec le fleuve Gambie pour trouver des poissons. Ces agriculteurs sont très

intéressés par le développement de l'aquaculture et par l'intégration des étangs piscicoles à leur système d'irrigation pour le maraîchage. Ils disposent d'un micro-barrage et d'un système d'irrigation par pompage, et reçoivent l'appui technique d'une ONG locale (GADEC). Ils ont dit qu'ils seraient contents d'avoir des poissons, voire même des petits poissons, dont une grande partie serait destinée à la consommation locale. Bien qu'ils sèchent les poissons auparavant, ils ne pratiquent plus cette activité parce que les poissons sont peu abondants. Ils étaient capables aussi d'énumérer 13 différentes sortes de poisson qu'ils pêchaient dans le fleuve.

Systemes IIA

Les systèmes IIA existant au Sénégal

1. L'aquaculture dans les canaux d'irrigation des grands périmètres irrigués (Richard Toll/CSS);
2. La riziculture, l'aquaculture et les systèmes relais de maraîchage dans les grands périmètres irrigués (Ndiareme/Dagana et Anambé/Velingara);

Étude de cas de l'irrigation: Samba Diene Diop, Dagana (PIP)

Samba est propriétaire d'une parcelle de terre d'une superficie de 607,05 ares, qu'il a acquise en 1994 dans le village où il habite. Le terrain lui a coûté 1 725 000 de FCFA. Il possède une pompe, qui consomme environ 150–200 litres de carburant/ha/saison (environ 6 mois) pour fonctionner. La pompe lui a coûté 2 900 000 de FCFA. Son frère en Mauritanie lui a prêté de l'argent pour lui permettre d'acquérir la terre et la pompe. Il lui coûte 30 000 FCFA/heure pour louer une machine pour préparer les terrains d'irrigation, alors il a préparé son terrain à la main. Il plante des aubergines, des patates, des carottes, des arachides, du chou, de l'oignon et du piment sur sa terre, et il cultive la terre toute l'année.

Ses jardins sont situés à 1 km du ruisseau où il pompe l'eau. Il a des terrains plus proches du ruisseau qui, à son avis, pourraient être meilleurs pour la production piscicole, et l'eau pourrait être stockée là-bas pour l'utilisation dans les jardins en aval.

Même s'il dispose toujours d'eau dans ses canaux, il n'a pas une eau abondante en provenance de l'écoulement des jardins susceptible d'être utilisée pour l'élevage des poissons, parce qu'une grande quantité d'eau est perdue par évaporation ou par suintement dans le sol. Il a une fois trouvé des poissons sauvages dans ses canaux, mais ils meurent parce que il n'irrigue ses jardins qu'une fois par semaine ou tous les 10 jours (durant la saison froide).

Il a travaillé dans le cadre d'un projet rizicole japonais, alors il estime qu'il a tous les conseils techniques dont il a besoin pour le maraîchage. Ses problèmes principaux sont le manque d'argent pour se procurer l'engrais, qui coûte 9 800 FCFA le sac, tandis que ses aubergines se vendent à 4 000 FCFA le sac. Il a appris à faire du composte et utilise de l'engrais organique, mais il estime que cela prend trop de temps.

3. La rizipisciculture traditionnelle (non gérée, imprévue) dans les grands périmètres irrigués;
4. Le maraîchage, l'arboriculture fruitière et l'aquaculture dans les étangs piscicoles dans les systèmes d'irrigation privés (Babacar Sarr/Matam); dans les marais/mares (Mouderi/Bakel), les micro-barrages (Mboulémou/Tamba); et les fosses d'emprunt (Anambé/Velingara);
5. La riziculture, l'aquaculture, le maraîchage et l'élevage dans les marais/mares (Kédougou/Marais de Fadinga et de Samakuta);
6. L'aquaculture et l'élevage dans les marais/mares (4 marais à Richard Toll/Niari, Kougani/Bakel);
7. La rizipisciculture dans les mangroves en Casamance (que nous n'avons pas visitée).

Systèmes IIA potentiels

Les systèmes les mieux appropriés pour intégrer l'aquaculture sont les systèmes où l'eau est gratuite. Les mares, les barrages (bac de stockage) et les rizières (où l'eau est prise en charge par la composante de riz) représentent certaines des options les moins chères pour la pratique et la promotion de l'aquaculture. La pisciculture en cage pratiquée dans les fleuves est une autre solution puisque l'eau est gratuite, mais cette solution n'encouragerait pas l'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'irrigation existant. On pourrait aussi pratiquer l'aquaculture dans les bassins de stockage

d'eau dans les grands périmètres irrigués, mais seulement si les projets de gestion d'eau utilisés par les riziculteurs et par les producteurs de légumes permettaient de conserver suffisamment d'eau pour maintenir les étangs piscicoles en état productif. La pisciculture ne pourra pas être encouragée dans les canaux de ces systèmes, étant donné que la plupart d'entre eux tarissent à des moments différents pendant toute la saison (à l'exception des systèmes de canne à sucre).

Systèmes semi-intensifs de rizipisciculture (grands systèmes d'irrigation)

On récolte déjà des poissons dans les rizières au Sénégal. Cependant, les poissons sont récoltés après seulement trois mois de croissance et ils ne sont pas stockés de façon régulière. Une possibilité d'améliorer les techniques d'intégration traditionnelles serait de stocker les poissons qui pourraient grandir jusqu'à une taille vendable en l'espace de trois mois (c'est-à-dire, le tilapia âgé de 3–4 mois), ou de récolter les poissons en même temps que le riz et les replacer dans une citerne ou dans un autre étang pour leur permettre de grandir jusqu'à une taille vendable. En général, les agriculteurs semblent peu intéressés par l'idée de modifier la construction des rizières leur permettant d'avoir assez d'espace pour la production piscicole supplémentaire. Cette situation serait due aux coûts de rénovation, ou aux questions relatives à la tenure des terres dans les périmètres irrigués. Toutefois, les agriculteurs sont disposés à assurer l'alimentation des poissons avec les

produits disponibles localement à petits prix et ils sont intéressés par l'élevage de poissons dans leurs rizières si les techniques appropriées sont développées.

Il convient de noter que la plupart des rizières au Sénégal sont ensemencées directement; quelques agriculteurs repiquent les semis de riz qu'ils obtiennent des pépinières. Le niveau des eaux ne serait pas suffisant pour la production piscicole jusqu'à plusieurs semaines après que les étangs aient été ensemencés de riz. L'ensemencement de la plupart des rizières est pratiqué en juillet et la récolte est en octobre.

Bien que de nombreuses personnes aient essayé la rizipisciculture ou qu'elles aient entendu les gens en parler, personne ne la pratique de façon active et beaucoup de personnes semblent adopter une attitude incrédule sur les possibilités de production rizipiscicole semi-intensive. Cependant, la rizipisciculture par relais était considérée comme une autre possibilité. Le problème serait, en partie, le fait que le système de gestion de l'irrigation des rizières permet que les terrains soient irrigués pendant une semaine, et ce, une fois seulement (pendant la saison froide) ou deux fois (pendant la saison chaude), jusqu'à une profondeur de moins de 15 cm. L'intégration de l'aquaculture à la production des légumes pourrait s'avérer une option plus facile étant donné que les légumes exigent un arrosage plus fréquent. Il semble qu'il y ait beaucoup de préoccupations concernant la contamination des étangs rizipiscicoles par les pesticides, alors que les populations consomment déjà les poissons élevés dans les rizières.

Systèmes semi-intensifs de maraîchage-pisciculture Dans les périmètres irrigués privés
Les agriculteurs privés paient déjà pour les pompes permettant de transporter l'eau sur plusieurs centaines de mètres depuis les fleuves jusqu'à leurs périmètres irrigués privés. Certains agriculteurs estiment qu'il était possible de construire des étangs piscicoles près de la source d'alimentation en eau destinée à leur périmètre d'irrigation, afin de retenir de l'eau permettant d'irriguer leurs jardins. Le problème principal serait la maintenance des pompes, mais les coûts de pompage pourraient être répartis sur les activités multiples de maraîchage, et la plupart des cultures légumières exigent un arrosage fréquent. La fertilisation des étangs pourrait aussi s'avérer un problème étant donné que l'étang serait essentiellement un système de conduite pour l'écoulement. Par contre, l'eau fertilisée permettrait d'améliorer la croissance des cultures et il serait donc nécessaire d'utiliser une quantité réduite d'engrais dans l'ensemble

du système. Les caractéristiques du sol, à savoir, l'infiltration et le drainage, devraient être étudiées aussi. Les avantages de ce système se présentent sous forme de production piscicole sans coût de production supplémentaire (sauf dans le cas de l'alimentation des poissons, mais qui pourrait être fourni en utilisant les déchets du jardin), et une gestion de l'eau à titre individuel plutôt que de soumise à une gestion collective.

Systèmes extensifs de production autour des mares, des plaines inondables (riz, poissons, élevage et maraîchage)

Les agriculteurs installent déjà des jardins autour des mares ou dans les plaines de submersion. Ces systèmes de production pourraient être améliorés avec de simples techniques de stockage, à prix réduit, en utilisant les poissons qui sont disponibles localement, et avec un système de gestion des coûts utilisant les ressources disponibles dans la communauté. Certaines techniques de construction simples pourraient aussi aider à améliorer la retenue de l'eau et l'ensemble de la productivité. Les principaux inconvénients de ce système sont le fait que les mares et les plaines de submersion sont gérées de façon collective, et qu'il est difficile de maîtriser l'eau. Cependant, le système a été encouragé par les techniciens vietnamiens impliqués dans le PSSA, et il semble que cela fonctionne dans certaines régions.

Les opportunités de l'IIA

Les possibilités de développement de l'IIA au Sénégal sont considérables pour un certain nombre de raisons.

L'intérêt des agriculteurs

Les gens au Sénégal sont très intéressés par la pisciculture en général et par l'aquaculture en particulier. Les populations consomment beaucoup de poissons, la production fluviale est en baisse et la demande pour les poissons à l'exportation est en hausse, à la suite des préoccupations vis-à-vis de la santé provoquées par la maladie de la vache folle sur le plan international. Tous les agriculteurs avec qui nous avons discuté ont dit qu'ils étaient disposés à essayer l'aquaculture.

L'intérêt du Gouvernement

Le gouvernement sénégalais est aussi intéressé par l'activité piscicole. Par conséquent, il vient de créer un Ministère des pêches et un département des pêches continentales et de l'aquaculture spécifiquement destiné à aborder

la baisse de la production naturelle et pour assurer la diversification de la production visant à accroître les exportations. Le gouvernement a aussi accordé une grande priorité aux questions relatives à la sécurité alimentaire, d'où une volonté d'accroissement des capacités en matière d'irrigation et d'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'irrigation est un moyen permettant d'améliorer la sécurité alimentaire sur le plan national.

Connaissances locales

Les populations pratiquent la pêche au Sénégal depuis leur existence dans ce pays. Bien qu'ils ne soient pas aquaculteurs par nature, certains groupes ethniques dans le pays sont maîtres pêcheurs et possèdent d'énormes connaissances traditionnelles sur les espèces de poissons, leur comportement, la reproduction, les techniques de traitement. Toutefois, ils n'ont jamais pratiqué l'élevage de poissons.

Nombreuses espèces de poissons indigènes disponibles dans les plaines inondables des fleuves Sénégal, Gambie, Casamance, Falemé et Anambé

Les agriculteurs à Tambacunda étaient capables de dire le noms de 13 espèces de poissons qui existent dans les ruisseaux locaux. Même si l'équipe n'a vu aucun inventaire ni données sur les espèces de poissons sénégalais, les techniciens et le personnel de recherche qui étaient sur place, de par leurs connaissances offre un potentiel considérable peu exploité qui permettrait de développer des espèces de poissons locaux pour la production aquacole.

Les ressources d'eau et l'irrigation

Même si l'eau est une ressource peu abondante dans le Sahel et si la pluviométrie est irrégulière, il existe des ressources en eau considérables dans le pays. Il existe de grands fleuves, des lacs importants et 3 000 mares. Le problème principal que présentent ces ressources d'eau est de savoir comment y avoir accès afin de les maîtriser.

Il existe de grands périmètres irrigués dans presque toutes les régions du pays, et il existe plus de 200 000 ha de terrain irrigué. Ces périmètres existent depuis plus de 20 ans, et les techniciens aussi bien que les agriculteurs ont reçu une formation sur la construction, la gestion et l'utilisation des périmètres. Même si les agriculteurs ne pratiquent pas toujours les «meilleures» techniques d'irrigation, ils se

sentent à l'aise avec leurs connaissances et sont capables d'obtenir une assistance technique si cela s'avère nécessaire (en général SAED ou une autre compagnie agricole leur apporte un soutien).

La dévaluation du FCFA, et les opportunités du marché

La dévaluation du FCFA pourrait rendre plus compétitifs les poissons exportés depuis la région, ce qui permettrait au Sénégal de combler un créneau sur le marché européen des exportations actuellement dominés par l'Asie. Il existe déjà de bons marchés locaux et régionaux pour les poissons.

Le Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA), et l'importance de la diversification des cultures

L'existence de l'équipe du PSSA présente une autre opportunité. L'équipe PSSA bénéficie du soutien apporté par la FAO et par le Ministère de l'Agriculture. Les techniciens vietnamiens travaillant actuellement sur le terrain sont déjà en train de promouvoir l'IIA, et ils possèdent beaucoup de compétences techniques et l'expérience nécessaire pour développer, essayer et répandre les nouvelles technologies de l'IIA. En outre, l'importance traditionnelle accordée par le Gouvernement du Sénégal à la diversification des cultures et à leur intégration comme objectif spécial du PSSA apporte plus de soutien au développement du secteur aquacole.

Décentralisation

Les politiques actuelles permettant le transfert des responsabilités de gestion d'irrigation aux bénéficiaires, avec l'adoption des approches participatives et sensibles au genre en matière de développement doivent aider à favoriser un sens de responsabilité au sein des collectivités locales, et à assurer une plus grande participation aux activités de développement.

Contraintes de l'IIA

La mission a identifié plusieurs contraintes qui sont susceptibles de limiter le développement de l'IIA au Sénégal dont beaucoup entravent aussi le développement aquacole en général dans le Sahel (voir Miller, Chapitre 5, ce volume).

En ce qui concerne l'aspect technique, l'approvisionnement en alevins est une question à étudier, étant donné qu'actuellement il n'existe

pas d'alevins améliorés, et que le transport des alevins depuis Richard Toll serait coûteux. Toutefois, les alevins des espèces locales peuvent être capturés dans les plans d'eau naturels. Les dépenses aussi pour d'autres intrants, y compris pour l'amélioration des terres et les coûts relatifs à la construction et à la maintenance des systèmes d'irrigation ainsi que pour l'accès à l'eau et son utilisation, peuvent s'avérer considérables. Leur disponibilité en quantité limitée et les usages concurrents rendent les aliments coûteux. Les effets négatifs potentiels des pesticides utilisés pour la production rizicole et légumière sur les poissons et les animaux dans les systèmes intégrés doivent être étudiés aussi bien que la prédation, notamment par les serpents, par les cormorans, et par les martins-pêcheurs. Les possibilités de commercialisation des petits poissons doivent être examinées en ce qui concerne certaines régions. En général, (à l'exception des emplacements plus éloignés comme Bakel, Tambacunda, et Kédougou) les coûts et les avantages économiques, l'impact des transferts, et la concurrence avec des entreprises plus rentables doivent être pris en compte.

Institutionnellement, la capacité du personnel à aborder l'aquaculture et les recherches concernant le développement de l'IIA, en matière de chiffres et de connaissances, au Ministère des Pêches nouvellement créé est assez limitée. Il y a également un manque de mécanismes de vulgarisation développés (notamment la vulgarisation de l'aquaculture et de l'IIA). Ce qui est important, c'est qu'il y a un manque de coordination des recherches aquacoles et sur l'irrigation, une insuffisance de formation, de développement des technologies et de vulgarisation étant donné que ce sont différents ministères qui s'occupent de ces domaines.

En ce qui concerne l'environnement, ils ont cité des taux d'évaporation élevés et d'infiltration du sol, cette situation se conjugue avec les pluviométries réduites pour entraîner la pénurie d'eau. Cette situation à son tour pourrait aggraver la compétition pour l'eau et susciter des conflits au sein des agriculteurs et des pasteurs. Les autres contraintes sociales et culturelles comprennent la tenure des terres, notamment la tenure dans les systèmes irrigués, l'accès des femmes aux terrains irrigués, et peut-être un niveau d'alphabétisation réduit.

En général le manque d'approches participatives au développement en plus des échecs essuyés dans les technologies qui avaient été introduites précédemment, est une contrainte grave. Après entretien avec beaucoup d'agriculteurs différents, l'équipe de l'IIA en a conclu qu'il existe de nombreux exemples

d'approches non viables adoptées par les projets dans le passé. Les conseillers techniques japonais ont donné un réfrigérateur à un groupe de femmes leur permettant de commencer à acheter et à revendre les poissons, et pourtant elles n'avaient aucune expérience antérieure en ce qui concerne cette activité. Or les frais d'exploitation plus l'utilisation du réfrigérateur dépassaient les frais de la glace alimentaire disponible localement qu'elles utilisaient auparavant. Les techniciens chinois ont donné des outils et des intrants aux agriculteurs et en contrepartie ils ont construit des étangs piscicoles. L'Ambassade des États-Unis a fait creuser des puits pour les agriculteurs et en contrepartie ils ont planté des arbres. Les techniciens vietnamiens ont proposé un crédit pour la main-d'œuvre, ils ont proposé les aliments et l'engrais pour les étangs piscicoles. Même les agriculteurs qui travaillent dans le cadre du PSSA ont reçu de l'engrais en grandes quantités pour améliorer la culture du riz. C'est un peu comme si les projets payaient les populations pour que celles-ci fassent ce qu'ils veulent qu'elles fassent, plutôt que d'apporter un soutien aux agriculteurs dans ce qu'ils sont déjà en train de faire.

Recommandations pour le développement de l'IIA au Sénégal

Le développement de l'IIA dans le Sahel doit être conçu dans le contexte de la Revue aquacole régionale pour l'Afrique (FAO, 2000). En ce qui concerne le Sénégal plus particulièrement, et sur la base des informations supplémentaire de Miller (2000), ainsi que Sanni et Juanich (2001), il existe des opportunités considérables pour l'intégration de l'aquaculture et l'irrigation. L'équipe recommande huit domaines de priorité au Département des pêches continentales et l'aquaculture (DPCA) au Sénégal tout en mettant l'accent sur les recherches appliquées et sur le développement des technologies, la formation, et le partage des informations:

1. Identification et formation du personnel du DPCA en aquaculture et en technologies de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture (particulièrement les systèmes extensifs et à petits prix);
2. Identification et inventaire des sites potentiels pour l'aquaculture et pour le développement de l'IIA, et l'étude des leçons apprises⁴ par le passé;

⁴ Le personnel du DPCA doit obtenir les résultats des recherches des anciens projets et en faire un résumé, y compris le projet de l'USAID qui s'est réalisé à Nianga/ Podor.

3. Études de faisabilité des sites et des systèmes de priorité de l'IIA, et les recherches appliquées en impliquant les institutions de recherche nationales et internationales, les entreprises privées, les agriculteurs, les ONG et les multiples agences de gouvernement;
4. Développement des programmes de vulgarisation de l'IIA pour les sites et pour les systèmes identifiés et étudiés;
5. Harmonisation et coordination des interventions IIA entre les partenaires nationaux et locaux;
6. Identification et formation des partenaires potentiels de l'IIA, des entreprises privées, des agents de vulgarisation, des organisations d'agriculteurs et du personnel des ONG;
7. Identification, démonstration et formation des organisations d'agriculteurs;
8. Association et collaboration avec les organisations, les institutions et les partenaires de l'IIA sur le plan national, régional et international.

Les organisations extérieures telles que la FAO doivent apporter le soutien nécessaire pour permettre de renforcer les capacités du DPCA en fournissant l'appui aux activités de formation du personnel technique et des experts de recherche, en facilitant l'échange entre les informations et les résultats de recherche appliquée des programmes de l'IIA sur le plan régional, et en appuyant les opportunités pour l'échange des informations entre les chercheurs et les agriculteurs. En outre, les activités de l'IIA doivent être intégrées de façon programmée et systématique dans les activités financées par l'intermédiaire du PSSA, et le personnel du PSSA doit établir de nouveaux partenariats avec les organisations de recherche locales, le Ministère des Pêches, et les nombreuses ONG qui travaillent actuellement sur les systèmes d'irrigation.

Proposition de zones cibles et la population

Vallée du fleuve Sénégal (rizipisciculture dans les grands périmètres irrigués). Dans la Vallée du fleuve Sénégal, il est nécessaire de viser les riziculteurs pour le développement des systèmes rizipiscicoles. En particulier, les riziculteurs à Mbundum (dans les environs de Dagana), à Guedé et à Nianga (aux alentours de Podor) ont été recommandés pour l'intégration rizipiscicole. Parmi tous les districts le long de la vallée du fleuve Sénégal, Dagana dispose de structures de vulgarisation les plus développées et de grands périmètres irrigués. La population est très

organisée et les compagnies agro-industrielles sont présentes pour faciliter l'accès aux déchets et aux sous-produits agricoles. Il s'agit aussi d'une région accessible où il est facile d'obtenir un terrain.

Les frais de pompage de l'eau depuis le fleuve et la concurrence avec d'autres activités économiques pour les intrants représentent une partie des contraintes du développement de l'IIA dans la vallée. Cependant, les intrants sont disponibles, les systèmes d'irrigation à grande échelle et les pompes y sont déjà installés, et les agents de vulgarisation aussi bien que la compétence technique en matière d'irrigation sont disponibles. Les communautés de pêcheurs traditionnels et les castes de pêcheurs doivent être ciblées pour développer le traitement et la commercialisation des poissons.

Casamance (rizipisciculture dans les systèmes gravitaires). Les agriculteurs dans la région de Casamance connaissent les techniques aquacoles mieux que tout autre groupe dans le pays. Ils ont déjà intégré l'aquaculture avec la production rizicole, et leurs connaissances traditionnelles doivent être examinées, documentées et partagées avec d'autres agriculteurs. Autres avantages du développement de l'IIA dans cette région sont le fait que les agriculteurs ne paient rien pour l'eau (car l'eau n'est pas pompée) et les populations consomment les poissons de toute taille. Cependant, la région a beaucoup souffert des troubles politiques pendant un certain nombre d'années et les déplacements vers cette région sont considérés comme une aventure dangereuse. La plupart des ONG qui sont actuellement actives dans la région travaillent à travers des intermédiaires locaux. Un autre problème connu dans la région est la forte salinité de l'eau.

Kolda/Anamabe (intégration du maraîchage à l'élevage et la pisciculture dans les fosses d'emprunt et en amont des barrages). Cette région dispose de plus de 50 fosses d'emprunt créées pendant la construction du barrage d'Anambé, et les deux grands lacs créés les barrages étaient construits. Ces fosses d'emprunt et les zones en amont des barrages doivent être visées pour les activités extensives de l'IIA à frais réduits, telles que l'amélioration de l'empoissonnement et les techniques simples de gestion. La construction et les aménagements d'ingénierie doivent être évités, et les pompes doivent être déconseillées.

Tambacunda/Kédougou (maraîchage-élevage-rizipisciculture dans les mares). Tambacunda et Kédougou sont des régions éloignées. Du coup, les agriculteurs ont beaucoup moins d'occasions de générer des revenus, et beaucoup d'agriculteurs

s'intéressent à l'aquaculture ou à tout nouveau système de production. Ils ont beaucoup moins de systèmes d'irrigation développés, mais il y a une forte pluviométrie (jusqu'à 900 mm), et il existe des possibilités pour le développement de l'IIA dans les mares et dans les vallées. La région a une faible densité de population (6-7 habitants par km²) et elle est dotée de plus de ressources naturelles que toute autre région du pays. Malgré ce potentiel, les agriculteurs de la région sont parmi les plus pauvres dans le pays, et ils ont besoin des nouvelles technologies qui puissent accroître la production agricole et améliorer la sécurité alimentaire.

Conclusions

Le Sénégal dispose de toutes les ressources essentielles nécessaires à la production de grandes quantités de poissons. La terre, l'eau, la main-d'œuvre, les alevins, les intrants et les connaissances indigènes sur les pêches continentales et les pêches de capture sont disponibles. Cependant, il y a des coûts d'opportunité relatifs à l'utilisation de chacune de ces ressources, et dans beaucoup de cas l'alternance des utilisations de ces intrants s'avère plus rentable que leur utilisation unique pour la production aquacole. À titre d'exemple, la terre ayant accès à l'eau pendant toute l'année et les terres irriguées pourraient être utilisées pour produire des cultures commerciales telles que les légumes, ou les cultures de subsistance comme le riz. Les cultures commerciales pourraient générer plus de revenu par mètre cube d'eau que l'élevage des poissons. Les frais du pompage de l'eau destinée uniquement à l'élevage des poissons n'est pas rentable, à l'exception éventuelle des cultures aquacoles à haute valeur comme les huîtres et les crevettes. Le prix des poissons sur les marchés locaux est incroyablement bas, et le coût des aliments importés est extraordinairement élevé, ce qui contribue au manque de rentabilité des systèmes aquacoles semi-intensifs dans le pays.

Dans les régions qui n'exigent pas un pompage de l'eau, l'aquaculture pourrait être plus rentable, mais souvent l'eau n'est pas disponible pendant toute l'année sur ces sites (en général les mares et les lacs). Par ailleurs, ces sites ne permettent pas toujours le drainage total des étangs et souvent il existe des utilisations concurrentes de l'eau, y compris le maraîchage et l'élevage. Ces utilisations concurrentes des terres et de l'eau qui s'avèrent en général plus rentables exigent le développement des systèmes aquacoles innovateurs qui ne sont

pas orientés principalement vers la production piscicole, mais destinés plutôt à la production supplémentaire ou secondaire des poissons. Il est nécessaire de développer la production piscicole dans les systèmes à court cycle, en utilisant les techniques disponibles localement à prix réduit, qui permet la production piscicole avec un minimum de concurrence avec d'autres exploitations plus rentables. L'intégration de l'aquaculture extensive à coût réduit dans les systèmes d'irrigation et de production existants présente une option.

La main-d'œuvre pourrait s'avérer une contrainte dans les régions où le taux d'émigration est élevé (dans certains villages au Sénégal presque toutes les familles ont un parent vivant à l'étranger qui leur envoie de l'argent en faisant des transferts). Les capacités humaines pourraient aussi s'avérer une contrainte dans les régions où les taux d'alphabétisation et d'aptitudes en calcul sont extraordinairement faibles, et parmi les populations qui n'ont aucune expérience en matière d'élevage de poissons.

Enfin, les intrants aquacoles potentiels – son de riz, son de millet, gâteau d'arachide, farine de poisson – sont actuellement utilisés pour les activités d'élevage, y compris l'engraissement des ovins et des caprins, l'élevage des équins et des ânes (source principale de transport dans de nombreuses zones rurales et semi-urbaines), et la production de lait. Les populations au Sénégal sont principalement soit pêcheurs (en général considéré comme un métier de la caste inférieure) soit éleveurs comme occupation principale (à défaut de leur source principale de revenu, c'est-à-dire les transferts d'argent envoyés par les parents depuis l'étranger). Ces priorités et ces préoccupations des agriculteurs doivent être étudiées dans le cadre de l'identification et du développement des systèmes de production aquacole et des technologies de l'IIA.

Il est nécessaire de faire davantage de recherche sur la rentabilité de la production des espèces de poissons locaux et sur les systèmes de production aquacole extensive. Les utilisations concurrentes des ressources limitées – notamment l'eau – doivent être examinées, et l'aquaculture doit être intégrée aux systèmes agricoles locaux et dans les systèmes d'irrigation. Les systèmes de production aquacole intensive et semi-intensive qui sont centrés seulement sur la production piscicole risquent de ne pas réussir au Sénégal. La recherche appliquée et la formation doivent être les grandes priorités.

Le développement des systèmes aquacoles intégrés au Sénégal n'est pas seulement possible mais probable, étant donné la consommation de poissons dans le pays, et la baisse de production

des pêches de capture. Cependant, ces systèmes ne suivront pas les modèles aquacoles intensifs traditionnels, et cela exigera une ingéniosité et une innovation considérables de la part des agriculteurs et des techniciens avant que l'aquaculture ne se développe en une activité productive et rentable.

Références/lecture supplémentaire

- AFAE.** 1995. *Les femmes rurales du Sénégal et leur accès à la vulgarisation agricole*. Dakar, FAO. 52 p.
- CILSS.** 1995. *Situations agrométéorologique et hydrologique dans les pays du CILSS en 1995*. Comité permanent inter-états de lutte contre la sécheresse dans le Sahel, Publication no. 237. Niger, Centre Régional d'Agrhymet.
- Diemer, G. & Huibers, F.P.** 1991. Farmer managed irrigation in the Senegal valley: implications for the Current Design Method. End of Project Report, ADRAO/Wageningen Agricultural University, Water Management Project, St. Louis and Wageningen. 89 p.
- Diouf, S., & Bousso, T.** 1988. *Fleuve Sénégal environnement aquatique et pêche*. ISRA/CROD Document scientifique No. 108. Dakar (Sénégal), Institut sénégalais de recherche agricole (ISRA) et Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye.
- Diouf, P.S., Kebe, M., Le Reste, L., Bousso, T., Diadiou, H.D. & Gaye, A.B.** 1991. *Plan d'action forestier: pêche et aquaculture continentales. Volume 1: Diagnostique*. Dakar, Institut sénégalais de recherches agricoles et Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye, Ministère du développement et de l'hydraulique. 268 p.
- Division du centre d'investissement, division de l'assistance aux politiques.** 2001. Stratégie opérationnelle et Plan-cadre d'actions du secteur agricole. Document révisé. Rapport No. TCP/SEN/8925(A). Dakar, FAO.
- FAO.** 2000. Africa Regional Aquaculture Review. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 22-24 September 1999. *CPCAA Occ. Pap.* 24. Accra, FAO. 50 p.
- GADEC.** 1994a. Programme de renforcement: Rapport diagnostic participatif Douba Lampour. Tambacounda (Sénégal), Groupe d'action pour le développement communautaire. 13 p.
- GADEC.** 1994b. Éléments d'un rapport de DP dans le village de Missirah Baboke. Tambacounda (Sénégal), Groupe d'action pour le développement communautaire.
- Guisse, A., Daff, A., Diallo, L., Ba, M. & Fall, N.** 1999a. Évolution institutionnelle d'une ONG Africaine: Le GADEC. Dakar, Groupe d'Action pour le Développement Communautaire. 38p.
- Guisse, A., Daff, A., Diallo, L., Ba, M. & Fall, N.** 1999b. Du développement communautaire à la gestion et réhabilitation des terroirs villageois. Dakar, Groupe d'action pour le développement communautaire. 23 p.
- Guisse, A., Daff, A., Diallo, L., Ba, M. & Fall, N.** 1999c. *Étude de cas sur la valorisation des vallées: L'expérience de GADEC*. Dakar, Groupe d'action pour le développement communautaire. 44 p.
- ISRA/CROD.** 1992. *Crevetticulture en Casamance, Synthèse des résultats obtenus*. Dakar, Institut sénégalais de recherches agricoles/Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye.
- PSSA/FAO.** 1999a. *Caractérisation des zones et sous-zones éco-géographiques et problématique de développement agricole*. Document de travail No. 1, Atelier technique 10 au 11 juin 1999. Dakar, Cellule national de coordination de programme spécial pour la sécurité alimentaire, Ministère de l'agriculture et de l'élevage/FAO.
- PSSA/FAO.** 1999b. *Problématique de développement agricole par région et actions prioritaires pour la sécurité alimentaire*. Document de travail No. 2. Atelier technique 10 au 11 juin 1999. Dakar, Cellule national de coordination de programme spécial pour la sécurité alimentaire, Ministère de l'agriculture et de l'élevage/FAO.
- Miller, J.** 2000. Mission for Integrated Irrigation Aquaculture. Sénégal, Mali, Niger and Burkina Faso. Mission report, December 1999-January 2000. 76 p. (inédit).
- Ministère de l'environnement et de la protection de la nature, Direction des eaux, forêts, chasses et de la conservation des sols, Division gestion de la faune et des eaux continentales.** 1996. Atelier national sur la composante thématique: gestion des eaux continentales et de la pisciculture. Inventaire des domaines de la pêche continentale et de la pisciculture au Sénégal.
- Ministère de l'agriculture et de l'élevage, Cellule national de coordination de PSSA/FAO, Mission des experts et techniciens vietnamiens au Sénégal.** 2000. Rapport d'étape Situation au 30 septembre 2000, Dakar.
- Ministère de l'agriculture et de l'élevage/Cellule national de coordination de PSSA/FAO.** 1999. Évaluation des potentialités aquaculture du Sénégal. Séminaire atelier

- sur la pisciculture au Sénégal, 23-24 février 1999. FAO, Dakar.
- Ministère de la femme, de l'enfant et de la famille.** 1996. *Plan d'action national de la femme sénégalaise 1997-2001*. Ministère de la femme, de l'enfant et de la famille, Dakar. 126 p.
- Ministère de la pêche/Direction de la pêche continentale et de l'aquaculture.** 2001. Plan stratégique opérationnel et Plan cadre d'actions prioritaires. Rapport de la journée de réflexion.
- Mission technique agricole chinoise/Taïwan.** 2001. Projet de pisciculture en milieu rural. DPCA, Dakar.
- Muylwijk, J. & M. Smetzers.** 1996. *Gender and Agricultural Engineering: An overview of current theory and praxis, focusing on sub-Sahara Africa with case studies from Zimbabwe and Senegal*. AGSE Occasional Paper. Department of Gender Studies in Agriculture, Wageningen Agricultural University and the Agricultural Engineering Branch of FAO. FAO, Rome. 68 pages.
- Niang, Oumoul Khayri.** Politiques et actions de la coopération internationale dans le domaine de genre et développement au Sénégal. Contribution au rapport du Sénégal sur les femmes: Lutte pour l'égalité le développement et la paix. Réseau informel des bailleurs de fonds femmes et développement. FAO, Dakar.
- Programme spécial de sécurité alimentaire (PSSA).** 1999. *Caractérisation des zones et sous-zones éco-géographiques et problématique de développement agricole*. Document de travail 1. Atelier technique, 10-11 juin 1999, Hôtel de N'gor Diarama, Dakar. Dakar, Sénégal. 62 p.
- Réseau sécurité alimentaire et développement institutionnel et organisationnel (SADIO).** Décembre. 2001. Projet de texte d'orientation. SADIO, Dakar. 12 p.
- Sanni, D. & Juanich, G.** 2001. Étude de faisabilité de la rizipisciculture en Afrique de l'Ouest. Rapport principal. 87 p. (inédit).
- Sarr, M.** 1994. *Emploi et travail des femmes au Sénégal*. Organisation internationale du travail, Dakar. 94 p.
- Sarr, B.** 1999. Pisciculture en Mauritanie, pourquoi et comment? Expériences, leçons tirées, enseignements techniques à l'usage des communautés et organismes intéressés. UNICEF. Nouvelles initiatives de développement en faveur des femmes.
- Sarr, B.** 2001. *Évaluation du volet pisciculture et repeuplement de la mare de Delama, Tufundé Civé*. Caritas/Mauritanie, Projet de développement intégré du Gorgol, Bureau de développement local, Tufundé Civé.
- Seck, C.A.** 1999. Atelier sur la pisciculture, expérience piscicole du projet Matam III. Composante des petits projets adaptés au milieu rural et à moindre coût. FAO, Matam, Sénégal.
- UNICEF.** 1995. *Analyse de la situation des femmes et des enfants au Sénégal*. UNICEF, Dakar.
- UNDP.** 2001. *Coopération pour le développement: Sénégal 1999*. UNDP, Dakar. 218 p.
- Ndiaye, V.** 1999. *Bilan de la pisciculture en Casamance*. Centre de recherche océanographique, Ziguinchor. Institut sénégalais de recherche agricole, Dakar.
- Wieme, R.** 1980. Recherches futures en pêches continentales et en aquaculture. Pour l'institut sénégalais de recherche agricole (ISRA). Rapport de mission. FAO, Dakar

OPPORTUNITÉS DE L'INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE AU NIGÉRIA: LE PROGRAMME SPÉCIAL POUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET LA RIZIPISCICULTURE AU NIGÉRIA

Jim Miller, Tunde Atanda, Godwin Asala, Wen Hui Chen

Projet de l'aquaculture et des pêches continentales

FAO – Bureau national du programme spécial pour la sécurité alimentaire, Abuja, Nigéria

Miller, J., Atanda, T., Asala, G. & Chen, W.H. 2010. Opportunités de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture au Nigéria: le Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire et la rizipisciculture au Nigéria. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 125–133.

Résumé

Les débuts de l'aquaculture au Nigéria remontent à plus de quarante ans, mais l'aquaculture n'a jamais contribué de façon considérable à la production piscicole sur le plan national. Les services de vulgarisation agricole ont négligé de signaler les bénéfices de l'aquaculture aux agriculteurs locaux. Le gouvernement Nigérien a investi dans plus de 50 établissements piscicoles, y compris quelques-uns dotés d'usine de production d'aliments, mais la plupart restent abandonnés jusqu'à ce jour. Le Nigéria cherche maintenant à substituer les importations par un accroissement de la production nationale de l'aquaculture et des pêches basées sur l'agriculture. Le Programme spécial pour la sécurité alimentaire du Nigéria effectue le lancement de 80 petits périmètres d'irrigation (d'une superficie de 2,5 ha), qui doivent inclure des démonstrations de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture (IIA). Les avantages de l'IIA comprennent une utilisation de l'eau plus efficace et une valeur ajoutée aux sous-produits agricoles. À titre d'exemple, les essais rizipiscicoles dans l'état de Niger ont utilisé une variété locale de riz cultivé dans les marécages/basses terres (FARO15) qu'ils ont intégré avec le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) pendant une période de production de quatre mois. Les résultats indiquent des avantages considérables en matière de rizipisciculture, comme une augmentation de dix pour cent du rendement rizicole et plus de 50 pour cent d'accroissement du revenu en raison des recettes tirées du riz et du poisson. Il existe de nombreux petits périmètres irrigués dysfonctionnels abandonnés dans des anciens projets éparpillés à travers le territoire national. Les communautés dans ces zones souhaitent utiliser ces périmètres, mais la terre appartient au Gouvernement. Les agriculteurs locaux hésitent à investir dans la réhabilitation puisqu'ils ont peur que le Gouvernement ne saisisse la terre. Il est évident que le développement de l'industrie aquacole commerciale et des pêches continentales restent les meilleures solutions à l'accroissement de la production piscicole sur le plan national afin de permettre de répondre à la forte demande en poissons.

Introduction

L'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) vient de démarrer au Nigéria. Avec le faible niveau des services de vulgarisation agricole œuvrant dans le pays, il y a eu très peu d'effort visant la sensibilisation du grand public à l'intégration viable des activités agricoles, bien que les avantages en faveur de agriculteurs en zone rurale soient bien documentés pendant les vingt dernières années. Les avantages de l'IIA comprennent l'accroissement du rendement, l'amélioration de la gestion de l'eau avec des usages multiples de l'eau, les synergies accrues, l'augmentation des revenus et la réduction de la pauvreté. Cependant, cette situation est en train de changer avec le changement radical vers une économie déterminée par le secteur privé. Les projets maintenant en

place permettent d'encourager les entreprises d'agriculture intégrée, et permettent d'espérer le développement d'une agriculture beaucoup plus dynamique au Nigéria.

Le Programme spécial pour la sécurité alimentaire du Nigéria (PSSAN)

Le Projet de l'Aquaculture et des Pêches Continentales prévu pour une période de quatre ans (AIFP) a un budget qui s'élève à 6,9 millions de \$US, et c'est une composante (dénommée Annexe II) du PSSA du Nigéria (45 millions de \$EU). Le PSSA du Nigéria est financé dans son intégralité par le Gouvernement Nigérien et il est doté des cinq annexes ci-après:

- Annexe I: Sécurité alimentaire: 32 500 000 \$EU (comprend sous-projet 5);

- Annexe II: Aquaculture et pêches continentales: 6 900 000 \$EU;
- Annexe III: Maladies des animaux et le contrôle transfrontalier des pestes: 4 400 000 \$EU;
- Annexe IV: Commercialisation des produits agricoles et la gestion des produits alimentaires: 1 200 000 \$EU;
- Annexe V: Plan d'action du nigéria pour la fertilité du sol: 2 000 000 \$EU.

L'Annexe I constitue le Projet de sécurité alimentaire central et il est composé de petits périmètres irrigués, de la production et de la commercialisation des cultures agricoles et de l'horticulture, de la production animale, de l'élevage et de la nutrition, de l'aquaculture, de la mécanisation agricole et de la transformation des produits agricoles. L'intégration de l'aquaculture est incluse comme une stratégie de diversification pour aider les agriculteurs en zone rurale à accroître leur revenu et à améliorer la sécurité alimentaire de leur famille.

L'Annexe I a été lancée dans 109 sites dans les 36 états et le territoire de la capitale fédérale (Federal Capital Territory- FCT) en janvier 2002, mais l'Annexe II a été lancée seulement en juillet 2003, ce qui correspond au moment du déblocage des fonds. Le programme PSSA du Nigéria est aussi renforcé par l'assistance qui sera apportée par 524 techniciens chinois au total (y compris 70 techniciens en aquaculture) dans le cadre du Programme de Coopération Sud-Sud (22 millions de \$EU). Au moment de préparation de cet exposé (2003) vingt-neuf Chinois sont déjà sur place pour apporter de l'assistance aux agriculteurs en zones rurales et plusieurs travaillent déjà avec les pisciculteurs privés. Le reste des Chinois arrivera vers la fin de l'année.

Plus de 70 pour cent des Nigériens vivent en zones rurales et plus de 65 pour cent de la population active pratiquent des activités dans le secteur agricole. Par conséquent, le programme est centré sur l'expansion des activités agricoles par l'intermédiaire des activités intégrées et sur l'accroissement des revenus dans les exploitations, permettant de diversifier les moyens d'existence et d'améliorer les économies rurales dans les zones où la pauvreté s'est fortement développée. Le Programme PSSA du Nigéria autonomise les communautés et les agriculteurs à travers son approche «de la base au sommet». Les agriculteurs bénéficient d'un «ensemble de mesures d'aide» de leur propre choix et toutes les activités sont mises en œuvre sur la base du recouvrement des frais: les agriculteurs paient les frais de l'ensemble des

mesures d'aide dans le cadre du programme. La perspective à long terme de ce programme est d'éliminer la pauvreté en zone rurale.

Par conséquent, le Gouvernement a déployé des efforts considérables et a obtenu des soutiens financiers en faveur de l'amélioration de la production agricole à travers le PSSA du Nigéria, avec la FAO désignée pour la gestion de ces efforts. En ce qui concerne l'AIFP, il convient de noter que le Gouvernement a concentré ses efforts sur le développement aquacole dans le secteur privé (voir Annexe 1). À cet égard, l'AIFP a été désigné comme étant le véhicule le plus approprié pour apporter de l'assistance aux pisciculteurs privés afin d'accroître la production piscicole sur le plan national et de créer une industrie aquacole durable. Le développement aquacole empruntera une voie similaire à celle qui a été empruntée par l'industrie avicole, qui aujourd'hui, est complètement privatisée et qui a réussi au Nigéria.

Le Nigéria est aussi un participant signataire de la Revue de l'aquaculture africaine de la FAO de 1999 (FAO, 1999; voir Annexe 2), qui a proposé un cadre quinquennal pour le développement aquacole sur le plan régional avec des cibles comme un désinvestissement des établissements piscicoles de la part du Gouvernement, dont la plupart ont été laissés à l'abandon.

Les objectifs de l'AIFP et le groupe cible

Étant donné que l'AIFP doit apporter un soutien technique à l'Annexe I en matière d'aquaculture, il y a par conséquent deux groupes cibles de pisciculteurs. Alors que le groupe cible pour l'Annexe I concerne les petits agriculteurs qui pratiquent l'agriculture intégrée, l'Annexe II concerne un groupe cible de 50 pisciculteurs privés dont l'entreprise agricole principale est l'aquaculture. L'AIFP cherche à aborder la valeur totale de la chaîne en matière d'aquaculture comprenant les intrants (semence piscicole et aliment), le soutien en faveur des groupes professionnels déterminés par les agriculteurs, le financement et la commercialisation. L'Annexe II vise aussi les membres des communautés des pêches continentales, afin de les autonomiser en matière de cogestion des 43 petits plans d'eau.

La nécessité de l'accroissement de la production piscicole sur le plan national

La pisciculture a commencé pour la première fois au Nigéria il y a plus de quarante ans et pourtant l'aquaculture n'a jamais contribué de façon considérable à la production piscicole sur le plan national. Le Gouvernement à tous les niveaux

(fédéral, état et certaines administrations locales) a investi dans plus de 50 établissements piscicoles, y compris quelques-uns dotés d'usines de production d'aliments, mais la plupart ont été abandonnés jusqu'à ce jour, sans avoir jamais abordé les contraintes des pisciculteurs privés: les alevins et l'alimentation des poissons. Les Nigériens consomment beaucoup de poissons avec une consommation totale estimée à plus de 1,3 millions de tonnes. La production piscicole sur le plan national stagne à quelque 450 000 tonnes, en raison des pêches excessives pratiquées durant des années et en raison d'un manque de gestion. Le Nigéria est l'un des plus grands importateurs de poissons avec quelque 800 000 tonnes par an, contribuant à une perte d'emploi en faveur des pêcheurs étrangers et à un impact négatif sur la balance commerciale. Le Nigéria cherche maintenant à substituer les importations par une production nationale accrue à travers l'aquaculture (développement des pêches basées sur l'élevage), ce qui est susceptible d'augmenter l'emploi en zone rurale, d'améliorer la sécurité alimentaire et de réduire la pauvreté en milieu rural. Cela exige une forte augmentation de la production d'alevins et des aliments aquacoles dans le pays.

La production piscicole actuelle à partir de l'aquaculture est estimée à 25 000 tonnes, tandis que la production piscicole à partir des eaux continentales généralement peu gérées se chiffre à 150 000 tonnes. Le potentiel de la croissance de la production dans les deux zones est important étant donné que le Nigéria est doté de plus de 12 millions d'ha d'eaux continentales et de sols appropriés pour le développement aquacole. Au cours de ces dernières années, un plus grand nombre d'investisseurs entrent dans le domaine de l'élevage des poissons-chats. Il existe une forte demande pour les poissons-chats, demande qui reste encore insatisfaite et les prix sur les marchés ont plus que doublé que celui des autres espèces de poissons. En outre, un certain nombre de systèmes aquacoles fermés très intensifs de remise en circulation ont été développés dans le pays avec l'assistance technique européenne. Actuellement, ces exploitations de poissons-chats et d'autres grands pisciculteurs de poissons-chats importent quelque 4 000 tonnes d'aliments piscicoles de haute qualité d'Europe. Dans une étude récente, la Société financière internationale (SFI) de la Banque mondiale a prédit que la production de poissons-chats augmenterait de 40 000 tonnes au cours des quatre prochaines années (Irene Arias, communication personnelle, 2003). D'autres indicateurs appuient cette évaluation, car deux compagnies de production d'aliments

effectuent le lancement des équipements de production d'aliments pour poissons.

L'aquaculture intégrée au Nigéria

L'Institut national pour la recherche sur les pêches en eau douce a mené un Sondage national sur le diagnostic de l'aquaculture et noté que 48 pour cent de tous les établissements piscicoles évalués pratiquaient l'agriculture intégrée (Ayeeni, 1995). Les étangs piscicoles sont intégrés avec la volaille, les cochons, les lapins, les moutons, les chèvres, et le bétail aussi bien qu'avec le riz, les bananes plantains, les arbres fruitiers, les cultures légumières, etc. La volaille était le plus populaire pour l'intégration, car 50 pour cent des étangs piscicoles étaient associés à l'élevage de volaille. Ensuite, il y a les moutons/les chèvres/le bétail à 38 pour cent, tandis que les cochons étaient intégrés avec 14 pour cent des étangs visités. La rizipisciculture selon l'observation, est la moins intégrée avec l'élevage des poissons à 1,6 pour cent.

Depuis 1995, l'intégration des étangs piscicoles avec la volaille, les cochons et le bétail est devenue plus populaire et elle existe dans la plupart des 1 940 établissements piscicoles du pays (AIFP, 2003). Bien qu'il n'existe pas d'informations claires, la rizipisciculture semble être en hausse. En fait le Gouvernement est content du fait que l'on utilise l'IIA pour étendre la rizipisciculture à travers le pays et permettre d'augmenter la production du riz et des poissons. D'autres avantages de l'IIA incluent une utilisation de l'eau plus efficiente et une valeur ajoutée pour les sous-produits agricoles utilisés comme intrants en éléments nutritifs. Cette situation entraîne la réduction de la pression exercée sur les ressources naturelles et sur l'environnement. Évidemment, le développement de l'industrie aquacole commerciale et les pêches continentales sont les meilleures solutions à l'accroissement de la production piscicole sur le plan national et à l'accroissement de la demande en poisson.

L'IIA peut être développée à travers l'utilisation de nombreux périmètres d'irrigation dans le pays. Le Nigéria dispose de 99 périmètres d'irrigation situés dans 26 états couvrant une superficie totale de 47 000 ha. Les opportunités pourraient se présenter pour inclure l'IIA dans ces périmètres. L'estimation potentielle pour les terres irriguées au Nigéria se chiffre à 868 000 ha, ce qui offre beaucoup de possibilités pour les investisseurs privés en agriculture.

Actuellement, le Programme PSSA du Nigéria lance 80 petits périmètres d'irrigation (2,5 ha), ce qui doit inclure les démonstrations de l'IIA. Dans

Tableau 1. Estimation des superficies cultivées par les petits agriculteurs pour la riziculture au Nigéria, 2000 (PCU, 2001).

État	Saison		Total (000 ha)
	sèche (000 ha)	pluvieuse (000 ha)	
Kaduna		230,00	230,00
Niger		205,42	205,42
Taraba	0,25	200,00	200,25
Benue	4,12	138,24	142,36
Borno	0,73	92,00	92,73
Kano		81,60	81,60
Adamawa	0,16	65,00	65,16
Ebonyi	0,70	45,46	46,16
Kogi		45,00	45,00
Nassarawa		45,00	45,00
Bayelsa	0,05	40,20	40,20
Ekiti	0,71	37,40	38,11
Gombe		38,00	38,00
Kebbi	0,19	32,20	32,39
Katsina		30,00	30,00
Yobe		30,00	30,00
Plateau		29,60	29,60
Kwara		29,00	29,00
Bauchi		22,43	22,43
Zamfara		22,10	22,10
Ondo	0,05	21,58	21,63
Jigawa		21,00	21,00
Sokoto		20,00	20,00
Anambra		12,48	12,48
Ogun		10,28	10,28
Enugu		10,00	10,00
Osun		9,00	9,00
Abia		8,42	8,42
Fct		6,42	6,42
Edo	0,14	5,00	5,14
Lagos	0,60	1,60	2,20
Delta		1,50	1,50
Oyo		0,70	0,70
Imo	0,29	0,06	0,35
Akwa Ibom		0,12	0,12
Cross River		0,10	0,10
Total	7,94	1 586,90	1 594,84

ces sites argileux appropriés, les étangs piscicoles seront construits dans le système d'irrigation visant à démontrer les usages multiples de l'eau et les synergies favorisant la production accrue. Il s'agit là d'un engagement considérable de la part du PSSA du Nigéria, ce qui peut encourager énormément le développement de l'aquaculture

au Nigéria. Ezenwa (1991) a identifié plus de 1,5 millions d'hectares de zones marécageuses dans le Delta du Niger, et encore beaucoup plus d'hectares de vastes zones pour la riziculture dans les états d'Anambra, d'Imo, de Benue, de Plateau, de Niger et de Cross River. Il prédit des perspectives brillantes pour la rizipisciculture.

Riziculture au Nigéria

Le riz est l'aliment de base principal et la culture céréalière la plus consommée et la plus populaire au Nigéria avec une demande estimée à 5 millions de tonnes. La production nationale s'élève seulement à 3,2 millions de tonnes, entraînant un déficit de 1,8 millions de tonnes. Ce déficit est comblé par les importations. Malgré les différentes politiques mises en place – y compris l'objectif de l'autosuffisance en matière de production rizicole avant 2005 – la production nationale n'a pas suffisamment augmenté pour répondre à la demande qui va augmentant. Néanmoins, parmi toutes les cultures au Nigéria, le riz est la culture la plus commercialisée.

La superficie potentielle qui pourrait être cultivée pour la production rizicole est estimée à environ 4–6 millions d'hectares, mais dont seulement quelque 2 millions d'hectares (40 pour cent) sont actuellement cultivés. Cette superficie cultivée comprend quelque 250 000 ha de riz irrigué et environ 1 600 000 ha de riz de basse terre cultivé dans les zones marécageuses où les inondations sont épisodiques. Les sept états, à savoir, Kaduna, Taraba, Niger, Benue, Borno, Kano et Adamawa constituent la moitié de la superficie sur laquelle on cultive le riz dans le pays. Treize autres états où le riz est cultivé sur de vastes terrains sont: Kogi, Nassarawa, Bayelsa, Ekiti, Gombe, Yobe, Katsina, Kebbi, Kwara, Ondo, Bauchi, Zamfara, et Sokoto. La production rizicole dans tous les états figure sur le tableau 1.

Le riz est l'une des quelques cultures cultivées sur tout le territoire national, y compris toutes les zones agro-écologiques depuis le Sahel jusqu'aux zones côtières marécageuses. Les systèmes principaux de production rizicole au Nigéria comprennent le riz pluvial des hautes terres (30 pour cent), le riz pluvial des basses terres (47 pour cent) et le riz irrigué des basses terres (16 pour cent). La production du riz en eau profonde est peu courante. Ce dernier type de riz représente quelque cinq pour cent du total.

La majorité des riziculteurs sont de petits agriculteurs qui cultivent différentes variétés sur un terrain de moins de 0,5 ha, et ils produisent moins d'une tonne de riz par saison. Quand même, la moyenne de la production rizicole est

Tableau 2. Comparaison de la riziculture avec la rizipisciculture dans l'état de Niger (Yaro, 2001).

Paramètre de comparaison	Riz	Rizipisciculture
Production rizicole (kg/ha/an)	3 051	3 357
Production piscicole (kg/ha/an)	0	690
Revenus bruts (Naira/ha)	45 200	59 955
Revenus nets (Naira)	14 874	22 962
Avantages		
– Augmentation du rendement rizicole (%)		+10
– Revenus accrus en raison des poissons (%)		+54

estimée à 2,1 tonnes/ha/an. Ils utilisent des méthodes agricoles traditionnelles très pénibles par absence de mécanisation, ce qui rend la production rizicole nigériane plus coûteuse sur la base du rendement par hectare par rapport aux pays voisins, et ce, en raison du manque d'application des meilleures pratiques de gestion. Dans les terres basses, les agriculteurs dépendent des inondations annuelles qui sont pratiquement impossibles à maîtriser et cela ne permet pas une utilisation et une application efficace de l'engrais.

Rizipisciculture au Nigéria

Aujourd'hui, la rizipisciculture est généralement celle de «capture» dans la mesure où les poissons sauvages entrent dans les rizières inondées par les canaux d'irrigation et des nasses sont posées dans les ruisseaux et partout sur les terrains, si bien que les poissons pris dans les nasses grandissent au fur et à mesure que le riz pousse. Après avoir récolté le riz, les poissons sont capturés pour la consommation ou pour la vente. Les visites effectuées aux riziculteurs à Adim, dans l'état de Cross River, ont permis de constater que jusqu'à 92 kg de poissons ont été récoltés par ha. de riz cultivé dans ces conditions (NSPFS, 2003). La grande partie des poissons récoltés dans ces conditions sont des poissons-chats (les espèces *Clarias* ou *Heterobranchus*), qui sont très recherchés par les consommateurs qui paient 300 Naira ou plus pour le kilo (1,00 \$EU = 126 Naira; taux de change officiel de 1993). Le tilapia et d'autres espèces se vendent seulement entre le tiers et la moitié de ce montant. Il est évident que la vente des poissons capturés dans les rizières contribue de façon considérable au revenu de l'agriculteur, étant donné que 92 kg de poissons qui sont pour la plupart des poissons-chats pourraient valoir 25 000 Naira (190 \$EU) ou plus sur le marché. En considérant une moyenne de production rizicole de 2,1 tonnes par ha avec une valeur de 777 \$EU (370 \$EU la tonne), les revenus obtenus des poissons sauvages ajoutent plus de 20 pour cent à la valeur du riz.

Les essais de recherche adaptative sur le terrain (OFAR) en matière de rizipisciculture ont été effectués avec des résultats favorables dans les états de Lagos, de Niger et d'Imo aussi bien que sur le territoire de la capitale fédérale (FCT) près d'Abuja par l'intermédiaire des agents de vulgarisation du Programme de Développement Agricole (ADP). Les essais de rizipisciculture dans l'état de Niger ont utilisé une variété locale de riz cultivé dans les marécages/basses terres (FARO15) intégré avec le tilapia *Oreochromis niloticus* pendant une période de production de quatre mois. Les résultats ont été comparés avec ceux d'une rizière non intégrée dans la même zone que celle de la rizière intégrée. Les résultats indiquent un avantage considérable en matière de rizipisciculture (tableau 2). Les résultats pourraient en fait s'avérer plus intéressants si les poissons-chats étaient inclus, étant donné qu'ils se vendent à un prix plus élevé.

Cette technologie a été étendue à vingt riziculteurs dans l'état de Lagos en utilisant la technique d'adoption de petit terrain (SPAT). Les résultats de ces essais ont signalé une moyenne de 18,7 pour cent d'augmentation du rendement rizicole sur les terrains rizipiscicoles par rapport aux terrains ensemencés uniquement de riz (Kogbe *et al.*, 2000).

D'autres résultats encourageants ont été obtenus à partir des essais rizipiscicoles dans l'état de Niger, dans le territoire de la capitale fédérale d'Abuja (FCT), dans l'état de Borno et dans l'état de Gombe. Ces essais ont été menés sur 18 terrains d'expérimentation dans la Rizières d'expérimentation de l'Institut national de recherches céréalières (NCRI), Badeggi (dans l'état de Niger), dans les exploitations dans le cadre du programme de développement agricole d'Abuja (ADP) à Iddo et à Gwagwalada sur le territoire de la capitale fédérale (FCT) et à Dadin-Kowa (dans l'état de Gombe) station extérieure de NIFFR. Ces expériences ont évalué le tilapia seul (*O. niloticus*), le poisson-chat seul (*C. gariepinus*), la carpe commune seule (*Cyprinus carpio*) et les systèmes mixtes de tilapia et de *Clarias* en utilisant des variétés de riz améliorées, à savoir le FARO8, le 15 et le 37.

Les performances de la croissance des espèces et des rendements rizicoles ont été considérées comme étant encourageantes.

Le PSSA du Nigéria est en train de déployer les efforts nécessaires pour sensibiliser et faire prendre conscience de la technologie rizipiscicole à travers les démonstrations participatives des agriculteurs. Ces démonstrations visent à convaincre les agriculteurs de la viabilité technique et économique de la rizipisciculture dans les zones de basses terres/marécageuses, les fadamas (les plaines inondables) et les périmètres d'irrigation. Jusqu'ici, des terrains de démonstration en cours de réalisation ont été établis dans l'état d'Ondo à Ogbese avec deux terrains de 0,5 ha et quatre terrains de 0,25 ha dans chaque emplacement. Dans l'état d'Abia quatre autres terrains ont été installés à Okafia, à Amiyi, à Umuobasi-ukwu et à Ogboko-Ozuiem.

Un ancien projet bénéficiant de l'assistance de la Banque mondiale a apporté son soutien aux essais rizipiscicoles dans le cadre du projet national de recherche agricole (National Agricultural Research Project – NARP) pour les recherches rizipiscicoles réalisées par l'école d'agronomie (School of Agriculture, Federal University of Technology in Minna), dans l'état de Niger (Gomna *et al.*, 2000; Yaro et Lamai, 2000).

Perspectives d'avenir

Le développement de la rizipisciculture au Nigéria peut être énormément facilité à travers l'utilisation des périmètres d'irrigation dans le pays. Plusieurs grands périmètres fonctionnent dans le nord et la pisciculture pourrait être intégrée dans ces grandes exploitations. En outre, il existe de nombreux petits périmètres irrigués dysfonctionnels, établis à l'origine par la Banque Mondiale et par d'autres projets de développement et éparpillés sur le territoire national. Les communautés vivant dans ces régions désirent utiliser ces périmètres mais elles hésitent à investir dans leur réhabilitation parce qu'elles craignent que le Gouvernement ne reprenne possession des terres qui lui appartiennent. Par conséquent, le droit de propriété présente un problème dont la meilleure solution est de céder de façon claire ces terres aux communautés à travers un plan de privatisation. Tant que la cession des terres ne sera pas effectuée, ces périmètres d'irrigation généralement abandonnés par le Gouvernement resteront non productifs.

Le développement de l'IIA sur le plan régional pourrait s'améliorer avec un cadre pour la

«recherche adaptive au niveau de l'exploitation» à travers la région. Il est nécessaire d'établir des protocoles d'accord dans ce sens et d'en convenir entre les pays qui y participent, d'appuyer le partage d'informations à travers un réseau IIA sur ligne. Ni la rizipisciculture ni la pisciculture ne sont des pratiques traditionnelles au Nigéria et la gestion de l'eau est en général souvent insuffisante. Il y a beaucoup de choses à apprendre à partir des autres en ce qui concerne les approches réussies et les opportunités développées ailleurs.

Au Nigéria, nous sommes excités par les nombreux défis à relever et les opportunités qui sont devant nous pour créer de l'emploi en zone rurale et augmenter la production agricole et les revenus à travers l'IIA.

Références

- Ayeni, J.S.O.** (éd.) 1995. Report of national aquaculture diagnostic survey. New Bussa, Niger State (Nigeria), National Institute for Freshwater Fisheries Research, 106 pp.
- AIFP.** 2003. Inventory of fish farms in Nigeria. AIFP Project Document. Abuja, Aquaculture and Inland Fisheries Project.
- Ezenwa, Z.I.** 1991. Fish production through exploitation of aquaculture potentials of the estuaries and floodplains of Nigeria. Dans *Proceedings of the 4th Annual Seminar of Committee of Directors of Research Institutes (CODRI)*, Dec. 1991, pp. 49-60. Lagos, CODRI.
- FAO.** 1999. Africa Regional Aquaculture Review. Proceedings of a workshop held in Accra, Ghana, 22-24 September 1999. *CPCAA Occasional Paper* No. 24. Accra, FAO, 50 pp.
- Gomna, A.K., Yaro, I. & Lamai, S.L.** 2000. Evaluation of the growth performance yield and survival of *Oreochromis niloticus* at different stocking densities in rice-cum-fish culture system. *Journal of Science, Technology and Mathematics Education (JOSTMED)* 3(1): 149-155.
- NSPFS.** 2003. Mission Report/Fisheries, 21 September-6 October 2003. Imo, Akwa Ibom, Cross River, Rivers, Bayelsa, Delta, Edo, Ondo and Kogi States. Fisheries Team. Lagos, Programme spécial pour la sécurité alimentaire, 19 pp.
- PCU.** 2001. Proposal for Vietnamese assistance with rice production in Nigeria. PCU Annual Crop Production figures 2001. Abuja, Nigeria, Project Coordinating Unit, Federal Ministry of Agriculture and Rural Development.

Yaro, I. 2001. Feasibility of adopting integrated rice-cum-fish culture system to enhance the development of conventional aquaculture participation in Niger State. Dans A.A. Eyo & E.A. Ajao, éds. *Proceedings of the Fisheries Society of Nigeria (FISON)*, pp. 31-36.

Yaro, I. & Lamai, S.L. 2000. Determination of optimum stocking density of the fingerlings of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in rice-cum-fish culture in Niger State, Nigeria. *Journal of Nigerian Association of Teachers of Technology* 3(2): 528-536.

Annexe 1

Résumé du Projet de l'aquaculture et des pêches continentales au Nigéria, 2003 (AIFP, 2003)

<u>Introduction</u> Le projet vise à accroître la production des ressources d'eau douce continentale du pays. Le projet apportera de l'assistance technique aux pisciculteurs et aux agriculteurs vivant dans les environs des réservoirs et des barrages du pays, afin de leur fournir les technologies permettant d'accroître la production piscicole, aboutissant à l'amélioration de la sécurité alimentaire. Le projet commencera par quantifier et par qualifier les ressources d'eau de surface du pays tout en initiant dans l'immédiat un programme d'empoissonnement des réservoirs sous-utilisés et en assurant la formation communautés avoisinantes pour l'amélioration de gestion des techniques. Le projet établira également un environnement favorable au développement des services d'appui aux pêches (c'est-à-dire, les fournisseurs d'alevins et d'aliments) ainsi qu'à la facilitation du crédit en faveur des bénéficiaires du projet. Au terme du projet, un échantillon de 43 barrages et réservoirs seront soumis à une gestion améliorée, entraînant au moins une augmentation de 50 pour cent de la production. Il y aura également un ensemble principal de 50 petits et moyens établissements piscicoles commerciaux produisant dix fois plus que la moyenne actuelle de la production aquacole sur le plan national. Le projet aidera aussi en matière de renforcement des capacités pour le Département Fédéral des Pêches et ses institutions sœurs, fournissant la formation formelle et la formation sur le tas.	
<u>Avantages</u> 1. Accroissement des opportunités d'emploi en zones rurales 2. Sécurité alimentaire et réduction de la pauvreté. 3. Réduction de la migration depuis les zones rurales vers les zones urbaines 4. Meilleure utilisation des eaux et des autres ressources naturelles du Nigéria 5. Vulgarisation de l'aquaculture et des pêches basées sur l'élevage des poissons comme les véhicules pour l'amélioration de la production piscicole sur le plan nationale 6. Disponibilité accrue des poissons, notamment dans les zones n'ayant pas d'accès facile aux fournitures actuelles 7. Renforcement des capacités au niveau de l'administration Fédérale, d'État et locale	
<u>Objectif de développement</u> Amélioration de la production piscicole dans les eaux douces et de la sécurité alimentaire à travers une production aquacole accrue, y compris des récoltes plus importantes dans les établissements piscicoles et les pêches basées sur l'élevage des poissons.	
<u>Objectifs dans l'immédiat</u> 1. Quantifier et évaluer les établissements piscicoles, les stations d'alevinage et d'autres ressources aquatiques du pays avec une production potentielle et développer un système de suivi 2. Optimiser la production des barrages, des réservoirs et des lacs du pays à travers l'adoption des techniques de pêche améliorées basées sur l'élevage des poissons 3. Établir un ensemble principal de petits/moyens établissements piscicoles commerciaux dotés des services d'appui nécessaires du secteur privé y compris les stations d'alevinage et les usines d'aliments	
<u>Résultats</u> 1. Inventaire détaillé des ressources aquatiques du pays comprenant les zones de grande priorité pour le développement 2. Informations compilées sous forme d'inventaire disponible dans une base de données interactives 3. Six barrages pilotes empoissonnés et formation des communautés en matière de gestion après l'empoissonnement 4. Description détaillée des barrages, des réservoirs et des lacs du pays y compris la situation actuelle et les possibilités 5. Méthodologies pour la gestion améliorée des ressources et de la production 6. Trente-sept barrages ou réservoirs améliorés à travers l'adoption des méthodologies de gestion recommandées 7. Méthodologies pour la petite-moyenne pisciculture commerciale économiquement viable 8. Services d'appui fonctionnant dans le secteur privé comprenant les stations d'alevinage et les usines d'aliments 9. Crédit disponible pour les petits-moyens pisciculteurs et les services d'appui 10. Un ensemble principal de 50 petits-moyens établissements piscicoles commerciaux autosuffisants soutenant activement NAFFA, FISON et des groupes similaires d'appui aux producteurs	
Bénéficiaires directs:	93 sites et 1 350 familles
Bénéficiaires indirects:	1 770 communautés et 53 100 familles
Durée du projet:	4,25 ans
Budget du projet:	6 989 615 \$EU

Annexe 2

Stratégie d'étude de l'aquaculture africaine sur le plan régional 1999 (FAO, 1999)

<u>Dans l'immédiat</u> - Initier la réduction du nombre des stations du gouvernement - Concentrer les efforts sur les zones choisies - Promouvoir les associations d'agriculteurs - Promouvoir la communication entre les agriculteurs - Concentrer sur le nombre limité des organismes d'élevage - Concentrer sur les intrants disponibles localement et sur la technologie existante - Améliorer la coordination sur le plan national - Développer des programmes de recherche suscités par la demande à travers des liens améliorés avec le développement - Impliquer davantage les universités - Établir des échanges informels - Accroître l'utilisation des associations d'agriculteurs pour la collecte des statistiques
<u>En l'espace d'1 an</u> - Évaluer les besoins en matière de formation et de capacités sur le plan national à tous les niveaux - Incorporer les aspects sociaux, culturels et économiques dans les programmes de recherche - Établir un réseau d'informations national - Initier un programme de recherche national dans la gestion de stock de géniteurs - Organiser une étude de faisabilité régionale sur le crédit en faveur des grandes entreprises - Organiser une réunion annuelle du Groupe aquacole africain ensemble avec la FAO
<u>En l'espace de 2 ans</u> - Établir une politique de développement aquacole y compris la privatisation des alevins - Production, savoir où assurer la vulgarisation et l'approche participative - Créer une commission nationale de consultation pour l'aquaculture - Choisir et retenir les stations pour la recherche et pour la formation (financement par le gouvernement) - Établir un programme de gestion national des stocks de géniteurs - Initier un programme de recherche régional sur la gestion des stocks de géniteurs - Développer les indicateurs d'impact socioéconomique - Promouvoir l'implication du secteur privé et une meilleure gestion à travers le bail à long terme - Organiser des stages de formation spécialisée sur le plan régional destinés aux entrepreneurs commerciaux - Privatiser l'approvisionnement en alevins en faveur des moyennes/grandes entreprises - Initier des programmes de recherche sur le plan national et régional sur la qualité d'aliments formulés, en impliquant le gouvernement et le secteur privé
<u>En l'espace de 3 ans</u> - Évaluer les besoins régionaux de formation et les capacités (pôles d'excellence) - Établir un réseau régional d'informations - Réviser et améliorer la collecte des statistiques
<u>En l'espace de 5 ans</u> - Élaborer un Plan national de développement aquacole - Réduire d'au moins 50 pour cent le nombre des stations du gouvernement - Réviser la structure de vulgarisation - Améliorer la compréhension/les connaissances des systèmes traditionnels et leurs possibilités d'amélioration - Développer la formation pratique sur le plan national ou intrarégional pour les agriculteurs, les agents de vulgarisation, les administrateurs et les décideurs - Établir un réseau régional pour la recherche spécialisée (pôles d'excellence) - Établir une base de données nationale

ASSOCIATIONS AQUACOLES – DÉVELOPPEMENT RURAL EN AFRIQUE TROPICALE HUMIDE

Barbara Bentz
Projet pisciculture Guinée forestière
AFVP, BP 570, Conakry, Guinée

Bentz, B. 2010. Associations aquacoles – Développement rural en Afrique tropicale humide. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 135–138.

Résumé

Le Projet piscicole Centre Ouest, ou le PPCO, a été développé entre 1992 et 1995, et il a été mis en œuvre dans 20 villages en Côte d'Ivoire en 1996. En 2001, un réseau de plus de 420 pisciculteurs ont produit 170 tonnes de poissons par an, et ce, à partir de 160 ha d'eau. Le projet a bénéficié de l'assistance de deux ONG, à savoir, APDRA-CI et APDRA-F (Association pisciculture et développement rural en Afrique tropicale humide – Côte d'Ivoire et France). Le projet était basé sur une technologie extensive avec des rendements piscicoles qui cherchaient entre 0,5 et 2 tonnes/ha/an, ajouté à la vulgarisation et la formation à travers des écoles d'agriculteurs sur le terrain ainsi que la recherche et le suivi participatifs. Le PPCO a été étendu à d'autres régions de Côte d'Ivoire et d'autres projets aquacoles ont été initiés dans la région forestière de Guinée et au Cameroun. L'approche du développement aquacole présente des opportunités pour l'intégration avec les activités agricoles et permet d'augmenter la productivité de l'eau et de la main-d'œuvre.

Introduction: bref historique de la création de l'APDRA

En Afrique subsaharienne dans les débuts des années 90, la consommation quotidienne par famille de la protéine animale n'a cessé de baisser, et la consommation était composée principalement de poissons de mer, ce qui coûtait cher et a conduit à une surexploitation. Devant une telle situation, les agriculteurs semblaient très motivés par les programmes aquacoles qui leur permettaient de réduire les coûts de l'un de leurs principaux aliments et de diversifier leurs activités. En Côte d'Ivoire, comme dans de nombreux autres pays, le développement aquacole avait mauvaise réputation au sein des agriculteurs en zones rurales à cause des contraintes techniques. En 1992, le Projet piscicole Centre Ouest, soit le PPCO a été lancé (avec le financement de la Coopération française et du CCFD – Comité catholique contre la faim et pour le développement, une ONG française), avec pour objectif ce qui suit:

- Le développement de la pisciculture périurbaine;
- Le développement d'un modèle de pisciculture appropriée pour les zones rurales.

Ce dernier a été développé entre 1992 et 1995, et il a été mis en œuvre dans une vingtaine de villages ivoiriens à partir de 1996. En 2001, un réseau de plus de 420 pisciculteurs ont produit 170 tonnes de poissons par an à partir d'étangs couvrant une superficie de 160 ha. Pendant la mise en œuvre du PPCO, deux organisations non gouvernementales (ONG) ont été créées avec pour objectif d'assister le développement de la pisciculture en zone rurale, à savoir:

- APDRA-CI Association pisciculture – développement rural en Afrique tropicale humide – Côte d'Ivoire), une ONG ivoirienne composée de pisciculteurs et créée en 1994 avec pour objectif d'étendre et d'adapter les résultats du PPCO sur l'ensemble du territoire national;
- APDRA-F Association pisciculture – développement rural en Afrique tropicale humide – France), une association internationale créée en 1996 avec pour objectif de développer et d'étendre les expériences du PPCO à travers l'Afrique humide tropicale. APDRA-F est composée d'experts en pisciculture, d'agronomes et de spécialistes en développement agricole tous qualifiés sur le plan technique, et elle travaille en partenariat avec l'Association française des volontaires du progrès; AFVP).

Le «modèle rural pour le développement de la pisciculture»

Modèle technique

Pour aborder les problèmes d'intrants et de fourniture (manque d'alevins, aliments piscicoles, etc.) qui limitent souvent la pisciculture intensive, l'APDRA a basé son programme sur les exploitations situées dans les bas-fonds et inondées de façon saisonnière. Ils ont développé un modèle extensif et rentable, où la production piscicole répond aux besoins des consommateurs. Ils ont favorisé des étangs barrages complètement drainables qui étaient appuyés par des étangs de service. Avec une superficie moyenne de 0,3 ha, ces étangs barrages ont permis des récoltes allant de 0,5 à plus de 2 tonnes/ha/an, selon la gestion de l'eau et la fertilisation.

Le système de culture était basé sur la polyculture de tilapia (*Oreochromis niloticus*) et *Heterotis niloticus*. En outre, un grand nombre de poissons-chats sauvages existaient dans la plupart des bas-fonds. Il s'agissait de *Clarias anguillaris* et de *Heterobranchus isopterus*. En Côte d'Ivoire, la carpe chinoise (*Ctenopharyngodon idella*) était parfois aussi élevée. Les densités de population ont été équilibrées selon la fertilité du domaine et un poisson carnivore (en général *Hemichromis fasciatus*) a été ajouté pour réguler les populations de tilapia, espèce assez féconde.

Dimensions sociales du programme

Tous les pisciculteurs ont bénéficié de la vulgarisation, de la formation et des conseils propres au site. Ni l'investissement ni les coûts de production n'étaient subventionnés. Cependant, les agriculteurs ont eu l'occasion de recevoir une formation en pisciculture. Cette approche assurait la production durable en créant un environnement favorable pour le commerce des poissons, en facilitant l'accès aux services de spécialité, etc. Sur une longueur de 1-2 kilomètres, les pisciculteurs devaient s'engager afin de réussir à développer un environnement professionnel local durable qui leur permettait de pratiquer une pisciculture économiquement viable et de surmonter ses principales contraintes.

Suivi et orientation des actions

Évaluation

Les agriculteurs avaient le choix de sélectionner les techniques de production

et les intrants. Par conséquent, l'évaluation était, basée sur une approche de systèmes de production (une évaluation de la dynamique agricole et une comparaison socioéconomique des unités de production), et sur des outils innovateurs d'anthropologie (tenant compte des intérêts des parties prenantes dans l'intervention, les réseaux dans lesquels les pisciculteurs fonctionnent, et les processus de transmission-adaptation des connaissances). L'évaluation était aussi basée sur les réactions historiques des pisciculteurs vis-à-vis des actions proposées.

Recherche en faveur du développement

Chaque fois qu'une nouvelle contrainte était identifiée, tous les moyens scientifiques disponibles pour l'opérateur ou pour ses partenaires étaient a priori utiles pour développer des solutions. La sélection des pratiques identifiées permettant d'alléger les contraintes était confiée aux pisciculteurs: ils participaient à déterminer les dimensions des expériences et des essais de grande envergure, avant de choisir les techniques qui devaient être adoptées par les opérateurs.

Activités principales pour le développement de la pisciculture en zone rurale

Le point de référence pour les activités en Afrique humide tropicale reste le développement dynamique initié dans la région centre-ouest de Côte d'Ivoire, qui est toujours suivi par APDRA-CI et soutenu par l'APDRA-F, malgré la fin des sources majeures de financement (suspension du suivi du PPCO en raison des troubles politiques en Côte d'Ivoire). Un nouvel accord de 3 ans pour apporter le soutien à l'organisation et à la formation professionnelle qui est en train d'être développée avec la CCFD et le MAE – Ministère des Affaires étrangères.

Autres interventions en Côte d'Ivoire

- Expansion du PPCO vers le sud-ouest de la Côte d'Ivoire, mis en œuvre par l'APDRA-CI de 1996 à 2000, essentiellement avec les fonds de la région Centre (France), négociés par l'APDRA-F;
- Projet pilote dans la région Centre-Est, financé par la compagnie d'exploitation forestière – IMPROBOIS de 1999 à 2002. La région du Centre-Est présente beaucoup de conditions difficiles (une saison sèche

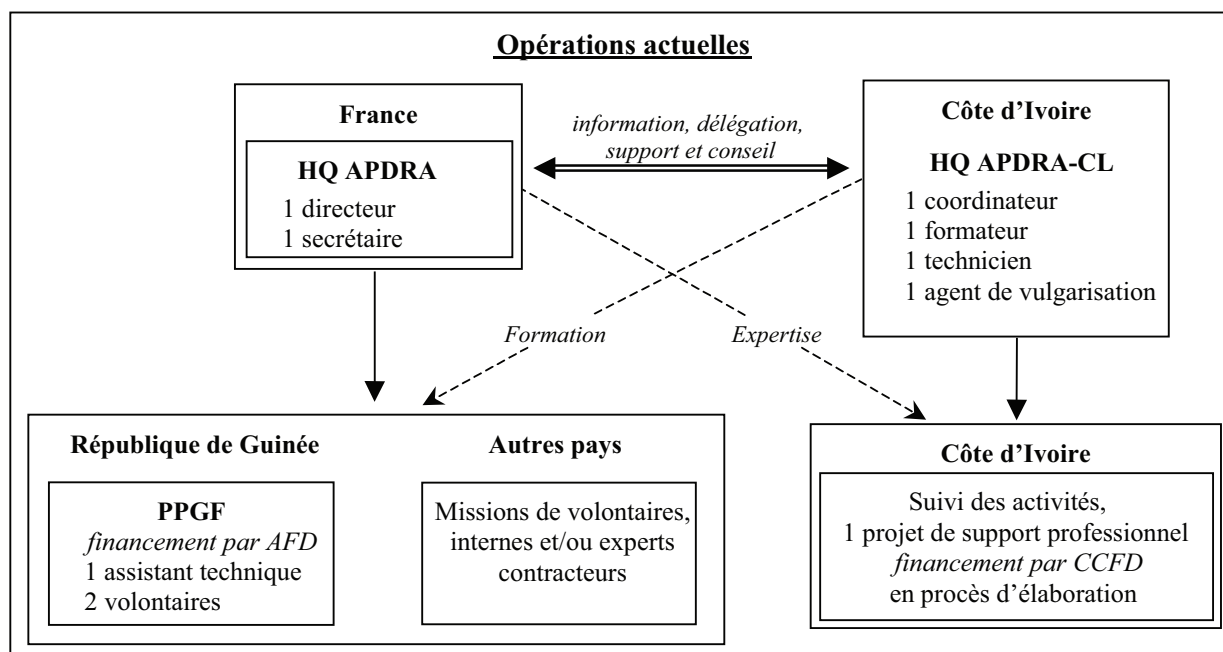


Figure 1. Structure et mode d'opération de l'APDRA.

plus longue et un sol peu favorable à la construction des étangs piscicoles), qui ont obtenu une adaptation des techniques de gestion et des systèmes culturaux.

Projet piscicole de Guinée forestière

L'APDRA-F, en partenariat avec l'AFVP, a mis en œuvre le Projet piscicole de Guinée forestière; PPGF). Depuis 1999, dans une région qui n'avait pratiquement pas eu d'interventions en pisciculture, le PPGF a pu démontrer que l'établissement de la pisciculture en zone rurale en utilisant le modèle proposé, était possible et viable. La dynamique du programme est encore nouvelle, mais son importance indique d'énormes possibilités pour le développement et une forte capacité d'innovation des agriculteurs pour une activité aussi complexe.

Accroissement des zones cibles et la couverture

- Cameroun: contacts établis avec divers partenaires, et accords obtenus pour commencer à travailler sur la reproduction de la carpe commune (*Cyprinus carpio*);
- Madagascar: une réunion de réflexion en cours pour soutenir le professionnalisme accru, le transfert des connaissances, et processus d'innovation;
- Négociations en cours au Ghana, au Burundi, au Bénin et en Angola.

IIA initiée dans le réseau APDRA

À la différence des autres modèles, le type de pisciculture proposée par l'APDRA-F constitue une réorientation importante du système de production, et amorce un processus d'innovation qui implique des modifications substantielles aux systèmes de production. Les étangs barrages facilitent la gestion accrue de l'eau, qui permet aux agriculteurs de transformer leurs systèmes de production actuels dans les bas fonds et de développer, à travers l'intégration avec la production piscicole, d'autres activités comme la riziculture, le jardinage ou l'élevage.

Par conséquent, en Côte d'Ivoire, le fait que de nombreux bas fonds tarissent normalement pendant la moitié de l'année et transforment les étangs barrages en dispositifs de stockage d'eau, les rend capitaux pour les activités agricoles. La disponibilité récente de ce nouveau facteur de production permet le développement, pendant toute l'année, d'activités diversifiées qui, auparavant, étaient inconcevables sans elles.

En Guinée forestière, le calendrier culturel dans les bas fonds n'a pas changé et reste dépendant de la saison des pluies. Par contre, la pratique de la riziculture irriguée dans les étangs barrages laisse beaucoup de temps libre au pisciculteur (pas de défrichement, pas de labourage, pas de sarclage) un temps qu'il peut réinvestir dans d'autres activités. Ces activités, par conséquent, bénéficient de la disponibilité de l'eau, de la complémentarité spatiale et de

la proximité géographique des différents types de production. Bien qu'ils soient développés volontiers par les pisciculteurs, sans motivation de la part des opérateurs, ces types d'IIA font l'objet d'un suivi de façon étroite (rendement et études de production, études techniques, recherche de nouvelles variétés adaptées aux conditions de l'IIA, etc.) destiné à apporter le soutien nécessaire aux pisciculteurs dans leur progrès.

APDRA-F: Description institutionnelle

L'APDRA-F est une association de solidarité internationale qui intervient aux niveaux ci-après:

- La définition des politiques sectorielles: diagrammes et organigrammes, études de faisabilité, et identification et conception des projets;
- La mise en œuvre et le suivi des activités: coordination des projets, assistance et

conseil aux opérateurs et les responsables de mise en œuvre, soutien aux organisations professionnelles;

- Formation et information: des stages de formation pour les cadres supérieurs, des sessions, une formation d'organisations professionnelles et étudiants, organisation de tables rondes, ateliers, et soutien pour spécialité mentale,
- Recherche en faveur du développement: essais sur la station, développement des protocoles de recherche, gestion de l'interface entre les chercheurs et les producteurs, études trans-sectionnelles.

Il existe des accords de partenariat avec l'AFVP, le CCFD et d'autres organisations françaises ou européennes (Agence de l'eau, MAE, FLAC de Lorraine, écoles, etc.). Les principaux partenaires financiers sont l'AFD, la CCFD, le MAE, l'Agence de l'eau, les régions de France (Ile de France, Lorraine, région Centre), certaines compagnies privées, etc. Le budget en 2003 s'élevait à environ 350 000 euros.

AQUACULTURE INTÉGRÉE EN ÉTANG DANS LES ZONES HUMIDES DU LAC VICTORIA

Anne A. van Dam, Rose C. Kaggwa, Julius Kipkemboi
Département des ressources environnementales
UNESCO-IHE Institut d'éducation sur l'eau
Delft, Pays-Bas

Van Dam, A.A., Kaggwa, R.C. & Kipkemboi, J. 2010. Aquaculture intégrée en étang dans les zones humides du lac Victoria. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 139-144.

Résumé

Les zones humides s'avèrent importantes pour les moyens d'existence de millions de personnes. Les zones humides sont une source d'aliments et de revenus, elles préservent la biodiversité et elles forment une zone tampon hydrologique et écologique entre les zones montagneuse et les plans d'eau. La croissance de la population et la dégradation de l'environnement qui en résulte exercent une pression grandissante sur ces zones marécageuses. La région du lac Victoria en Afrique de l'Est en est un parfait exemple, où la croissance démographique, l'introduction d'espèces exotiques de poissons, la surpêche et l'eutrophisation ont entraîné une détérioration des ressources des zones humides. Pour les communautés riveraines, cela constitue une menace contre leurs moyens d'existence, car elles dépendent des zones humides pour les aliments et pour les revenus qu'elles obtiennent de la pêche, de l'agriculture saisonnière et des produits récoltés en zones humides. Il convient d'intégrer la production alimentaire aux technologies de transformation des déchets pour garantir aux communautés leurs moyens d'existence sans mettre en danger l'intégrité des ressources naturelles. Les étangs d'aquaculture intégrés dans les zones humides représentent une de ces technologies. Il s'agit d'étangs présentant la forme des doigts d'une main ou les "*fingerponds*". Les étangs sont creusés sur le terrain à la lisière de zones humides et s'étendent comme les doigts d'une main dans le marais. (D'où le terme "*fingerponds*"). La terre évacuée forme de remblais entre les étangs et ces lits surélevés servent à faire pousser des cultures. Les étangs sont remplis de poissons grâce aux crues naturelles pendant la saison des pluies. Puis, quand les eaux recèdent, les poissons ainsi pris au piège sont nourris avec des fumures et des déchets ménagers et agricoles, qui servent par ailleurs à fertiliser les étangs. L'UNESCO-IHE et ses partenaires en Tanzanie, en Ouganda, au Kenya, en République tchèque et au Royaume-Uni participent actuellement au projet INCO-DEV, financé par l'Union européenne pour étudier la faisabilité de cette technique. La recherche se concentre sur les aspects techniques et sur les effets socioéconomiques et écologiques de cette technologie. De même, il convient d'évaluer les possibilités d'intégrer ces étangs ayant la forme des doigts d'une main aux autres technologies, comme l'utilisation des terres humides naturelles ou artificielles pour le traitement des eaux usées. Les premiers résultats de recherches au Kenya et en Ouganda montrent que les crues sont suffisantes pour empoissonner les étangs et que la fumure des étangs peut augmenter leur productivité.

Introduction

Les zones humides s'avèrent importantes pour les moyens d'existence de millions de personnes. Elles sont une source d'aliments et de revenus, elles préservent la diversité biologique et forment une zone tampon hydrologique et écologique entre les zones montagneuses et les plans d'eau. Selon une définition de la Convention de Ramsar, les zones humides sont «des zones de marais, de tourbière ou d'eau, qu'elles soient naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, avec de l'eau qui est statique ou coulante, douce, saumâtre ou saline, y compris les zones des eaux

maritimes dont la profondeur à marée basse ne dépasse pas les six mètres». En outre, les zones humides «pourraient incorporer les zones côtières riveraines contiguës des zones humides, et les îles ou les masses d'eau maritime plus profondes que six mètres à marée basse situées dans les zones humides». Cette définition inclut les types d'habitat comme les fleuves et les lacs, les lagunes côtières, les mangroves, les terres tourbeuses, et les récifs de corail, ainsi que les zones humides artificielles comme des étangs d'élevage de poissons et de crevettes, des étangs de pisciculture, des terres agricoles irriguées (y compris les rizières), les marais salants, les

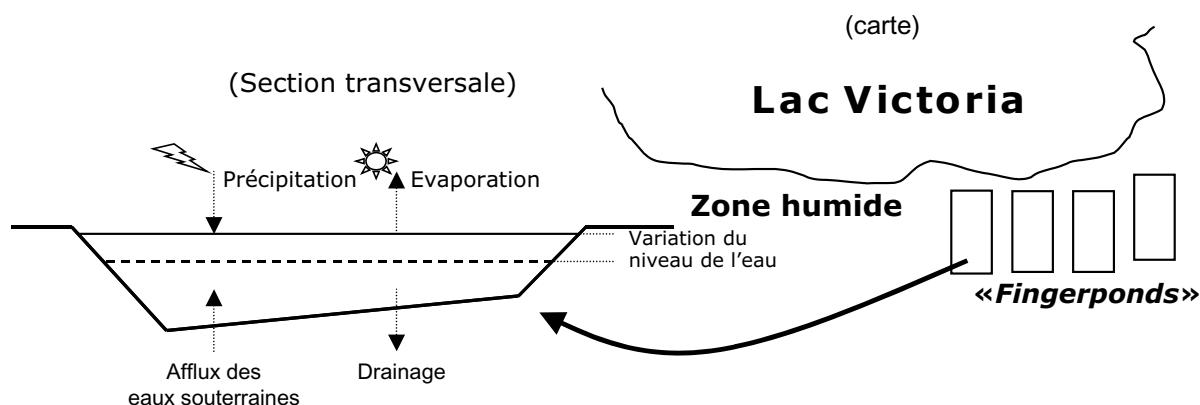


Figure 1. Configuration de l'étang sous forme des doigts de la main.

réservoirs, les carrières de gravier, les champs d'épandage, et les canaux (Ramsar Info Pack, www.ramsar.org/index_about_ramsar.htm).

La croissance de la population et la dégradation de l'environnement qui en résulte exerce une pression grandissante sur les zones humides. Le bassin du lac Victoria en Afrique de l'Est en est un parfait exemple avec environ 30 millions d'habitants, où la croissance démographique, l'introduction d'espèces exotiques de poissons, la surpêche et le déversement grandissant de déchets (entraînant l'eutrophisation) ont provoqué une détérioration des ressources des zones humides. Pour les communautés riveraines, cela constitue une menace contre leurs moyens d'existence, car elles dépendent de ces zones humides en tant que source d'aliments et de revenus qu'elles obtiennent de la pêche, de l'agriculture saisonnière et les produits récoltés des zones humides. Il convient d'intégrer la production alimentaire aux techniques de traitement des déchets pouvant garantir les moyens d'existence des communautés sans mettre en danger l'intégrité des ressources naturelles (Salafsky et Wollenberg, 2000).

Dans cet exposé, une technologie susceptible de contribuer à la gestion durable des zones humides est soulignée. Cette technologie est l'aquaculture intégrée en étang dans les zones humides, ou les étangs sous forme des doigts de la main «*fingerponds*». Nous expliquerons le concept de *fingerponds*, et nous ferons une description des efforts déployés actuellement par l'UNESCO-IHE et ses partenaires en matière de recherches, en même temps que certains résultats préliminaires obtenus durant la première année de recherches (principalement en 2002). Les possibilités de développement et les questions de recherches prioritaires aussi feront l'objet de discussion.

Le concept de «*fingerpond*»

Les «*fingerponds*» sont des étangs creusés sur le terrain à la lisière de zones humides qui s'étendent comme les doigts d'une main dans le marais (d'où le terme «*fingerponds*») (voir figure 1). La terre évacuée forme des remblais entre les étangs et ces lits surélevés servent à faire pousser des cultures. Les étangs sont remplis de poissons grâce aux crues naturelles pendant la saison des pluies. Puis, quand les eaux se retirent, les poissons ainsi pris au piège sont nourris avec de la fumure et des déchets ménagers et agricoles, qui fertilisent par ailleurs à fertiliser les étangs. Le niveau de l'eau dans les étangs est maintenu jusqu'à la saison sèche grâce aux infiltrations d'eau en provenance des zones humides voisines. L'idée des *fingerponds* dans la région du lac Victoria a été décrite par Denny (1989; 1991) et par Bugenyi (1991). Elle s'est développée à partir de l'agriculture dans les plaines inondables et des pratiques de pêches basées sur les inondations que l'on trouve dans beaucoup de zones d'inondations saisonnières comme le Sud et le lac Tchad. Ce concept est aussi similaire à beaucoup d'autres systèmes aquacoles saisonniers pratiqués dans d'autres régions du monde, par exemple les systèmes aquacoles côtiers traditionnels tels que les systèmes tambak pour la production du poisson-lait en Indonésie ou les étangs dambo dans le sud du Malawi.

Les particularités principales des *fingerponds* sont: (1) l'approvisionnement en eau par les crues naturelles (2) l'empoissonnement naturel à travers les poissons qui viennent avec les eaux d'inondations; (3) la polyculture; (4) l'intégration à la production des cultures sur des terres surélevées et avec des déchets et/ou des fumiers ménagers et de bétail. L'approvisionnement en eau naturel et l'empoissonnement naturel en plus

Tableau 1. Partenaires et programmes de travail dans le projet *Fingerponds* de l'EU-INCO-DEV («La dynamique et l'évaluation des fingerponds dans les eaux douces des zones humides de l'Afrique de l'Est»).

Partenaire	Appellation du programme de travail	Scientifique en chef/ personne à contacter
UNESCO-IHE Institut d'éducation sur l'eau, Département des ressources environnementales, Delft, Pays-Bas	Dynamique des zones humides et modelage écologique	Dr Anne van Dam, Prof. Patrick Denny
King's College, Division des Sciences de la vie, Londres, Royaume Uni	Biologie des poissons, production secondaire et réseaux alimentaires	Dr Roland Bailey
ENKI o.p.s., Trebon, République tchèque	Gestion des étangs piscicoles	Dr Jan Pokorny
Université de Makerere, Institut de l'environnement et des ressources naturelles, Kampala, Ouganda	Dynamique des substances nutritives et production de phytoplancton	Dr Frank Kansiime
Université de Dar es Salaam, Département de zoologie et biologie marine, Dar es Salaam, Tanzanie	Technologie aquacole	Prof. Yunus Mgya
Université d'Egerton, Département de zoologie, Njoro, Kenya	Socioéconomique et cogestion	Prof. Jude Mathooko

des intrants sous formes de déchets signifient que les coûts d'exploitation de ces systèmes sont maintenus à un montant faible. L'inconvénient de ce concept est la maîtrise limitée de l'exploitation. Les sites peuvent rester inondés plus longtemps que prévu, les crues peuvent se produire à l'improviste pendant la saison des cultures et les sites peuvent tarir plus tôt que prévu, écourtant ainsi la période d'élevage des poissons. La gestion de ces systèmes et de leur économie reste toujours inconnue, d'où le projet de recherche signalé dans cet exposé.

Recherche conjointe et formation en aquaculture dans les zones humides

En 2001, un projet de recherche intitulé «La dynamique et l'évaluation des *fingerponds* dans les eaux douces des zones humides en Afrique de l'Est» et financé par le programme INCO-DEV de l'Union européenne (le programme qui assure la promotion de la coopération scientifique entre les pays membres de l'UE et les pays en voie de développement) a démarré. Dans le cadre du projet, trois partenaires d'Afrique (Ouganda, Kenya et Tanzanie) et trois d'Europe (Royaume-Uni, République tchèque, Pays-Bas) collaborent (voir tableau 1 pour les détails des partenaires). Les objectifs du projet sont: (1) d'établir les critères visant à optimiser les rendements piscicoles; (2) d'examiner les avantages socioéconomiques et d'évaluer les échanges entre les *fingerponds* et les autres activités; (3) de développer un guide pratique pour la production piscicole.

La recherche est menée sur six emplacements, deux dans chacun des pays partenaires africains, où les collectivités locales participent aux projets. Pendant la première année du projet, quatre étangs mesurant 8 X 24 mètres et 2 m en profondeur ont été construits sur chaque

site du côté de la terre et environ 1 m vers le lac. Les collectivités locales avaient un droit de regard sur le choix des sites et elles étaient impliquées dans la construction des étangs. Il a été convenu de mettre en place pour tous les sites, des protocoles standardisés pour le contrôle écologique et hydrologique et pour la collecte de données et les équipements (à savoir, les piézomètres, les cuvettes d'évaporation) ont été installés. Nous signalons ici des résultats préliminaires obtenus des sites au Kenya et en Ouganda (voir figure 2).

Au Kenya, les sites d'étude sont situés à Kusa (province de Nyanza, district de Nyando) à l'embouchure du fleuve Nyando et à Nyangera (province de Nyanza, district de Bondo) dans le delta du fleuve Yala, les deux sur les rives du lac Victoria. Une enquête a été faite au sein de la communauté locale dans les deux sites permettant de documenter l'utilisation des zones humides et leur importance dans les moyens d'existence des communautés. La récolte de papyrus, le pâturage du bétail et l'agriculture saisonnière constituaient les activités principales. Le poisson représente une partie importante du régime alimentaire des populations et par conséquent la pêche est une activité importante pratiquée à temps partiel. Le papyrus (*Cyperus papyrus*) et *Phragmites mauritianus* Kunth. sont des macrophytes importants: ils sont utilisés pour confectionner des nattes, construire des maisons, et comme bois de chauffage. Les herbes et les laïches (notamment *Digitaria scalarum* et *Cyperus involucratus*) sont également récoltées dans les zones humides. Les produits agricoles saisonniers sont la canne à sucre, le taro, les marantes, les bananes, le riz et les légumes (les épinards, le chou frisé, les tomates, les oignons).

Généralement, on dénombre deux périodes d'inondation dans cette région, à savoir, les

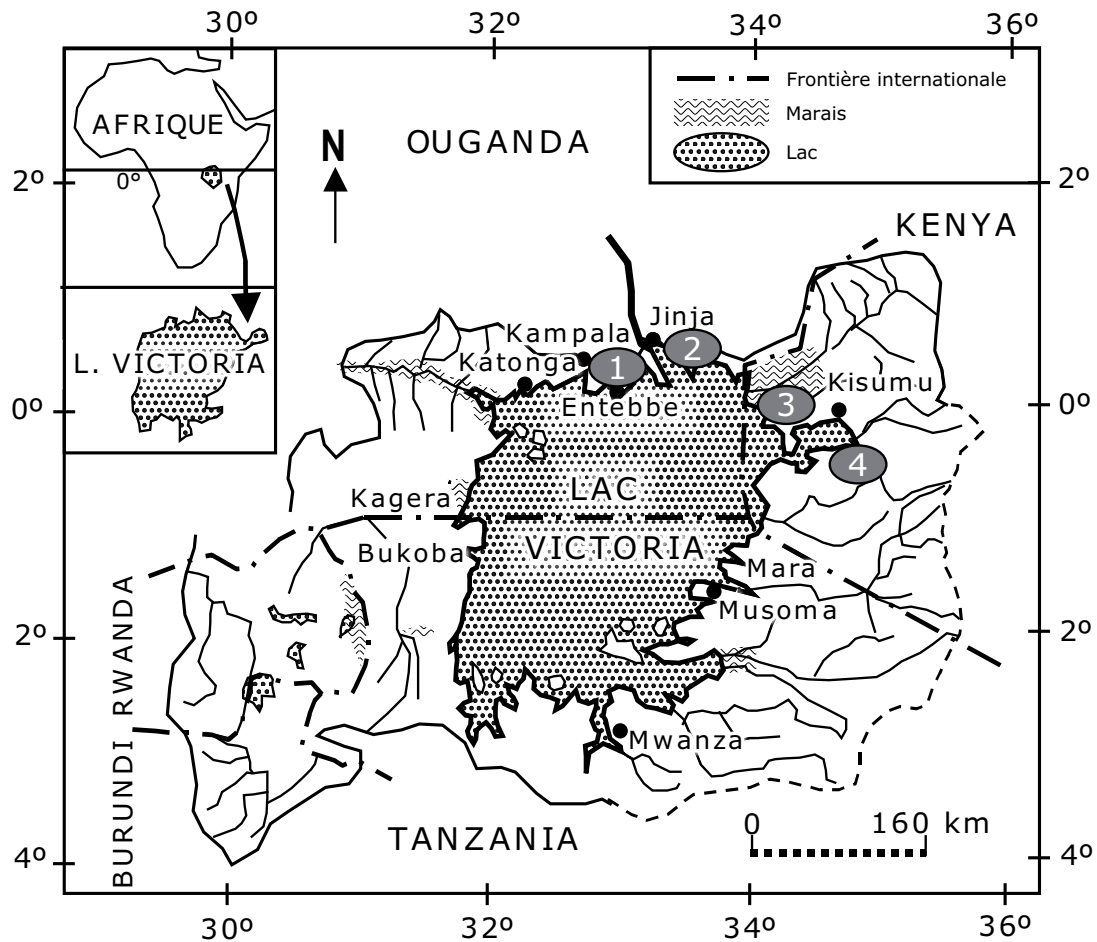


Figure 2. Emplacement des sites de terrain des fingerponds en Ouganda (1=Gaba, 2=Walukuba) et au Kenya (3=Nyangera, 4=Kusa).

inondations majeures qui se produisent en mai (Kusa) et de mai à juillet (Nyangera). Une petite inondation a eu lieu à la fin de cette année-là. Ces inondations ont apporté les eaux nécessaires pour remplir les étangs et pour empoissonner ces étangs. Après la décrue, on a dénombré les poissons en tirant une seine à trois reprises à travers les étangs. À Kusa, environ 800 poissons ont été pêchés dans chacun des trois étangs, et 56 poissons ont été obtenus dans le quatrième étang, soit en moyenne environ 3 poissons individuels par m² (Kipkemboi, 2003). Après le dénombrement, les poissons ont été redistribués pour assurer une densité d'empoissonnement uniforme dans chaque étang. Les espèces rencontrées étaient *Oreochromis niloticus*, *O. variabilis*, *O. leucostictus*, *Clarias gariepinus*, *Aplocheilichthys* sp., *Ctenopoma murei* et *Proptopterus aethiopicus*. La grande partie des poissons, soit (85-90 pour cent) étaient des jeunes *Oreochromis* (< 5 cm). Les recherches en cours sur les sites au Kenya se concentrent sur la gestion des étangs (fertilisation des étangs en utilisant le crottin de bétail comme substances

nutritives), l'économie des *fingerponds* et leur rôle dans les systèmes de moyens d'existence des collectivités locales, et l'impact environnemental des étangs sur l'écosystème des zones humides.

En Ouganda, l'étude a porté sur des sites situés dans les zones humides de Gaba, à 13 km au sud-est de Kampala dans la baie intérieure de Murchison, et dans les zones humides de Walukuba à Jinja, près du golfe Napoléon du lac Victoria. La végétation naturelle de ces zones humides est dominée par *Phragmites mauritanus*, *Cladium mariscus*, *Cyperus papyrus*, *Echinochloa pyramidalis* et *Typha domingensis* (Kaggwa et al., 2001). Les produits agricoles cultivés dans les zones humides incluent le taro, le niébé, le maïs, les patates, le manioc, le chou, la canne à sucre et le riz. Sur les deux sites, les inondations se produisent normalement une fois par an, pendant la période où il pleut beaucoup, de mars à mai. L'analyse du sol des étangs effectuée avant les inondations a montré que les étangs à Gaba contenaient 36-41 pour cent de sable, 14-24 pour cent de vase et 37-47 pour cent

d'argile; à Walukuba, la teneur du sol pour ces composantes était respectivement 28-31 pour cent, 40-45 pour cent et 28-31 pour cent,. Les sols des étangs étaient alcalins (pH 7,6-9,1) et ils contenaient de la matière organique de 0,28-0,63 pour cent dans la couche supérieure de 5 cm à Gaba et 0,65-1,1 pour cent à Walukuba (Kaggwa *et al.*, 2005).

Les étangs à Walukuba étaient toujours en cours de construction pendant la première année du projet. À Gaba, trois étangs étaient inondés et ils ont été empoissonnés de façon naturelle. Après 10 mois de croissance, au total 1 380, 364 et 620 poissons ont été récoltés respectivement dans les étangs 2, 3 et 4, (l'étang 1 n'a pas été inondé). Dans tous les étangs, le tilapia (*Oreochromis niloticus*, *O. leucostictus* et *O. variabilis*) représentait 93 pour cent ou plus des poissons individuels. Les autres espèces rencontrées étaient *Haplochromis* spp., *Aplocheilichthys pumulis* et *Propohterus* sp. Le poids total des poissons élevés dans ces trois étangs était 16,3 kg, soit 282 kg/ha. L'élevage de ces poissons n'a utilisé ni fumier ni intrants en matière d'aliments. Les recherches approfondies menées sur les sites en Ouganda se concentrent sur la gestion des étangs, notamment la fertilisation à travers l'utilisation du crotin de volaille et de matériels dérivés de la plante locale (papyrus, *Phragmites*, bambou et raphia) pour les substances nutritives comme des substrats pour le periphyton.

Les populations dans les communautés ont des doutes au sujet de la taille des poissons dans les étangs. Elles semblent nourrir l'espoir d'obtenir de gros poissons, comme ceux qu'elles voient les gens pêcher dans le lac Victoria destinés à l'exportation vers le marché international. Quand ces populations ont appris qu'il était peu probable que de gros poissons de cette taille puissent être produits dans les *fingerponds*, elles ont essuyé bien des déboires. Par contre, beaucoup de personnes doivent s'habituer à manger de plus petits poissons pêchés de temps en temps dans les zones humides. Pour permettre de récolter des poissons en quantité significative dans ces étangs, les recherches techniques doivent se concentrer sur deux thèmes principaux: (1) les stratégies de fertilisation des étangs en utilisant des ressources disponibles localement pour accroître la productivité des étangs; et (2) les stratégies de récolte des poissons permettant d'optimiser la densité et la croissance des poissons. En ce qui concerne ce dernier point, les résultats initiaux de l'empoissonnement naturel montrent que les différences en matière d'abondance des poissons après la décrue peuvent être considérables entre les étangs voisins. Il en

découle que la redistribution des poissons s'avère nécessaire. Les densités initiales peuvent aussi être assez importantes. Il serait donc nécessaire d'enlever l'excédent de poissons des étangs. Il n'est pas sûr qu'il y aurait un marché pour ces poissons (généralement petits), ou que la mise en œuvre des *fingerponds* à une plus grande échelle pourrait constituer une menace pour le recrutement des poissons dans le lac.

Options pour plus de développement et les besoins de recherche

À ce stade, il est trop tôt pour tirer des conclusions fermes concernant la faisabilité des *fingerponds* sur le plan technique et économique. Les résultats initiaux montrent qu'il est possible d'inonder les étangs naturellement pour réaliser l'auto-empoissonnement. Il sera établi un point de comparaison pour les rendements piscicoles basé sur l'empoissonnement naturel des étangs sans intrants supplémentaires, et il semble qu'il n'existe pas de contraintes majeures en ce qui concerne la qualité du sol ou de l'eau pour l'élevage des poissons. Un grand choix de matières organiques est disponible pour fertiliser les étangs, allant de différents types de fumiers aux herbes des zones humides et aux déchets agricoles. Sur le plan technique, la gestion extensive à semi-intensive des étangs sera possible. Le poisson est très sollicité au sein de la population locale, étant donné que la plupart des poissons obtenus des pêches de capture dans le lac Victoria, sont destinés à l'exportation vers les marchés ou à l'industrie de farine de poisson (Okeyo-Owuor, 1999).

Le point qui exige le plus de recherche est le contexte pour le développement de l'aquaculture dans le bassin du lac Victoria. À part la pêche, les communautés dans cette région s'occupent principalement de la récolte et de la transformation des produits naturels obtenus des zones humides comme le papyrus. L'agriculture est pratiquée par saison en défrichant une partie des zones humides pour cultiver des cultures en fonction de la teneur en humidité résiduelle sans trop de fertilisation. À Kusa, le défrichage de la terre se fait collectivement, mais ultérieurement la gestion des terrains se fait à titre individuel (J. Kipkemboi, communication personnelle, 2003). On ne voit pas clairement comment les étangs piscicoles s'intègrent dans ce système, par exemple, en matière de possession. L'investissement initial pour la construction des étangs est considérable, il ne sait pas encore vraiment combien de maintenance on doit prévoir pour les étangs après un an d'inondation et de

tarissement. L'adoption de ce système dépendra probablement dans une grande mesure de l'échange entre les avantages des *fingerponds* et ceux des autres activités sur les zones humides ou en dehors des exploitations. Cette question sera abordée dans notre recherche par le modelage bioéconomique de l'agro-écosystème des zones humides.

Les partenaires au projet de *Fingerpond* sont en train de considérer une collaboration continue dans ce domaine après le projet actuel qui prend fin en 2005. Il existe des idées concernant l'intégration de plusieurs technologies d'utilisation sage des zones humides, la mise en œuvre des essais de collaboration participative sur le terrain avec les communautés dans le bassin du lac Victoria et la réalisation de recherche sur les liens entre le développement des technologies, l'adoption et la politique aussi bien que la prise de décision en matière de gestion des zones humides. D'autres exemples de technologies sont les zones humides construites et naturelles pour le traitement des eaux usées (Kansiime et Nalubega, 1999; Okurut, 2000) et les techniques d'assainissement à sec.

Remerciements

Le projet *Fingerponds* faisant ici l'objet de la description est financé par le programme EU INCO-DEV, dans le cadre du contrat no. ICA4-CT-2001-10037. Les projets de recherche pour la thèse de doctorat de Julius Kipkemboi et de Rose Kaggwa sont appuyés en partie par les subventions du Programme de Poste de Chercheur des Pays-Bas. Nous tenons à remercier Patrick Denny pour ses commentaires et de ses suggestions. Le projet *Fingerponds* collabore avec plusieurs autres projets, organisations et institutions dans la région du lac Victoria. Nous aimerions mentionner au passage le soutien apporté par la National Water and Sewerage Corporation de l'Ouganda et le projet RELMA-SIDA du Kenya.

Références

Bailey, R., Kaggwa, R., Kipkemboi, J. & Lamtane, H. 2005. Fingerponds: an agrofish polyculture experiment in East Africa. *Aquaculture News* 32, 9-10. Stirling, Institute of Aquaculture.

Bugenyi, F.W.B. 1991. Ecotones in a changing environment: management of adjacent

wetlands for fisheries production in the tropics. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24, 2547-2551.

Denny, P. 1989. Wetlands. Dans: Strategic resources planning in Uganda. UNEP Report IX. Nairobi, UNEP, 103 pp.

Denny, P. 1991. African wetlands. Dans M. Finlayson and M. Moser, éd. *Wetlands*. Oxford, Facts on File Publishers, pp. 115-148.

Kaggwa, R.C., Kansiime, F., Denny, P. & van Dam, A.A. 2005. A preliminary assessment of the aquaculture potential of two wetlands located in the northern shores of Lake Victoria, Uganda. Dans J. Vymazal, éd. *Natural and Constructed Wetlands: Nutrients, Metals and Management*, pp. 350-368. Leiden (The Netherlands), Backhuys Publishers.

Kaggwa, R.C., Mulalelo, C.I., Denny, P. & Okurut, T. 2001. The impact of alum discharges on a natural tropical wetland in Uganda. *Water Research* 35(3): 795-807.

Kansiime, F. & Nalubega, M. 1999. *Wastewater treatment by a natural wetland: the Nakivubo swamp, Uganda*. IHE Delft and Wageningen University, The Netherlands, 300 pp. (PhD thesis).

Kipkemboi, J. 2003. *Fingerponds in East African wetlands; preliminary results on biophysical suitability and agro-piscicultural potential*. Paper presented at the First national Postgraduate Students Conference, 5th-8th August 2003, Kenyatta University, Nairobi.

Okeo-Owuor, J.B. 1999. *A review of biodiversity and socio-economics research in relation to fisheries in Lake Victoria*. Nairobi, IUCN Eastern Africa Programme, 77 pp.

Okurut, T.O. 2000. *A pilot study on municipal wastewater treatment using a constructed wetland in Uganda*. IHE Delft and Wageningen University, The Netherlands. 171 pp. (PhD thesis).

Pokorny, J., Prikryl, J., Faina, R., Kansiime, F., Kaggwa, R.C., Kipkemboi, J., Kitaka, N., Denny, P., Bailey, R., Lamtane, H. and Mgaya, Y.D. 2005. Will fish pond management principles from the temperate zone work in tropical fish ponds? Dans J. Vymazal, éd. *Natural and Constructed Wetlands: Nutrients, Metals and Management*, pp. 382-399. Leiden (The Netherlands), Backhuys Publishers.

Salafsky, N. and Wollenberg, E. 2000. Linking livelihoods and conservation: a conceptual framework and scale for assessing the integration of human needs and biodiversity. *World Development* 28(8): 1421-1438.

ÉCONOMIE DE L'INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE

Cécile Brugère
Département des pêches et de l'aquaculture
FAO, Rome, Italie

Brugère, C. 2010. Économie de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 145–160.

Résumé

L'exposé souligne l'importance de l'analyse économique en matière de développement technologique. Les principes et les méthodes de base de l'économie sont présentés pour permettre aux non économistes d'assurer le suivi de la performance économique de l'intégration des systèmes de l'irrigation et de l'aquaculture. L'accent est mis sur la distinction entre les perspectives des agriculteurs et celles de l'économiste, avec l'explication de la pertinence et du calcul des indicateurs économiques. Les méthodes de collecte et d'analyse de données sont également présentées et une étude de cas de la rizipisciculture démontrant l'évaluation économique appliquée est présentée en annexe.

Introduction

L'analyse économique s'avère une composante importante des activités agricoles. Cette analyse permet aux exploitants d'évaluer la performance de leur exploitation et elle permet aux directeurs de projet d'estimer les impacts des programmes de développement ou les interventions sur la production alimentaire, la sécurité alimentaire familiale et l'économie. A quelques exceptions près, les expériences du développement aquacole en Afrique par le passé, y compris l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA), n'ont pas exploité toutes leurs possibilités. Même si les raisons à l'origine de cet échec sont complexes, et même si la situation est due à des facteurs qui se sont conjugués pour provoquer cette situation, il convient d'examiner en détail la performance économique de l'aquaculture avec la participation conjointe des agriculteurs et des directeurs de projet pour assurer l'adoption de l'activité à long terme. Étant donné que l'aquaculture est l'activité à intégrer dans les systèmes qui existent, le fait de mesurer sa performance économique peut aider à trouver des solutions aux questions relatives à ses chances d'être économiquement viable et attractive comme stratégie de moyens d'existence. L'exposé doit être considéré comme un guide pour l'analyse économique de base visant à présenter un aperçu général des approches simples que les non économistes peuvent utiliser pour aborder ces questions. Il est conseillé aux lecteurs de

consulter les documents de référence pour avoir des informations plus approfondies et des exemples explicatifs des méthodes présentées. La première section fait une description des principaux outils et des indicateurs utilisés dans l'analyse économique. Une deuxième section précise les méthodes de collecte et d'analyse des données, tout en faisant allusion à l'exemple de la rizipisciculture à Madagascar (détaillé en Annexe 1). Dans une troisième section les conclusions sont résumées.

Types d'analyse économique et d'indicateurs de performance

Même si le terme «économique» est généralement utilisé, il est nécessaire de faire la distinction entre les analyses financières et économiques. L'analyse financière aborde la rentabilité d'une activité, sur la base de ses caractéristiques techniques, ses coûts et ses résultats. Ce type d'analyse concerne directement l'agriculteur. Par contre, une analyse économique porte sur l'afflux des ressources réelles et fait une évaluation de la viabilité et de l'impact d'un programme sur l'économie locale ou sur le grand public. C'est plus précis et concerne directement les directeurs de projet et les économistes. Les deux types d'analyses se fondent sur les données financières, dont la collecte est le sujet d'une section ultérieure.

Tableau 1. Indicateurs économiques de la performance agricole, dans l'optique d'un agriculteur et d'un économiste

Élément	Définition et interprétation
Économie de base	
I. Revenu brut (RB)	= Quantité récoltée x prix reçu (prix du marché).
II. Frais variables (FV), aussi dénommé frais d'exploitation	= Montant des frais de tous les intrants nécessaires à la production. Exemple: - alevins/semences - aliments piscicoles, engrais pour les cultures, etc. - rémunération de la main-d'œuvre ¹ - (coût d'opportunité des frais variables ²)
III. Marge brute (MB), aussi dénommé revenu en plus des frais variables ou bénéfice d'exploitation.	= Revenu brut net des frais variables = RB - FV
IV. Frais fixes (FF)	= Montant des dépenses encourues sans tenir compte des niveaux des résultats Exemple: - Dépréciation des équipements et des infrastructures (étangs, cages, etc.) - Intérêt sur capitaux empruntés (coût d'opportunité des capitaux) - etc.
VI. Résultats nets pour terrain, main-d'œuvre et gestion (NRLLM)	= Résultats nets des frais fixes et variables: RB - (FF + FV)
Données supplémentaires exigées: - coût d'opportunité du terrain = X_1 - coût d'opportunité de main-d'œuvre non rémunérée = X_2 - coût d'opportunité de gestion non rémunérée = X_3 - taux d'intérêt - coûts d'opportunité des frais variables ² (si cela n'est pas déjà inclus dans les frais variables).	
Vii. Total des frais	= Montant de tous les frais et des coûts d'opportunité = FF + FV + X_1 + X_2 + X_3
Viii1. Résultats nets pour terrain et gestion (NRLM)	= NRLLM - X_2
Viii2. Résultats nets pour gestion (NRM)	= NRLM - X_1
Viii3. Résultats nets (NR)	= NRLM - X_3 ou = NRLLM - (X_1 + X_2 + X_3)
VI. Ratio du Bénéfice/Coût ordinaire (B/C) ⁴	Ratio donnant la proportion relative des bénéfices par rapport aux coûts. = NR/(FV+FF) [avec coûts d'opportunité imputés] ou = NRLLM/(FV+FF) [sans coûts d'opportunité imputés] Plus le ratio est important, plus la rentabilité est importante
VII. Période d'amortissement ³	Le temps (en années ou cycles de production) qu'une activité ou un projet prend pour récupérer son coût initial, calculé comme le ratio des frais d'établissement par rapport aux cash flows annuels, avant dépréciation. C'est égal à: $\frac{\sum_0^N GM}{FC}$, N étant le nombre des périodes (ou années)
Économie avancée	
VIII. Valeur actuelle nette (NPV)	Reflète le fait qu'un investissement a une valeur plus grande dans le présent que dans l'avenir à cause du risque et de l'incertitude en ce qui concerne les bénéfices à venir. La formule est: $V_0 = \frac{V_N}{(1+r)^N}$ avec V_0 = valeur dans le présent, V_N = valeur future, r = taux d'intérêt (taux d'escompte), N = nombre des périodes, ou années d'exploitation. Si $V_0 > 0$, l'investissement sera rentable. Si $V_0 < 0$, l'investissement ne sera pas rentable. Si $V_0 = 0$, l'investissement ne rapportera aucun résultat (en situation d'équilibre).
IX. Taux de rentabilité interne (TRI)	Le taux d'intérêt (ou taux d'escompte), r , où NPV égal zéro. Il représente la capacité bénéficiaire moyenne de l'argent utilisé dans un projet pendant toute sa durée. On l'obtient dans la solution de l'équation, en procédant par tâtonnements: $\sum \frac{A_N}{(1+r)^N} = 0$ où A_N = bénéfices nets pendant la période individuelle N (différence entre bénéfice total ou revenu et charges totales), r = taux d'intérêt (taux d'escompte). Si le TRI est supérieur au coût d'opportunité de capitaux approprié, l'investissement est faisable et louable.
X Ratio de bénéfice/coût escompté	= NR escompté/(FF + FV escompté). Coûts d'opportunité de terrain, main-d'œuvre et capitaux sont imputés.

¹Temps marketing, si c'est approprié, doit être inclus. ²L'inclusion de ce type de coût dans les frais variables ne concerne pas peut-être les agriculteurs. Il est important, cependant, dans la perspective de l'économiste et doit donc être inclus dans l'analyse ultérieure.

³Cet indicateur s'avère pertinent pour l'exploitation commerciale mais il est peu utile dans le contexte des petites exploitations et de subsistance. ⁴Comme un ratio sans dimension, C/B peut être calculé aussi [(FV+FF)/NR]. Dans ce cas, plus le ratio est petit, plus la rentabilité est importante.

Types d'analyse économique

La définition de la période de temps aussi bien que l'ampleur de l'exploitation (subsistance-extensive, petite commerciale-semi-intensive, commerciale ou industrielle-intensive), revêt une importance primordiale en ce qui concerne la prise de décision portant sur le type d'analyse à effectuer. Les approches microéconomiques à la gestion des exploitations sont plus pertinentes vis-à-vis du développement de l'IIA, en particulier au niveau de subsistance et à petite échelle commerciale.

La dénomination et la définition des approches et des méthodes peuvent parfois avoir des points communs et sont susceptibles de varier d'une source à l'autre. Pour surmonter cette confusion éventuelle, il serait plus facile d'examiner le problème de l'économie agricole dans deux perspectives: celle de l'agriculteur et celle de l'économiste (ou du directeur de projet).

Du point de vue de l'agriculteur, une gestion de l'exploitation basée sur le fait de maintenir les budgets de l'exploitation agricole lui permet de rester dans les limites du budget pour analyser les intrants et les résultats des exploitations agricoles. Cela exclut des variables telles que les coûts de la main-d'œuvre et les coûts d'opportunité des ressources et a tendance à sous-estimer l'importance de l'amortissement.

Du point de vue d'un économiste, la gestion de l'exploitation peut être étendue pour inclure l'économie de la production (l'économie de la transformation des ressources, leur allocation et la productivité au niveau de l'exploitation agricole) et l'économie des ménages (l'impact des activités agricoles sur les économies des ménages). D'autres approches de plus grande envergure sont la macro-économie, qui aborde l'afflux des ressources sur le plan régional, national ou mondial; et l'économie environnementale, qui s'occupe de l'évaluation des impacts créés par une activité sur l'environnement et sur les communautés qui en dépendent. L'analyse des coûts et des rendements (ACR) est une méthode utilisée pour appliquer ces deux approches. Pour refléter fidèlement la réalité, ces analyses incluent des informations relatives aux coûts d'opportunité des ressources (main-d'œuvre, terrain, capitaux etc.), et tiennent compte des distorsions des prix sur le marché.

La section ci-après présente les détails sur le calcul des indicateurs utilisés pour mesurer l'efficacité économique des exploitations agricoles, tant du point de vue de l'agriculteur que de celui de l'économiste. Les indicateurs sont présentés tels qu'ils seraient placés dans le contexte d'une analyse dans la réalité.

Indicateurs et ratios

En ce qui concerne l'évaluation de la performance des activités IIA comme projet -pilote, une approche de gestion agricole pourrait initialement s'avérer suffisante pour l'évaluation immédiate de la rentabilité de l'entreprise. Cependant, pour avoir des prévisions de viabilité à long terme de l'application des indicateurs supplémentaires, il est nécessaire de baser ces prévisions sur un certain nombre d'hypothèses. Le tableau 1 présente une description des informations nécessaires au calcul d'indicateurs pertinents et des ratios utilisés dans l'analyse économique, et leur interprétation. Le tableau démontre également le progrès depuis la gestion agricole vers l'analyse économique plus complexe.

Le calcul de la valeur nette présente (VNP) s'avère nécessaire pour faire la comparaison des coûts et des revenus tout en faisant la correction pour tenir compte du temps écoulé entre la date des frais d'établissement et la date des premières recettes obtenues. Il s'agit d'un processus dénommé l'actualisation. Les valeurs actualisées sont calculées en divisant les estimations des recettes futures dans l'année N par $(1+r)^N$, ce qui représente l'intérêt qui serait généré pendant la période N (r est l'intérêt ou le taux d'actualisation).

En utilisant l'actualisation sur les méthodes ordinaires, cela limite les possibilités de gonfler les revenus et les futurs frais et cela permet de faire une meilleure comparaison des différents projets ou scénarios envisagés pendant différents laps de temps (Hishamunda et Manning, 2002).

La collecte et l'analyse des données

Besoins en matière de données

Alors que tous les indicateurs cités ci-dessus s'avèrent importants pour assurer l'analyse et le suivi de façon précise, les ressources sont souvent contraignantes et cela empêche la collecte des données détaillées.

Le tableau 2 présente le (minimum) essentiel de données que l'on doit collecter pour obtenir un aperçu général de la performance d'un système IIA. Les données supplémentaires: pour une perspective économique sur la performance agricole, il est souvent nécessaire de se baser sur des hypothèses en ce qui concerne la valeur des ressources qui ne sont pas directement commercialisées. Le tableau 3 suggère des 'mandataires' appropriés, tirés des prix du marché des marchandises et des ressources dans les autres options d'utilisation. Pour être valable, ces

Tableau 2: Collecte des données essentielles pour l'évaluation de base de la performance d'un système IIA

FRAIS	
Frais fixes	Excavation de l'étang Construction de cage Conception de rizière en vue d'intégrer la production piscicole Charges d'irrigation (si c'est fixe sans tenir compte de la quantité d'eau utilisée)
Frais variables (liés aux quantités utilisées)	Empoisonnement; semences/alevins Aliments Engrais Récolte
Coûts de la main-d'œuvre	Main-d'œuvre rémunérée (production et post-récolte) Main-d'œuvre familiale non rémunérée ¹
REVENU	
Marges	Quantités de production (vendue et pour consommation familiale) Prix à-bord champ ou du marché de produits vendus

¹Main-d'œuvre rémunérée et non rémunérée (exprimée en personne-jour ou heure par jour) doivent être quantifiées séparément. Pour ce dernier, le rôle des femmes et des enfants dans les activités de gestion quotidiennes doit être inclu.

mandataires dépendent de l'hypothèse cruciale que les prix du marché sont efficaces (économie concurrentielle).

En outre, les informations sur les taux d'intérêt en vigueur, la durée économique attendue, la dépréciation, ainsi que les valeurs de renflouement seront de grande valeur en matière d'évaluation de la viabilité économique. L'analyse des coûts d'opportunité des ressources consommées par l'aquaculture et les échanges au niveau des ménages exige la collecte d'informations profondes relatives aux activités des ménages, la prise de décision et l'utilisation des ressources. Étant donné que les données à collecter sont d'une grande ampleur et portent sur un contexte spécifique, ces données ne sont pas énumérées dans le présent exposé. Les approches appropriées à adopter pour la collecte de ces données sont suggérées dans la section suivante.

Collecte des données

La collecte des données peut s'avérer un long processus exigeant beaucoup de temps pour toutes les parties prenantes. Pour éviter le gaspillage des ressources, il est important de planifier à l'avance; pour décider de ce qui est une grande priorité en matière de collecte de données et comment les données seront analysées; et ensuite s'accrocher au plan. Sans oublier toutefois une liste de vérification basée sur QUOI, OÙ, QUAND, QUI, et COMMENT, les questions peuvent aider à éviter les omissions de données. Le tableau 4 présente des exemples.

Les questionnaires structurés sont souvent utilisés pour la collecte des données économiques étant donné qu'ils permettent d'assurer la collecte systématique des informations et ils sont utiles

dans le cas des grands échantillons. Cependant, ils ont des limitations en ce qui concerne la qualité des données obtenues auprès des agriculteurs. Les études préparatoires, la préparation prudente et l'essai sur le terrain avant la mise en œuvre, et la formation des recenseurs ou des agriculteurs impliqués dans la collecte de données sont d'une importance primordiale pour assurer la qualité et limiter les préjugés. Par exemple, en ce qui concerne les informations sur la main-d'œuvre, il est souvent plus facile pour les répondants de faire une estimation de la quantité de la main-d'œuvre utilisée si les activités de gestion ne sont pas rassemblées, mais il n'y a que le questionnaire avant l'essai qui puisse révéler ces faiblesses du processus de la collecte. De manière ad-hoc, les interviews face-à-face, semi-structurées, sont par conséquent utiles pour des contrôles de qualité. En outre, les informations qualitatives obtenues des évaluations participatives peuvent s'avérer utiles pour avoir une large compréhension de la situation avant son évaluation quantitative, et apprécier les fonctionnements des ménages, y compris les relations de genre, les décisions et les responsabilités. Ce type d'informations, sans pourtant remplacer les données quantitatives, peut éclaircir énormément les résultats obtenus.

Analyse des données

On n'a pas besoin de logiciel complexe pour l'analyse des données: un tableur (feuille de calcul MS Excel) suffit pour ce travail car ce logiciel comprend des calculs de ratio préprogrammés.

Comme il a été souligné ci-dessus, l'inclusion ou l'exclusion de la main-d'œuvre des ménages s'avère cruciale dans l'interprétation des résultats. En général, deux analyses sont effectuées en parallèle: l'une excluant la main-d'œuvre des

Tableau 3: Exemple de prix économiques et prix financiers correspondants, supposant l'efficacité du marché, dans le cas de l'aquaculture

Prix économiques		Prix financiers (utilisés comme procurations)
Coût de main-d'œuvre (évaluation de main-d'œuvre familiale)	→	Valeur marginale de produit de main-d'œuvre agricole
Coût du terrain	→	Prix du marché du terrain
Coût des machines	→	Prix du marché de location d'une machine
Coût de matériaux de construction	→	Prix du marché de ces matériaux
Coût des semences-fretins-alevins	→	Prix du marché des semences-fretins-alevins
Coût des aliments et d'engrais (étang)	→	Prix du marché dans la meilleure option d'utilisation prochaine (aliments pour le bétail ou la volaille, engrais pour les cultures, etc.)
Coût des poissons récoltés	→	Prix du marché des poissons
Coût d'opportunité de main-d'œuvre non rémunérée	→	Salaire minimum du Gouvernement ou salaire de réserve ou estimation de valeur de main-d'œuvre rémunérée en nature ¹
Coût d'opportunité des capitaux	→	Taux d'intérêt de base sur les épargnes (payé par les banques)
Coût d'opportunité du terrain	→	Résultat net (par unité de terrain) de la prochaine option d'utilisation du terrain.

¹Salaire de réserve fait allusion aux salaires qui sont inférieurs aux salaires minima du gouvernement. La main-d'œuvre rémunérée en nature peut être évaluée au prix du marché des produits maintenus.

Tableau 4: Planification de la collecte des données – Exemple d'une liste de vérification

QUOI	– Type d'exploitation (échelle) soumise à l'enquête – Échantillon de taille (très importante – stratifié, au hasard, etc.) et sa justification – Ce que nous devons savoir/ce que nous voulons savoir/ce doit être démontré – Ce qu'il y aura à faire avec les données collectées (soit, la planification de l'analyse)
OÙ	– Démarcation de la zone de l'enquête
QUAND	Période de l'enquête: – si l'enquête s'étend sur une durée: fréquence et durée totale de collecte de données – si l'enquête se fait dans une période immédiate pour reprendre la collecte des données (remontant au passé), période d'une année (peut influencer sur les résultats, en particulier dans les régions ayant de fortes variations saisonnières)
QUI	– Groupes faisant l'objet de l'enquête. – Collecte des données (agriculteurs, agents de vulgarisation, consultants etc.). – Data analysis.
COMMENT	– Méthodes de collecte de données (questionnaire structuré, évaluation participative). – Méthodes d'analyse et de reportage.

ménages des calculs, et l'autre incluant les estimations des frais non-monétaires en quête d'une activité.

Dans la phase de planification du développement d'une nouvelle activité ou l'estimation de ses possibilités, il est possible de réaliser des analyses de sensibilité avec des chiffres variables (par exemple les taux d'intérêt, les prix des intrants), pour démontrer les seuils au-delà desquels une activité ne pourrait pas s'avérer viable économiquement. De même, une analyse de la structure des coûts, permettant d'estimer chaque coût variable comme un pourcentage du total des coûts variables et le total des coûts, peut suggérer où l'on peut réduire le coût et faire une estimation des impacts de la

modification de l'allocation des ressources sur d'autres activités.

Étude de cas – Madagascar

Pour apprécier une étude de cas qui illustre les méthodes de la collecte et l'analyse des données décrites ci-dessus, il est conseillé aux lecteurs de se référer à «l'analyse comparative économique de la riziculture, de la pisciculture et de la rizipisciculture à Madagascar» (Annexe 1). Cette étude fait allusion à la gestion de l'exploitation du point de vue de l'agriculteur: les ratios sont présentés et leur interprétation permet de déterminer les avantages et les inconvénients comparés de chaque type d'activité.

Conclusion

Cet exposé a souligné ce qui est réalisable avec l'application de l'analyse économique de base à l'aquaculture et aux activités IIA et il a démontré que le choix stratégique de quelques indicateurs peut aider énormément à évaluer la performance et la viabilité à long terme de ces exploitations. Au niveau de l'agriculteur, les évaluations simples effectuées de façon régulière, peuvent permettre d'identifier les difficultés à temps dans la phase de développement d'une nouvelle activité, et permettre soit de la réorienter soit de la réadapter. Une approche d'économiste peut, en outre, permettre d'examiner la viabilité à plus long terme d'un projet et de prévoir ses possibilités d'adoption et ses impacts sur la réduction de la pauvreté et sur la diversification des moyens d'existence. Cependant, les deux perspectives divergent principalement en ce qui concerne leur estimation de la main-d'œuvre des ménagers non rémunérée: les agriculteurs en tiennent rarement compte mais cette main-d'œuvre doit être suffisamment évaluée et incluse dans l'analyse, en plus de tous les autres frais encourus. Malgré la nature quantitative des données utilisées, le fait de rester sensible aux connaissances et aux pratiques locales et l'adoption des principes participatifs pendant la collecte des données peuvent aider à collecter des informations de qualité et à réaliser une analyse économique significative.

Remerciements

Nous tenons à remercier le Dr Hishamunda de ses commentaires sur un projet initial de ce travail.

Références

Hishamunda, N. & Manning, P. 2002. Promotion of sustainable commercial aquaculture in sub-Saharan Africa. Volume 2: Investment and economic feasibility. *FAO Fisheries Technical Paper* No. 408/2. Rome, FAO (disponible à www.fao.org).

Lecture supplémentaire

Jolly, C.M. & Clonts, H.A. 1993. *Economics of aquaculture*. Binghamton, Food Products Press.

Shang, Y.C. 1981. *Aquaculture economics: Basic concepts and methods of analysis*. Boulder, Westview Press.

SPFS. 2003. *Handbook on monitoring and evaluation*. Programme spécial pour la sécurité alimentaire. Rome, FAO.

Stomal, B. & Weigel, J-Y. 1997. Aquaculture economics in Africa and the Middle East. Dans A.T. Charles, R.F. Agbayani, E.C. Agbayani, M. Agüero, E.F. Belleza, E. Gonzáles, B. Stomal & J-Y Weigel, édés. *Aquaculture economics in developing countries. Regional assessments and an annotated bibliography. Fisheries Circular* No. 932. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/docrep/w7387e/w7387e00.htm)

Wijkström, U. & Vincke, M.M.J. 1991. Ghana – Technical assistance and investment framework for aquaculture in Ghana. Field Technical Report 3: Review of the economics of fish farming and culture-based fisheries in Ghana. Rome, FAO.

Annexe 1. ANALYSE ÉCONOMIQUE COMPARATIVE DE LA RIZICULTURE, DE LA PISCICULTURE ET DE LA RIZIPISCICULTURE À MADAGASCAR¹

Introduction

Avec un littoral long de 4 500 km et un plateau continental de 117 000 km², Madagascar a des possibilités excellentes de développement des pêches et de l'aquaculture. D'après l'Institut national des statistiques, le secteur des pêches a contribué plus de sept pour cent au PIB national pendant ces dernières années. Une augmentation à neuf pour cent sera encore réalisée d'ici quelques années. La population totale de Madagascar est de 16,4 millions d'habitants (2001) avec une croissance démographique annuelle de trois pour cent. Environ cinq pour cent de la population active dépend des recettes

s'élevaient à environ 101 millions de \$EU en 1999; une hausse de 5,5 pour cent sur 1998 (FAO, 2002b).

Même si les produits piscicoles et d'animaux aquatiques représentent une source nutritive potentielle importante pour les malgaches les chiffres indiquent une consommation faible, estimée à 7,6 kg/an en 1999. On s'attend à ce que la consommation de produits piscicoles et des animaux aquatiques augmente, étant donné qu'ils sont considérés comme une source d'alimentation saine.

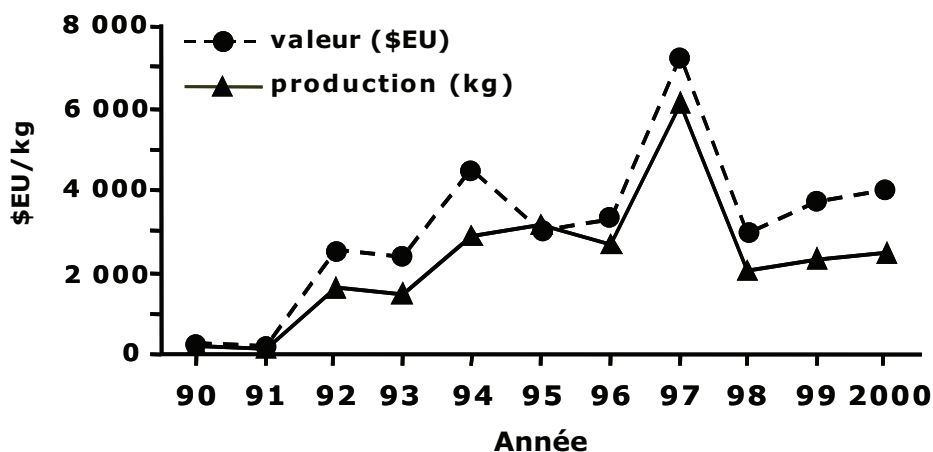


Figure 1. Production aquacole de la carpe à Madagascar, 1990-2000 (FAO, 2002a)

obtenues des activités dans le secteur des pêches et de l'aquaculture (Razafitseheno, 2001). Dans le sous- secteur des pêches de capture on a assisté à une croissance rapide de la production de 107 590 tonnes en 1990 à 143 859 tonnes en 2000 (FAO, 2002a), indiquant une augmentation de 4 pour cent de 1999 à 2000. Cependant, les possibilités des pêches de capture sont limitées, et récemment on a enregistré une baisse des prises des différentes espèces de poissons. Le total des gains à l'exportation des poissons

Dans le secteur des pêches, l'aquaculture s'avère importante et par conséquent elle connaît un développement rapide en zones rurales de Madagascar. L'aquaculture de crevettes en particulier a démontré ses possibilités économiques ces dernières années, en attirant de nombreux investisseurs. Du coup, sa production a augmenté de 790 tonnes en 1993 à plus de 4 800 tonnes en 2000. Par contraste à cette situation, les chiffres de la production nationale, en matière de pisciculture dans les eaux continentales

¹ Le travail sur lequel cette comparaison de systèmes de production est basée s'inscrit dans le cadre d'une mission du Service des ressources des eaux intérieures et de l'aquaculture de la FAO qui a autorisé Monsieur Etienne Randimbiharimanana à collecter les données et d'autres informations pertinentes au niveau des exploitations. L'analyse économique comparative des trois systèmes de culture et l'interprétation ont été effectuées par Messieurs Van Anrooy et Hishamunda du Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO.

Tableau 1. Données biophysiques pour les systèmes de riziculture, de pisciculture et de rizipisciculture à Madagascar (moyennes calculées par an), 2001

Élément	Riziculture	Pisciculture	Rizipisciculture
Superficies cultivées (ha) [écart-type] ^a	0,21 [0,2]	0,086 [0,15]	0,45 [0,6]
Rendement rizicole (kg/ha/an)	3 769	–	4 604
Rendement piscicole (kg/ha/an)	–	676	393
Cycles de production (nbre./an)	1	1	1
Durée de cycle de production rizicole (jours)	144	–	159
Durée de cycle de production piscicole (jours)	–	240	171
Intrant de chaux (kg/ha)	34	778	5
Intrant d'engrais organique (kg/ha)	5 906	7 217	17 060
Intrant d'engrais inorganique (kg/ha)	87	10	277
Quantité de semences de riz (kg/ha)	474	–	106
Densité d'empoissonnement (alevins/m ²)	–	1,16	0,44
Poids du poisson au moment d'empoissonnement (g)	–	5,3	9,7
Ratio poids du poisson récolté/à l'empoissonnement	–	34,53	26,60
Intrants d'aliments piscicoles (kg/ha)	–	1 271	396
Main-d'œuvre rémunérée (personne-jours/ha)	276	28	340
Main-d'œuvre familiale (personne-jours/ha)	95	48	60
Temps de gestion (personne-jours/ha) ^b	5	3	3

^aPour les exploitations rizicole et rizipiscicole: superficie des rizières. Pour la pisciculture: superficie de l'étang seulement.

^bEstimé à 5 pour cent du total de la main-d'œuvre familiale (données pas disponibles).

(notamment la carpe) pendant la même période, montrent de grandes fluctuations.

La production de carpe la plus importante qui s'élevait à 6 105 tonnes en 1997 a été suivie par une forte chute l'année suivante. Les derniers chiffres de la FAO pour l'année 2000 montrent une production aquacole de carpe de 2 480 tonnes (figure 1). L'une des raisons principales de la forte chute de la production de carpe en 1998 était le cyclone tropical Gretelle qui a frappé le pays en 1997, il y a eu 200 blessés et quelque 570 000 personnes ont été touchées. Le premier cyclone à se produire après 40 ans a détruit de grandes portions des cultures commerciales, y compris l'aquaculture. En raison des dommages causés dans les stations d'alevinage, il y a eu pénurie d'alevins l'année suivante.

Environ 71 pour cent de la production aquacole dans les eaux douces à Madagascar est obtenue de la rizipisciculture (Remanevy, 1999). Le reste (29 pour cent) est produit dans les systèmes d'étang. Bien que la carpe soit l'espèce principale utilisée dans la rizipisciculture, le tilapia aussi devient populaire. La rizipisciculture à Madagascar est une pratique simple, à coût réduit et dont la technologie coûte moins cher. Cette activité a été favorisée par divers projets avec un financement national et international, comme par exemple, le projet MAG/92/004 de FAO/PNUD «Programme de développement de la pêche et de l'aquaculture» et le projet «Initiatives genre et développement: Le projet rizipisciculture (Sud et Nord) à Madagascar»

financé par l'Union européenne. Cependant, l'économie de la riziculture, de la pisciculture et de la rizipisciculture n'est pas bien comprise.

Méthodologie

Les données économiques ont été collectées dans dix établissements rizicoles, dans dix établissements piscicoles (élevage de carpe) et dans dix établissements rizipiscicoles (élevage de tilapia/carpe) dans la région de Vakinankaratra en 2001. Les données ont été analysées en utilisant la «technique du budget d'entreprise». La grandeur en moyenne des établissements rizicoles, des établissements piscicoles et des établissements rizipiscicoles est de 0,21, 0,09 et 0,45 hectare, respectivement. Cependant, en raison de la petite taille d'échantillon, les écarts-types étaient importants: 0,20, 0,15 et 0,60 ha, respectivement. Les taux de dépréciation utilisés pour les frais d'établissement des étangs et des exploitations rizipiscicoles étaient basés sur des études similaires effectuées dans d'autres pays en Afrique subsaharienne. La durée était 20 ans et 10 ans pour les étangs piscicoles et les structures rizipiscicoles, respectivement. La plupart des agriculteurs interviewés dans le cadre de l'étude étaient parmi le segment plus pauvre de la population rurale, étant donné que l'étude visait à identifier les opportunités et les contraintes de la pisciculture pour les pauvres en zone rurale à Madagascar. Les photos des trois systèmes de production sont fournies en Annexe 2.

Tableau 2. Données économiques pour les systèmes rizicoles, piscicoles et rizipiscicoles à Madagascar, 2001 (moyennes calculées par an). FMG = franc malgache (1 \$EU = FMG 5 970, 2001)

Élément	Riziculture	Pisciculture	Rizipisciculture
Moyenne du prix du riz sur le marché (FMG/kg)	1 360	–	1 245
Prix des semences du riz (FMG/kg)	1 360	–	1 245
Moyenne du prix du poisson sur le marché (FMG/kg)	–	13 825	11 950
Prix de l'engrais organique (FMG/kg)	55,30	57,50	86,25
Prix de l'engrais chimique (FMG/kg)	3 300	3 000	3 225
Prix de la chaux (FMG/kg)	2 700	800	750
Prix des alevins/FMGkg)	–	40 566	18 556.7
Prix des aliments piscicoles (FMG/kg)	–	1 292	825
Coût de construction de l'étang (FMG/ha)	–	10 450 000	14 080 000
Coût de main-d'œuvre rémunérée (FMG/ha)	970 284	123 913	1 558 719
Coût de main-d'œuvre familiale FMG/ha)	332 500	168 000	210 000
Coût de gestion (FMG/ha)	50 000	30 000	30 000
Impôt foncier (FMG/ha/an)	117 453	112 319	64 732

Résultats

Le tableau 1 présente les données biophysiques portant sur les trois systèmes de production. Bien qu'un seul cycle de production soit pratiqué par an dans tous les systèmes, la durée du cycle est diverse, allant de 144 jours pour la riziculture à 240 jours pour la pisciculture. La chaux, les engrais organiques et inorganiques sont utilisés dans les trois systèmes, bien qu'ils soient appliqués en différentes quantités. Par exemple, les pisciculteurs utilisent plus de chaux dans la préparation de leurs étangs, tandis que les rizipisciculteurs ajoutent plus d'engrais organique à leurs exploitations rizipiscicoles que les agriculteurs dans les eaux d'autres systèmes. Les rizipisciculteurs utilisent environ 22 pour cent des semences du riz que les riziculteurs utilisent, et quelque 38 pour cent des alevins que les pisciculteurs utilisent par hectare. La moyenne du poids des alevins utilisés pour l'empoissonnement dans la rizipisciculture est supérieure au poids des alevins utilisés dans les systèmes destinés uniquement à l'élevage des poissons (± 10 g vs 5 g). La quantité d'aliments utilisés par les pisciculteurs est environ deux fois la quantité utilisée par les rizipisciculteurs. La rizipisciculture semble nécessiter le plus de main-d'œuvre. Les rizipisciculteurs utilisent davantage de main-d'œuvre rémunérée. Des trois systèmes, la pisciculture nécessite le moins de main-d'œuvre. Les rendements des trois systèmes sont également très divers. Les rendements rizicoles obtenus des établissements rizipiscicoles sont supérieurs de 22 pour cent aux rendements d'une rizière ordinaire. Cette situation pourrait signifier que l'intégration de la pisciculture et de la riziculture a un impact positif sur les rendements rizicoles. Le système rizipiscicole utilise en moyenne trois fois plus d'engrais par unité de terrain que le

système rizicole. Il s'agit là probablement d'une autre raison importante pour la réalisation d'un rendement rizicole plus élevé dans les systèmes rizipiscicoles faisant l'objet de cette étude.

Les tableaux 2 et 3 présentent les données économiques et les résultats de l'analyse des coûts et des résultats. Le total des coûts variables est plus réduit dans le cas de la riziculture, qui montre aussi de faibles revenus bruts et des résultats nets réduits par rapport aux autres systèmes de production. Le total des coûts relatifs à la rizipisciculture ou à la pisciculture sont quasiment similaires (environ 1 175 \$EU/an). Les résultats nets de la rizipisciculture sont cependant de 182 \$EU/an de plus que les résultats de la pisciculture. Cela signifie que, bien que les frais d'établissement nécessaire à la préparation de la rizière pour la rizipisciculture soient plus importants que les frais d'établissement pour la construction des étangs, les frais d'établissement sont amortis plus tôt étant donné que les revenus bruts sont plus importants.

Le rapport bénéfice/coût pour la riziculture, la pisciculture et la rizipisciculture était 0,75, 0,34 et 0,51, respectivement sans les coûts imputés du terrain, de la main-d'œuvre et de la gestion. Cela indique que les hausses des coûts relatifs aux systèmes rizipiscicole et piscicole n'entraînent pas automatiquement des résultats proportionnellement plus élevés.

Le tableau 4 présente les seuils de rentabilité calculés pour les rendements aux coûts et aux prix courants. Les riziculteurs doivent produire au moins 2 317 kg de riz/ha/an, les pisciculteurs doivent produire 516 kg de poissons/ha/an et les rizipisciculteurs doivent produire 594 kg de poissons et 2 766 kg de riz/ha/an pour leur permettre d'amortir le total de leurs coûts de production.

Tableau 3. Analyse des coûts et revenus (par hectare et année) pour riz, poisson et rizipisciculture en Madagascar, 2001

Item	Riziculture ^a (\$EU/ha)	Pisciculture (\$EU/ha)	Rizipisciculture ^a (\$EU/ha)
I. Revenues grosses (GR)	858,63	1 565,66	1 746,90
II. Coûts variables (VC)			
Chaux	15,58	104,36	0,67
Engrais organiques	54,77	104,19	164,32
Engrais organiques	47,91	5,03	149,58
Alevins	–	415,91	133,33
Semences du riz	108,04	–	22,11
Aliments piscicoles	–	275,04	54,77
Main-d'œuvre rémunérée	162,48	20,77	267,83
Coût d'opportunité des capitaux ^b	46,65	111,04	95,11
Total FV	435,43	1 036,34	887,72
III. Marge brute (MB)	423,20	529,32	859,18
IV. Frais Fixes (FF)			
Dépréciation	0	87,60	235,85
Impôt foncier	19,60	18,76	10,72
Total FF	19,60	106,36	246,57
Coûts d'opportunité du terrain	NA	NA ^d	NA
Coût d'opportunité de main-d'œuvre non rémunérée	55,70	28,14	35,18
Coût d'opportunité de gestion non rémunérée ^c	8,38	5,03	5,03
TOTAL DES COÛTS	519,10	1 175,86	1 174,49
Vi. NRLLM	403,60	422,96	612,61
Vii. NRML	347,90	394,82	577,43
Viii.NRM	NA	NA	NA
Viv.NRL	339,53	389,80	572,41
VI. B/C avec coûts d'opportunité imputés de terrain, main-d'œuvre et gestion	0,89	0,37	0,54
VI. B/C sans coûts d'opportunité imputés de terrain, main-d'œuvre et gestion	0,75	0,34	0,51

^aTaux de change: USD 1 = FMG 5970 (franc malgache, 2001)

^bCalculé sur la base du taux d'intérêt sur l'épargne = 12 pour cent.

^cCalculé sur la base du salaire mensuel du directeur = FMG 300 000.

^dNA = données non disponibles.

Discussion et conclusions

Rentabilité financière

Des trois systèmes de production faisant l'objet de l'analyse, la rizipisciculture présente les résultats nets les plus importants par hectare et par an. Il est conseillé aux riziculteurs intéressés par la pisciculture de commencer la rizipisciculture au lieu de construire des étangs pour la pisciculture. Le taux de rentabilité sur l'investissement est plus élevé pour la riziculture que le taux de rentabilité pour la rizipisciculture, ce qui indique que les frais d'établissement supplémentaires présentent des résultats relativement réduits.

Cependant, il convient de noter que dans la plupart des cas il existe peu d'opportunité pour les riziculteurs d'atteindre un taux de rentabilité sur l'investissement similaire à ce que l'on obtient de la rizipisciculture en augmentant l'investissement dans la riziculture.

Investissements de terrain, de capitaux et de main-d'œuvre

Les agriculteurs qui ont entamé la rizipisciculture sont en général des agriculteurs aisés, qui disposent de vastes terrains (0,4 ha vs 0,2 ha pour les riziculteurs). Cependant, l'analyse montre que les résultats nets des petites

Tableau 4. Analyse des seuils de rentabilité pour les activités rizicoles, piscicoles et rizipiscicoles à Madagascar (2001)

	Riziculture	Pisciculture	Rizipisciculture
Rendement de seuil de rentabilité (kg/ha/an)	2 316,6	516,2	NA ^a
Prix du seuil de rentabilité (FMG/kg)	835,9	10 557,5	NA ^a

^a NA – calcul impossible avec les données disponibles

exploitations (300-400 m² d'exploitation rizipiscicole) sont plus importants par m² que les résultats des exploitations plus grandes. Le sous-empoissonnement avec des alevins par les exploitations plus grandes serait une raison importante pour ces résultats relativement réduits.

Les problèmes actuels relatifs au régime foncier a aussi un effet négatif sur les investissements des agriculteurs dans les rizières et dans les intrants. La grande partie du terrain n'est pas une propriété privée; les processus d'héritage sont compliqués et souvent l'utilisation du terrain est permise par accord oral seulement. Les choses sont prévues à court terme et il y a moins de préoccupations pour les impacts environnementaux à long terme. Il s'agit là d'une conséquence de cette situation.

Les frais d'établissement nécessaire pour entamer les activités rizipiscicoles est relativement important pour les riziculteurs pauvres; l'investissement est égal à la moyenne des résultats nets de 6 ans de riziculture. Cela pourrait constituer un gros problème à surmonter pour entamer cette activité. Étant donné que nous n'avons pas collecté les informations sur l'accès au crédit, le nantissement, les taux d'intérêt et les détails sur le remboursement, on ignore les opportunités et les contraintes financières liées à la possibilité d'obtenir des prêts pour la rizipisciculture ou pour la pisciculture.

Étant donné que la rizipisciculture exige des intrants plus considérables en matière de main-d'œuvre que l'élevage des poissons en étang ou la riziculture, cette activité semble plus attractive pour les familles/ménages nombreux que les familles moins nombreuses. Pour les ménages agricoles pauvres qui disposent d'une main-d'œuvre réduite déjà active et qui cultivent le riz, le manioc, la patate, les fruits, le maïs et les graines de soja, et qui pratiquent la pisciculture dans les rizières est une autre opportunité permettant de joindre les deux bouts. Les agriculteurs qui dépendent déjà beaucoup d'une main-d'œuvre rémunérée en matière de riziculture doivent faire preuve de plus de volonté pour introduire de poissons dans leurs rizières, étant donné qu'il y aura une hausse supplémentaire des coûts.

Production

Les rendements rizicoles dans le système rizipiscicole sont plus importants que dans le système rizicole, ce qui signifie que la pisciculture pratiquée dans une rizière peut augmenter la production par hectare². Par conséquent, la rizipisciculture peut apporter une contribution supplémentaire à la sécurité alimentaire au niveau des ménages et garantira aussi le revenu des ménages quand une partie des poissons produits est vendue. La réduction des pestes et des mauvaises herbes est un avantage indirect important que l'on peut tirer de l'élevage des poissons dans les rizières, et cela pourrait être l'un des facteurs qui sont à l'origine d'une production rizicole plus forte. Un autre avantage pourrait être le recyclage des substances nutritives par les poissons.

Les niveaux de croissance des poissons individuels sont plus élevés dans le système de production rizipiscicole que dans le système d'élevage de poissons dans les étangs, et ce, en raison des meilleures conditions d'élevage. Les mauvaises expériences vécues quand on essaie d'autres pratiques d'élevage présentent une situation où un grand nombre d'agriculteurs n'accepte pas les nouvelles techniques/pratiques, ce qui influe de façon négative sur l'introduction et le développement de la rizipisciculture.

Risque

La rizipisciculture semble une activité moins risquée que la riziculture et/ou la pisciculture pratiquées seules, étant donné qu'aucun des rizipisciculteurs interviewés n'a tourné à perte, par rapport à 30 pour cent des riziculteurs et 20 pour cent des pisciculteurs qui avaient un

² Note des éditeurs: On assistait souvent à une hausse des rendements rizicoles dans les établissements rizipiscicoles par rapport aux exploitations de monoculture rizicole, et l'augmentation enregistrée est assez comparable aux chiffres des hausses de rendements observées dans les autres régions du monde. Cependant, les quasi 80 pour cent de taux d'ensemencement réduit enregistré pour la rizipisciculture semble exceptionnellement faible, tandis que les taux de fertilisation organique et inorganique observés, qui s'élèvent à trois fois le taux utilisé en monoculture rizicole semblent exceptionnellement élevés; malheureusement, ces contradictions apparentes n'ont pas été examinées en profondeur.

déficit (Annexe 3). Cependant, les périodes de sécheresse et les inondations peuvent causer des désastres financiers, comme le cyclone Gretelle l'a démontré en 1997, notamment en ce qui concerne le groupe plus pauvre des rizipisciculteurs et ceux qui venaient d'entamer la rizipisciculture et qui avaient investi une portion considérable de leur revenu dans cette activité.

L'empoissonnement d'une rizière qui n'est pas située à proximité de l'exploitation agricole présente un risque, étant donné que la pauvreté des populations en zone rurale les pousse à voler des poissons (notamment quand la période des récoltes s'approche) et les activités des gens animés par la jalousie pour saboter les efforts de ces agriculteurs. En outre, les structures traditionnelles sur le plan culturel et social existant au sein des communautés et des familles individuelles qui pratiquent l'agriculture causent l'écrémage des avantages et entraînent la réduction des opportunités pour les investissements dans la rizipisciculture par exemple.

Les prix du marché des poissons fluctuent considérablement au cours de l'année. Les récoltes des différents établissements rizipiscicoles qui s'annoncent sur le marché plus ou moins au même moment risquent fort d'avoir une influence négative sur le prix. En général les agriculteurs ne peuvent pas se permettre de vendre les poissons à une date ultérieure

dès que la saison sèche commence ou quand ils doivent préparer le terrain pour la saison prochaine, du coup ils sont obligés d'accepter le prix du marché en vigueur. Les exploitants des étangs piscicoles sont moins susceptibles vis-à-vis de la sécheresse et par conséquent, ils ont un calendrier un peu plus flexible pour la récolte et la commercialisation de leurs poissons.

Références

- FAO.** 2002a. *FAO Fishstat Plus database: total production 1950-2000* (disponible à www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp).
- FAO.** 2002b. *FAO Fishstat Plus database: commodities production and trade 1976-1999*. (disponible à www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp).
- Razafitseheno, G.** 2001. Aquaculture commerciale de crevettes à Madagascar. Dans *Promotion of sustainable commercial aquaculture in Sub-Sahara Africa: experiences of selected developing countries. FAO Fisheries Circular 971*. Rome, FAO.
- Remanevy, E.M.** 1999. Situation des Pêches à Madagascar: les besoins et mesures d'aménagement préconisés. ACP-EU Training, Country Report Madagascar (disponible à www.fishbase.org/training/countryreports/dakar/madagascar.hm).

Annexe 2

Photos des trois systèmes de production à Madagascar: a) riziculture; b) rizipisciculture; et c) pisciculture en étang (toutes les photos sont fournies par Monsieur E. Randimbiharimanana).



a) Riziculture



b) Rizipisciculture



c) Pisciculture en étang

Annexe 3

A. Données bioéconomiques de dix établissements rizicoles à Madagascar, 2001

Exploitation no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyn.
Principaux paramètres biologiques											
Superficie du terrain (m ²)	1100	3000	1600	1000	3200	7000	2500	400	400	1000	2120
Semence ¹	0,02	0,05	0,01	0,08	0,10	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,09
Engrais inorganique ¹	-	-	-	0,05	0,04	-	-	-	-	-	0,01
Engrais organique ¹	-	0,08	1,78	1,40	1,46	0,14	0,60	0,63	0,25	0,50	0,68
Durée du cycle de croissance ²	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
Rendement brut ¹	0,27	0,17	1,03	0,30	0,59	0,21	0,30	0,50	0,75	0,60	0,47
Principaux paramètres économiques											
Coûts											
Coût des semences ³	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
Coût de l'engrais inorganique ³	-	-	-	0,03	0,02	-	-	-	-	-	0,01
Coût de l'engrais organique ³	-	0,00	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Coût de la main-d'œuvre rémunérée ³	-	0,01	0,01	0,06	0,02	0,01	0,01	0,08	0,04	0,01	0,03
Autres coûts ³	0,00	0,01	0,01	0,07	0,02	0,01	0,01	0,07	0,04	0,03	0,03
Total des coûts ³	0,01	0,04	0,06	0,19	0,10	0,06	0,05	0,18	0,11	0,06	0,09
Résultats											
Revenu brut ³	0,09	0,06	0,22	0,04	0,10	0,05	0,07	0,11	0,16	0,12	0,10
Revenu net ³	0,08	0,02	0,14	-0,15	0,00	-0,01	0,02	-0,07	0,05	0,06	0,01

¹Kg par m² & par cycle de production.

²Mois.

³\$EU par m² & par cycle de production.

⁴\$EU par m².

Annexe 3 (suite)

B. Données bioéconomiques de dix établissements piscicoles à Madagascar, 2001

Exploitations:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyn.
Principaux paramètres biologiques											
Superficie d'étang (m ²)	1000	200	4500	100	100	800	100	100	150	168	722
Densité d'empoissonnement (alevins/m ²)	1	1	1,5	0,3	2,4	2	1	0,5	0,66	1,19	1,16
Poids dès l'empoissonnement (g/alevin)	3	3	8	4	4	5	6	6	7	7	5
Chaux ¹	-	-	0,03	-	-	0,50	-	0,02	-	-	0,06
Aliment ¹	-	0,4	0,03	0,07	1	0,63	0,2	0,1	0,1	0,15	0,27
Engrais inorganique ¹	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,01	-	0,01
Engrais organique ¹	0,75	1,25	0,6	-	-	0,63	0,3	0,5	2,67	1,79	0,85
Durée du cycle de croissance ²	10	9	7	6	9	8	8	6	8	9	8
Rendement brut ¹	0,133	0,152	0,018	0,036	0,378	0,094	0,090	0,080	0,117	0,161	0,126
Poids dès la récolte (g/poisson)	190	190	100	180	250	110	180	200	250	180	183
Principaux paramètres économiques											
Coûts Variables											
Coût des alevins ³	0,04	0,03	0,06	0,01	0,10	0,08	0,03	0,01	0,02	0,04	0,04
Coût des aliments ³	-	0,03	0,00	0,02	0,13	0,25	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06
Coût de l'engrais inorganique ³	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,01	-	0,00
Coût de l'engrais organique ³	0,01	0,01	0,01	-	-	0,01	0,01	0,00	0,04	0,02	0,01
Coût de main-d'œuvre rémunérée ³	0,00	0,00	0,00	0,01	-	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Autres coûts ³	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Frais fixes											
Coût de construction d'étang ⁴	0,01	0,07	0,00	0,15	0,27	0,04	0,12	0,09	0,10	0,15	0,10
Total des coûts ⁴	0,05	0,07	0,08	0,05	0,24	0,43	0,09	0,09	0,11	0,12	0,13
Résultats											
Revenu brut ³	0,33	0,38	0,04	0,06	0,82	0,20	0,23	0,20	0,29	0,33	0,29
Revenu net ³	0,28	0,31	-0,04	0,01	0,58	-0,23	0,14	0,11	0,18	0,21	0,16

¹Kg par m² & par cycle de production.

²Mois.

³\$EU par m² & par cycle de production.

⁴\$EU par m² (note: puisque le coût de construction d'étang est étalé sur 20 ans l'effet sur le coût total est minime ici).

Annexe 3 (suite)

C. Données bioéconomiques de dix établissements rizipiscicoles à Madagascar, 2001

Exploitations:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyn.
Principaux paramètres biologiques											
Superficie du terrain (m ²)	4000	9000	20000	4000	2000	400	1500	1200	2400	300	4480
Densité d'empoissonnement (alevins/m ²)	0,70	0,50	0,40	0,50	0,15	0,50	0,27	0,40	-	1,00	0,44
Semence ¹	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Poids dès l'empoissonnement (g/alevin)	5	3	5	5	5	5	20	20	10	20	10
Aliment ¹	0,13	0,07	-	0,14	0,02	0,05	0,01	0,03	0,01	0,01	0,05
Engrais inorganique ¹	-	0,05	0,03	0,04	-	-	-	0,02	-	-	0,01
Engrais organique ¹	2,50	1,40	2,10	1,46	1,25	1,25	0,67	0,42	0,63	-	1,17
Durée du cycle de croissance ²	5	4	6	6	5	5	5	5	5	6	5
Rendement rizicole brut ¹	0,30	0,30	0,60	0,59	0,34	0,38	0,30	0,42	0,15	0,83	0,42
Rendement piscicole brut ¹	0,125	0,081	0,061	0,086	0,020	0,113	0,033	0,063	-	0,133	0,07
Poids dès la récolte (g/poisson)	330	250	125	375	300	300	250	200	250	200	258
Principaux paramètres économiques											
Coûts Variables											
Coût des alevins ³	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	-	0,03	0,01
Coût des aliments ³	0,03	0,01	-	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Coût de l'engrais inorganique ³	-	0,03	0,02	0,02	-	-	-	0,01	-	-	0,01
Coût de l'engrais organique ³	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	-	0,01
Coût de main-d'œuvre rémunérée ³	0,01	0,04	0,01	0,04	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
Autres coûts ³	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
Frais fixes											
Coût de préparation du terrain ⁴	0,03	0,01	0,03	0,03	0,04	0,00	-	-	-	-	0,01
Total des coûts ³	0,15	0,13	0,11	0,14	0,09	0,04	0,05	0,10	0,04	0,08	0,09
Résultats											
Revenu brut ³	0,38	0,24	0,19	0,24	0,11	0,38	0,12	0,20	0,05	0,40	0,23
Revenu net ³	0,23	0,11	0,08	0,10	0,02	0,34	0,07	0,10	0,01	0,32	0,14

¹Kg par m² & par cycle de production.

²Mois.

³\$EU par m² & par cycle de production.

⁴\$EU par m² (note: puisque le coût de préparation du terrain est étalé sur dix ans l'effet sur le coût total est minime ici).

SOUTIEN INTERNATIONAL EN FAVEUR DE LA RECHERCHE PORTANT SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE

Cécile Brugère
Département des pêches et de l'aquaculture
FAO, Rome, Italie

Brugère, C. 2010. Soutien international en faveur de la recherche portant sur le développement de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 161–166.

Résumé

Cet exposé présente un bref bilan des missions de certaines institutions internationales spécialisées dans la recherche et dans le développement de l'agriculture de la gestion des ressources naturelles et qui sont intéressées à apporter leur soutien aux efforts de recherches portant sur les systèmes d'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture. L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le Programme international pour la technologie et la recherche en irrigation et drainage (IPTRID), l'Institut international sur la gestion de l'eau (IWMI), l'Institut international de recherche sur le riz (IIRR), le centre mondial de recherche sur les poissons – WorldFish Center connu autrefois sous l'appellation d'ICLARM), l'ADRAO (le Centre du riz pour l'Afrique), et le Consortium bas-fonds (CBF). Ils ont tous des programmes spécifiques et adoptent des approches spécifiques pour accomplir leurs missions, mais ils ont tous un objectif commun, à savoir, l'amélioration du bien-être des ménages et la défense de l'environnement à travers le monde et ils appuient les approches intégrées de gestion de l'eau, d'où, implicitement, ils apportent le soutien au développement de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture.

Introduction

Pour réussir à promouvoir et à réaliser le développement de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA), il s'avère indispensable que les institutions internationales dont les efforts visent le développement rural, la sécurité et la réduction de la pauvreté, aient des missions qui se complètent et qui favorisent les politiques harmonisées et les actions cohérentes. Chaque organisation assure la mise en œuvre d'un programme spécifique visant la réduction de la pauvreté, mais elles pourraient diverger dans la réalisation de leurs objectifs, à savoir, l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation ou de la productivité de l'eau. Elles peuvent assurer l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation dans le cadre limité des agronomes et des ingénieurs en irrigation/gestion de l'eau, tandis que l'amélioration de la productivité de l'eau exige une approche pluridisciplinaire intégrée (économistes, experts en pêches/aquaculture, industriels, etc.).

Cette section aborde l'étude des missions et des objectifs des agences internationales en matière de développement de l'eau pour l'irrigation,

l'allocation et l'utilisation de l'eau, afin d'évaluer l'environnement stratégique dans lequel l'IIA sera mise en œuvre et son caractère compatible avec les politiques actuelles relatives au développement de l'irrigation et de l'aquaculture.

FAO

La FAO reconnaît le besoin de formuler des politiques et des lois permettant d'améliorer la productivité de l'eau sur le plan individuel, local et des bassins fluviaux, en augmentant la production agricole par unité d'eau, tout en créant des emplois et en générant des revenus avec un approvisionnement en eau limité (FAO, 2002a). Pour atteindre cet objectif, l'organisation assure la promotion de politiques relatives à la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) au niveau des bassins, de politiques qui veillent à ce que les usagers des eaux en aval des cours d'eau ne soient pas défavorisés par les interventions en amont (FAO, 2003a), et par conséquent, elle fait appel à une «re-invention» de la gestion hydro-agricole, permettant d'accroître la productivité, de favoriser l'égalité en matière d'accès à l'eau

et de conserver les ressources de base (FAO, 2003b).

Cependant, la contribution de l'irrigation en faveur de la sécurité alimentaire est cruciale et ce qui s'avère nécessaire aussi, d'après la FAO, c'est «l'amélioration de l'efficacité dans l'utilisation de l'eau d'irrigation «à travers l'utilisation de méthodes permettant d'épargner l'eau comme les systèmes de goutte à goutte et à travers un meilleur drainage susceptible d'augmenter les rendements tout en assurant la réduction des terres engorgées et salinisées (FAO, 2003c). Malgré les possibilités de développement aquacole dans les zones salines, la salinisation devient de plus en plus menaçante pour les récoltes de céréales à travers le monde et sa prévention pourrait aboutir à accorder la priorité à l'utilisation des méthodes d'irrigation par des arroseurs automatiques et par goutte à goutte (FAO, 2002b). Alors que l'objectif global de la FAO soutient les systèmes intégrés et les usages multiples de l'eau comme l'irrigation et l'aquaculture, il suggère aussi que l'IIA en tant qu'activité ne serait pas appropriée pour toutes les régions en raison des conditions requises pour le développement/la réhabilitation de l'irrigation dans les régions où les méthodes permettant d'épargner l'eau pourraient être plus adaptées.

Précisément, l'IIA est sous la tutelle de la Division des terres et des eaux auprès du Département des ressources naturelles et de l'environnement, de développement durable et de technologie, et le Service des ressources des eaux continentales et de l'aquaculture (FIRI)¹ auprès du Département des pêches et de l'aquaculture. La mission de la Division des Terres et des Eaux de la FAO consiste à assurer «les services de conseil et techniques aux Membres de la FAO pour assurer une utilisation plus productive et efficace des terres et des ressources en eau, des substances nutritives pour les plantes afin de répondre aux exigences actuelles et futures en matière d'alimentation et d'agriculture, et ce, de façon durable».

Dans le Département des pêches et de l'aquaculture, le FIRI étudie et évalue l'utilisation des ressources des eaux continentales pour les pêches, et favorise leur meilleure gestion; il assure la promotion de l'utilisation des techniques et des systèmes améliorés pour l'élevage des poissons et d'autres organismes aquatiques dans les eaux douces, saumâtres et salées; il favorise les pratiques saines de conservation environnementale dans les lacs et les fleuves. Son travail est guidé par le Code de conduite de la FAO (1995) pour une pêche responsable,

qui maintient, comme principe général, que les «États doivent considérer l'aquaculture, y compris les pêches basées sur l'élevage des poissons, comme un moyen de promouvoir la diversification des revenus et du régime alimentaire. Dans leur réalisation de cet objectif, les États doivent veiller à ce que les ressources soient utilisées d'une manière responsable et que les impacts défavorables sur l'environnement et sur les collectivités locales soient réduits au minimum» et plus précisément que les «États doivent produire et actualiser régulièrement les stratégies et les plans de développement aquacole, comme il est exigé, afin de s'assurer que le développement aquacole soit écologiquement viable et de permettre l'utilisation raisonnable des ressources partagées par l'aquaculture et par d'autres activités.» Dans ce contexte, la FAO assiste les pays membres, depuis le début des années 90, en identifiant et en évaluant les systèmes IIA appropriés à travers des études et des rapports ainsi qu'à travers plusieurs missions et ateliers permettant d'évaluer et de promouvoir l'IIA (voir Coche, 1998; Halwart et Gupta, 2005; Moehl *et al.*, 2001; Redding et Midlen, 1991; et plusieurs auteurs, le présent volume).

IPTRID

La mission du Programme international pour la technologie et la recherche en irrigation et drainage (IPTRID), un programme de fonds fiduciaires de plusieurs bailleurs de fonds alimenté par de multiples donateurs reçus par la FAO, consiste à «réduire la pauvreté et améliorer la sécurité alimentaire, tout en assurant la conservation de l'environnement» à travers une «utilisation plus efficace de l'eau en agriculture».

En identifiant les problèmes de gestion de l'eau à des fins agricoles, le IPTRID offre des solutions objectives et des stratégies adaptées aux besoins et aux priorités spécifiques de chaque pays. Leur Guide sur le terrain de l'agriculture irriguée pour les assistants sur le terrain au Malawi (Cornish et Brabben, 2001) en est une illustration, qui étudie de façon objective les avantages et les inconvénients de chaque méthode d'irrigation, en vue de faciliter les choix des agriculteurs, et tient compte des caractéristiques physiques aussi bien que socioéconomiques. En harmonie avec les stratégies de réduction de pauvreté, le IPTRID favorise les conceptions d'irrigation qui sont sensibles aux conditions environnementales et de la société, et les efforts de développement centrés sur les petits projets pouvant répondre aux pauvres (Hasnip *et al.*, 1999).

¹ Maintenant Service de l'aquaculture (FIRA).

IWMI

La mission de l'Institut international de gestion de l'eau consiste à «améliorer la gestion des ressources d'eau et les ressources foncières pour l'alimentation, les moyens d'existence et la nature». Parmi les objectifs de l'institut on peut citer l'identification des grandes questions relatives à la gestion de l'eau et à la sécurité alimentaire, la promotion de la gestion des pratiques que les gouvernements et les institutions peuvent utiliser pour gérer les ressources en eau et les ressources foncières de façon plus efficace et aborder les questions de pénurie d'eau, et la clarification du lien entre la pauvreté et l'accès à l'eau.

Bien que l'aspect principal initial de la mission de l'IWMI soit d'améliorer la gestion et l'efficacité de l'irrigation, l'institut s'est maintenant orienté vers l'amélioration de la productivité de l'eau agricole (par exemple Guerra *et al.*, 1998; Molden, 1997) pour englober les utilisations multiples de l'eau, y compris les utilisations non agricoles, (for exemple Renwick, 2001; Bakker *et al.*, 1999). Cette idée est évoquée dans le changement récent de l'appellation de l'institut (de Institut International de Gestion de l'Irrigation) et actuellement, à travers ses priorités stratégiques de recherche en se concentrant sur la gestion intégrée de l'eau pour l'agriculture et les utilisations concurrentes de l'eau dans les bassins fluviaux aussi bien que les implications institutionnelles et en matière de politique concernant l'amélioration de la productivité de l'eau. Cependant, l'IWMI travaille aussi dans le but d'identifier et d'évaluer les innovations en matière d'utilisation de l'eau et des terres pour les communautés pauvres. Parmi ces idées, on peut citer les méthodes permettant d'épargner l'eau comme la méthode d'irrigation par goutte à goutte ainsi que des initiatives de collecte des eaux de ruissellement, mais ce ne sont pas toutes ces méthodes qui sont appropriées pour soutenir les activités IIA.

IRRI

L'objectif de l'Institut international de recherches sur le riz consiste à «améliorer le bien-être des générations de riziculteurs et de consommateurs de riz actuels et futurs, en particulier ceux dont les revenus sont réduits «en «générant et en disséminant les connaissances et la technologie relatives à la production rizicole ayant un avantage environnemental, social et économique à court et à long terme, tout en aidant à améliorer les systèmes de recherche

et de vulgarisation sur le plan national». Une Plate-forme internationale pour épargner l'eau dans la production rizicole (IPSWAR) a été créée en avril 2002 et les scientifiques de l'IRRI ont effectué des travaux d'expérimentation visant à développer les méthodes sur le terrain pour réduire l'utilisation de l'eau (Tabbal *et al.*, 2002) et faire une évaluation de l'effet de l'épargne de l'irrigation en matière d'eau sur la production rizicole (Bouman et Tuong, 2001).

Cependant, préoccupés par la demande croissante en riz, les mêmes scientifiques n'ont pas préconisé l'utilisation, à tout prix, des méthodes d'irrigation permettant d'épargner l'eau (Bouman et Tuong, 2001). Ils ont constaté que, bien que la productivité de l'eau (riz produit par unité d'eau appliquée) ait augmenté, la productivité des terres (rendements rizicoles) a été réduite, et à moins que l'eau épargnée ne soit utilisée pour irriguer des terres autrefois non irriguées, l'épargne de l'eau au niveau du terrain pourrait menacer la production rizicole sur le plan mondial. Tabbal *et al.* (2002) a signalé que l'épargne de l'eau au niveau de l'exploitation n'occasionne pas forcément l'épargne de l'eau au niveau des systèmes étant donné que l'eau en aval peut être réutilisée pour l'irrigation ou à d'autres fins, et que l'adoption massive des méthodes susceptibles d'épargner l'eau dans la riziculture pourrait entraîner l'abaissement des nappes phréatiques et de plus grandes pertes par drainage. Par le passé, l'IRRI en collaboration avec le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) et les partenaires nationaux, a apporté le soutien à l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture à travers le Réseau des systèmes rizicoles asiatiques.

Le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center)

Face à l'épuisement des stocks naturels de poissons et devant la dépendance des populations vis-à-vis des poissons pour l'alimentation et pour l'emploi, la mission du centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center), autrefois connu sous l'appellation de centre international d'aménagement des ressources bioaquatiques (ICLARM), consiste à réduire la pauvreté et la faim en améliorant les pêches et l'aquaculture en sa qualité de «meilleur partenaire scientifique pour la mise à disposition des pays en voie de développement de solutions en matière d'aquaculture et de pêches». Cela peut être réalisé par l'intermédiaire de l'augmentation de la productivité des systèmes de pêches et d'aquaculture, en assurant la protection de

l'environnement aquatique, en préservant la biodiversité aquatique et en améliorant les politiques en faveur du développement durable des ressources aquatiques. Les recherches sont effectuées sur l'intégration des pêches en eau douce et de l'aquaculture dans les pratiques de gestion de l'eau et de la terre. La promotion de la rizipisciculture communautaire sur les plaines inondables au sud et au sud-est de l'Asie a été un succès et les pauvres qui ne possèdent pas de terrain en ont tiré profit (WorldFish Center, 2001a; 2001b). Les étangs piscicoles utilisés pour irriguer les légumes ont été aussi développés au Malawi à travers les partenariats de recherche entre les agriculteurs et les scientifiques (WorldFish Center, 1999). Un nouveau programme pour l'Afrique et pour l'Asie de l'Ouest a été mis en place en avril 2001, visant les pêches de trois systèmes de production aquatiques de priorité (fleuves et plaines inondables, lacs et réservoirs et zones côtières) et l'aquaculture (WorldFish Center, 2001c).

L'ADRAO

L'ADRAO est le centre africain de recherche sur le riz. Sa mission consiste à «contribuer à la réduction de la pauvreté et à la sécurité alimentaire en Afrique, à travers les recherches, les activités de développement et le partenariat visant l'augmentation de la productivité et la rentabilité du secteur rizicole d'une manière assurant un environnement agricole durable». Avec sa riziculture pluviale, sa riziculture irriguée, sa politique rizicole et ses programmes de développement, les recherches faites par l'ADRAO visent à accroître la productivité durable des systèmes rizicoles intensifiés dans les zones tropicales arides, semi-arides, chaudes et sub-humides et chaudes et humides de l'Afrique de l'Ouest.

Les agriculteurs ouest-africains dans les zones pluviales ne peuvent pas cultiver le riz aux grains semi-nains, qui a été développé par l'IRRI et qui a suscité une révolution en matière de production rizicole en Asie, parce que ces grains de riz ne sont pas adaptés aux conditions locales. Le développement de nouvelles variétés de riz par l'ADRAO dans les années 90 a abouti à la parution du nouveau riz pour l'Afrique «*New Rice for Africa*» (NERICA), résultat d'un croisement du riz indigène africain avec le riz exotique asiatique, variété qui résiste aux maladies, à la sécheresse et à la toxicité du sol en fer. Son adoption se répand rapidement à travers les zones arides du continent africain grâce à l'Initiative africaine pour le riz. L'ADRAO, en collaboration avec l'IWMI,

fait partie de l'Initiative du Système CGIAR sur le paludisme et l'agriculture (ISPA), qui vise à développer et à promouvoir les méthodes et les outils pour la lutte contre le paludisme à travers des pratiques agricoles améliorées et à travers la bonne gestion et l'utilisation des ressources naturelles. Il s'agit, par exemple, de l'utilisation de l'irrigation intermittente permettant de réduire la reproduction des moustiques dans les rizières inondées, ou l'utilisation des prédateurs d'insectes nuisibles dans les cultures comme la technique de lutte intégrée contre les pestes. Dans le même temps, l'ADRAO s'est intéressée à l'étude des possibilités de l'intégration de l'aquaculture dans les systèmes de production rizicole irriguée (FAO/ADRAO, 2005).

Le Consortium bas-fonds (CBF)

Le Consortium bas-fonds (CBF) est un consortium de recherche sous la tutelle de l'ADRAO. Il s'agit d'une «plate-forme pour la coopération régionale visant la promotion du développement durable des bas-fonds» et «un partenariat de diverses institutions permettant de créer la masse critique afin de planifier et de mettre en œuvre conjointement un programme de recherche intégré pour l'intérêt commun». Les membres du Consortium collaborent pour la caractérisation des contraintes et des besoins techniques en faveur du développement des bas-fonds, du développement des systèmes de gestion de l'eau à coût réduit et l'essai des technologies agronomiques.

Pour ou contre l'IIA?

Aucune des organisations citées ci-dessus n'a développé de politiques spécifiques ou effectué de recherches spécifiquement liées au développement des activités de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture. Même si chacune de ces organisations dispose de ses propres programmes et approches spécifiques lui permettant de réaliser sa mission, elles partagent toutes néanmoins, l'objectif commun d'améliorer le bien-être des ménages et de préserver l'environnement mondial. Ceci renforce la nécessité d'adopter des approches intégrées à la gestion de l'eau. Sans se soucier de la manière dont l'irrigation est pratiquée, son développement ne se conçoit plus en dehors des autres questions, mais conjointement avec les perspectives plus étendues en matière de production alimentaire accrue, de préservation de l'environnement et de réduction de la pauvreté.

Tandis que certaines institutions se concentrent sur l'eau et sa gestion, d'autres mettent l'accent sur ses utilisations spécifiques (par exemple l'irrigation pour la production rizicole), ce qui, si on l'analyse rigoureusement, pourrait être en conflit avec la promotion des politiques de l'utilisation multiple de l'eau dans les régions de production rizicole irriguée.

Cependant, aucune mission ne va à l'encontre de la promotion de l'IIA: on reconnaît les limites de l'épargne de l'eau dans l'agriculture et on favorise des plateformes multiples pour les usagers de l'eau afin de surmonter l'objectif unique de gestion des systèmes d'irrigation (Meinzen-Dick et Bakker, 1999). On doit tenir compte des contextes locaux pour déterminer les opportunités de l'irrigation et de l'aquaculture. Dans les zones où, par exemple, les marchés de poisson sont très animés et les produits piscicoles très sollicités, et où il y a une forte demande, les technologies d'irrigation permettant d'épargner l'eau pourraient être moins appropriées que la promotion des activités de l'IIA. En outre, l'IIA pourrait ne pas être contradictoire vis-à-vis des méthodes de contrôle de l'irrigation étant donné que l'eau provenant des étangs piscicoles peut être utilisée dans l'irrigation par goutte à goutte, comme cela a été illustré dans Prinsloo *et al.* (2000).

Références

- Bakker, M., Barker, R., Meinzen-Dick, R. & Konradsen, F.** (éds.) 1999. Multiple uses of water in irrigated areas: A case study from Sri Lanka. *SWIM Paper* 8, Colombo, IWMI (disponible à www.iwmi.cgiar.org/pubs/SWIM/Swim08.pdf).
- Bouman, B.A.M. & Tuong, T.P.** 2001. Field water management to save water and increase its productivity in irrigated rice. *Agricultural Water Management*, 49(1): 11-30.
- Coche, A.G.** 1998. Supporting aquaculture development in Africa: research network on integration of aquaculture and irrigation. *CPCAA Occasional Paper* 23. Accra, FAO. 141 p.
- Cornish, G. & Brabben, T.** 2001. *Field Guide on Irrigated Agriculture for Field Assistants*. Rome, IPTRID Secretariat, FAO (disponible à www.fao.org/iptrid/publications.html#papers).
- FAO.** 2002a. *Crops and Drops*. Rome, FAO. (disponible à www.fao.org/DOCREP/005/Y3918E/Y3918E00.HTM).
- FAO.** 2002b. *The salt of the earth: hazardous for food production*. World Food Summit: Focus on the issues. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/worldfoodsummit/english/newsroom/focus/focus1.htm).
- FAO.** 2003a. Raising water productivity. *Agriculture 21 Magazine - Spotlight*. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/ag/magazine/0303sp2.htm).
- FAO.** 2003b. Water management: towards 2030. *Agriculture 21 Magazine - Spotlight*. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/ag/magazine/0303sp1.htm).
- FAO.** 2003c. Improving irrigation efficiency. *Agriculture 21 Magazine - Spotlight*. Rome, FAO (disponible à www.fao.org/ag/magazine/0303sp3.htm).
- FAO/ADRAO.** 2005. Report of the FAO-ADRAO Workshop on Integrated Irrigation Aquaculture. Bamako, Mali, 4-7 November 2003. Rome, FAO.
- Guerra, L.C., Bhuiyan, S.I., Tuong, T.P. & Barker, R.** 1998. Producing more rice with less water. *SWIM Paper* 5. Colombo, IWMI. (disponible à www.iwmi.cgiar.org/pubs/SWIM/Swim05.pdf).
- Halwart, M. & Gupta, M.V.** (éds). 2005. *Culture of fish in rice fields*. FAO and WorldFish Center. Penang, Malaysia (disponible à www.worldfishcenter.org/Pubs/CultureOfFish/CultureOfFish.htm).
- Hasnip, N., Vincent, L. & Hussein, K.** 1999. Poverty reduction and irrigated agriculture. *Issues Paper* 1, IPTRID. Rome, FAO.
- Meinzen-Dick, R. & Bakker, M.** 1999. Irrigation systems as multiple-use commons: Water use in Kirindi Oya, Sri Lanka. *Agriculture and Human Values*, 16: 281-293.
- Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. & Sagua, V.O.** 2001. *Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture*. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999. Rome, FAO. 75 pp.
- Molden, D.** 1997. Accounting for water use and productivity. *SWIM Paper* 1. Colombo, IWMI (disponible à www.iwmi.cgiar.org/pubs/SWIM/Swim01.pdf).
- Prinsloo, J.F., Schoonbee, H.J. & Theron, J.** 2000. Utilisation of nutrient-enriched wastewater from aquaculture in the production of selected agricultural crops. *Water S. A.*, 1: 125-132.
- Redding, T.A. & Midlen, A.** 1991. Fish production in irrigation canals - a review. *FAO Fisheries Technical Paper* 317, 111 pp.
- Renwick, M.** 2001. Valuing water in irrigated water and reservoir fisheries: a multiple-use irrigation system in Sri Lanka. *Research Report* 51. Colombo. IWMI (disponible à www.iwmi.cgiar.org/pubs/pub051/Report51.pdf).

Tabbal, D.F., Bouman, B.A.M., Bhuiyan, S.I., Sibayan, E.B. & Sattar, M.A. 2002. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice: case studies in the Philippines. *Agricultural Water Management*, 56(2): 93-112.

WorldFish Center. 1999. Fishing the fields: Farmer-scientist research partnerships. Research Stories 1999, *ICLARM Annual Report* 1999. Penang, WorldFish Center (disponible à www.worldfishcenter.org/reshigh99_1.htm).

WorldFish Center. 2001a. Community-based rice-fish culture on the floodplains of South and Southeast Asia. Stories from CGIAR Annual Report 2001. Penang, WorldFish

Center (disponible à www.worldfishcenter.org/reshigh01_cg.htm).

WorldFish Center. 2001b. Research Highlights: For the landless poor in South and Southeast Asia. Research Stories 2001. ICLARM Annual Report 2001. Penang, WorldFish Center (disponible à www.worldfishcenter.org/reshigh01_1.htm).

WorldFish Center. 2001c. Research Highlights: For food security and livelihoods in Africa and West Asia. Research Stories 2001. ICLARM Annual Report 2001. Penang, WorldFish Center (disponible à www.worldfishcenter.org/reshigh01_2.htm).

PROGRAMME DES MOYENS D'EXISTENCE DURABLES DANS LA PÊCHE (PMEDP) ET LA LUTTE CONTRE LA PAUVRETÉ

Jean Calvin Njock
Programme des moyens d'existence durables dans la pêche
BP 1369, Cotonou, Bénin

Njock, J.C. 2010. Programme des Moyens d'Existence Durables dans la Pêche (PMEDP) et la lutte contre la pauvreté. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. p. 167.

Résumé

En utilisant une approche de moyens d'une existence durables (AMED) et le Code de conduite pour une pêche responsable (CCPR) comme outils, le Programme des moyens d'existence durables dans la pêche (PMEDP) met l'accent sur la participation communautaire pour assurer un développement holistique et durable pouvant favoriser des partenariats sur le plan stratégique, technique et financier. Le programme d'activités, qui pourrait avoir un rapport direct avec l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture, a été élaboré dans le cadre des études du profil de la pauvreté, a été basé sur une stratégie pour le développement durable des Pêches au Burkina Faso. Les études du profil de la pauvreté ont été effectuées dans le cadre d'un projet pilote sur la cogestion des pêches dans les eaux continentales. Ces études ont été réalisées au sein des communautés de pêcheurs vivant le long des réservoirs Bagré et Kompienga au Burkina Faso, le lac Kossou en Côte d'Ivoire, le lac Volta au Ghana, et le réservoir Sélingué au Mali, où les pêches et l'agriculture irriguée sont pratiquées. Ces systèmes sont répandus sur de

vastes zones qui pourraient donner aux communautés riveraines l'occasion de diversifier leurs moyens d'existence à travers l'intégration de l'aquaculture et l'irrigation. En établissant un lien entre ces activités et une stratégie pour le développement des pêches améliorées, il semblerait nécessaire d'adopter une approche susceptible d'intégrer les politiques agricoles du gouvernement dans l'irrigation à petite échelle, dans les pêches (y compris l'aquaculture), dans la sécurité alimentaire, dans les régimes fonciers, et dans les efforts de réduction de la pauvreté. Étant donné cette situation, il s'avère nécessaire d'établir un ordre de priorités: (i) la création d'un organe chargé de superviser la gestion des ressources des plans d'eau sur le plan local; (ii) le renforcement des capacités organisationnelles et techniques afin d'améliorer la participation à la planification, la gestion des ressources, et le développement local; et (iii) le développement d'un système d'information efficace pouvant faciliter la collecte de données utiles à transmettre aux professionnels et aux décideurs économiques.

INTÉGRATION DE L'AQUACULTURE DANS LES AGROÉCOSYSTÈMES EN AFRIQUE DE L'OUEST: LES RÔLES DE L'ADRAO – LE CENTRE RIZICOLE AFRICAIN ET LE CONSORTIUM BAS-FONDS

Paul Kiepe
Consortium bas-fonds, ADRAO Le Centre rizicole Africain
Cotonou, Bénin

Kiepe, P. 2010. Intégration de l'aquaculture dans les agroécosystèmes en Afrique de l'Ouest: les rôles de l'ADRAO – Le Centre rizicole africain et le Consortium bas-fonds. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 169–171.

Résumé

ADRAO – Le Centre rizicole africain est un centre de recherche international œuvrant pour la sécurité alimentaire en Afrique à travers les recherches conjuguées sur les systèmes de riziculture. Parmi les réseaux sous la tutelle de l'ADRAO on peut citer le Consortium bas-fonds (CBF) qui vise à développer les bases de technologies et de connaissances appropriées pour la gestion de l'utilisation intégrée des terres agricoles et des systèmes opérationnels de soutien pour l'utilisation durable des bas-fonds en Afrique. L'intégration de l'aquaculture dans les systèmes de riziculture en Afrique s'inscrit dans les stratégies de l'ADRAO et du CBF, ce qui les transforme en partenaires de grande valeur pour les initiatives potentielles de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture.

Introduction: L'ADRAO et le CBF

ADRAO – Le Centre rizicole africain est l'un des 16 centres de recherche agricole internationaux appuyés par le Groupe consultatif sur les recherches agricoles internationales (GCRAI). Cependant, l'ADRAO est aussi une association de recherche autonome intergouvernementale des états membres africains, un élément qui marque la distinction de l'ADRAO de ses organisations sœurs.

La mission de l'ADRAO est de contribuer à la réduction de la pauvreté et à la sécurité alimentaire en Afrique, à travers des activités de recherche et de développement et des partenariats visant l'accroissement de la productivité, l'efficacité et la rentabilité du secteur rizicole d'une manière assurant la préservation de l'environnement agricole.

Le *modus operandi* de l'ADRAO est le partenariat à tous les niveaux. Les activités de recherche et de développement de l'ADRAO sont effectuées en collaboration avec les différentes parties prenantes – principalement les systèmes de recherche agricole nationaux (SRAN), les institutions académiques, les institutions de recherche avancée, les organisations paysannes, les organisations non gouvernementales et les donateurs – pour l'intérêt des agriculteurs africains, pour la plupart des petits producteurs,

ainsi que des millions de familles africaines pour lesquelles le riz représente l'alimentation principale.

L'ADRAO est l'institution de tutelle de trois réseaux principaux: en premier lieu, l'Initiative rizicole africaine (IRA) qui vient d'être mentionnée, deuxièmement, le Réseau de recherche-développement rizicole en Afrique de l'Ouest et du Centre (ROCARIZ), et enfin, non le moindre, le coorganisateur de cet atelier: le Consortium bas-fonds (CBF).

Le siège de l'ADRAO est en Côte d'Ivoire et ses stations de recherche régionales sont à Saint-Louis au Sénégal, à l'Institut international pour l'agriculture tropicale (IIAT) à Ibadan au Nigéria, et à l'Institut international de recherche sur les cultures pour les zones tropicales semi-arides (IIRCTSA) station de recherche à Samanko, dans les environs immédiats de Bamako.

Consortium bas-fonds (CBF)

Le Consortium bas-fonds (CBF) a été créé en 1993 pour relever les défis sur le plan social et environnemental en Afrique de l'Ouest, relatifs, d'une part à la pauvreté et à la sécurité alimentaire, et d'autre part, à la dégradation de la base des ressources naturelles. Le nombre d'adhérents a progressivement augmenté,

pour atteindre au total 10 pays ouest africains (Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Ghana, Guinée, Mali, Nigéria, Sierra Leone et Togo). Huit institutions de recherche et de développement internationales sont impliquées dans les activités du CBF: Conférence des directeurs de recherche agricole en Afrique occidentale et centrale (CORAF); Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), France; Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO); Institut international pour l'agriculture tropicale (IIAT); Institut international de recherche sur l'élevage (IIRE); Institut international de gestion de l'eau (IIGE); Centre africain de recherche sur le riz (Africa Rice Center) (ADRAO) et Université et Centre de recherche de Wageningen (WUR), aux Pays-Bas. Le Consortium est l'un des sept programmes écorégionaux de CGIAR et il se réunit sous la direction de l'ADRAO. La seconde phase du Consortium a commencé en 2000.

L'objectif général du Consortium bas-fonds est de développer, dans l'action concertée et en utilisant une approche agro-écologique, les bases de technologies et de connaissances appropriées pour la gestion intégrée de l'utilisation des terres agricoles et des systèmes d'appui opérationnels en faveur de l'utilisation intensifiée mais durable des bas-fonds en Afrique, à travers un effort conjoint des institutions agricoles nationales et internationales, des agences de développement et d'autres parties prenantes.

Pendant de la Phase I du CBF (1994-1999) des travaux de caractérisation biophysique et socioéconomique extensive ont été effectués dans tous les pays et sur 18 sites clés. Les objectifs de recherche dans la Phase II (2000-2004) se concentrent sur quatre thèmes principaux:

- Caractérisation de la dynamique de l'utilisation des terres des bas-fonds;
- Développement et évaluation des technologies pour l'amélioration des systèmes de production et de gestion des ressources naturelles;
- Aspects socioéconomiques et cadre des politiques de l'amélioration dans les systèmes d'utilisation des terres des bas-fonds; et
- Les processus de dissémination des technologies pour le développement des bas-fonds.

Les rôles de l'ADRAO et du CBF dans le développement des systèmes de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA)

Le thème de cet atelier s'inscrit bien dans la mission déclarée par l'ADRAO qui consiste à réduire la pauvreté à travers l'accroissement de la sécurité alimentaire et de la productivité. Le fait d'incorporer l'aquaculture aux systèmes rizicoles augmente la productivité aussi bien que la diversité des produits, et contribue aussi à la génération de revenu. L'atelier établit également très bien les rapports avec le modus operandi de l'ADRAO. L'ADRAO fonctionne par l'intermédiaire de partenariats, et notamment à travers ses réseaux. La FAO est membre de l'IVC depuis 1997. Le fait que l'ADRAO ait été créée comme une association régionale, intergouvernementale signifie que le partenariat, la collaboration et le renforcement des capacités devaient, dès le début, toujours passer avant tout. La proposition de base était, et c'est toujours le cas, que face à une série de problèmes communs, et devant des ressources humaines et financières contraintes, on pouvait tirer des avantages considérables de la collaboration effective sur le plan régional.

Ces avantages se présentent sous plusieurs formes. En ce qui concerne les chercheurs eux-mêmes, le modèle conjugué peut aider à briser l'isolement intellectuel et professionnel qui accompagne souvent le fait d'être le seul riziculteur, le seul agronome, le seul spécialiste en irrigation ou en aquaculture dans une station de recherche particulière ou dans un programme national. Le fait d'être membre d'un réseau de recherche fonctionnel est un facteur important en matière de motivation des chercheurs dans l'analyse et la rédaction du bilan de leurs travaux en vue de les présenter à leurs pairs. En ce qui concerne les systèmes de recherche nationaux, la collaboration régionale donne l'accès aux idées, aux opportunités de financement, aux résultats de recherche et aux leçons qui, autrement, resteraient hors de portée.

L'effort de recherche principal dans la Phase I du CBF visait la caractérisation agro-écologique. Une méthodologie de caractérisation commune à des échelles multiples a été développée et adoptée par les partenaires du CBF permettant de réaliser une reconnaissance, des études de caractérisation semi-détaillée et détaillée. Tous les pays membres du CBF ont terminé la caractérisation agro-écologique.

Plus de 100 activités de recherche ont été financées par le Consortium à travers de petites subventions de recherche (entre 3 000 \$EU et 25 000 \$EU par activité). Ces petits projets couvraient non seulement toute la gamme des thèmes de recherche du CBF, mais aussi un certain nombre d'études plus spécifiques qui ont été mises en œuvre, telles que l'essai de DIARPA (un système d'évaluation diagnostique rapide pour la gestion de l'eau), le rôle des agricultrices qui cultivent les bas-fonds, les coûts des systèmes de gestion de l'eau, l'évaluation des systèmes de gestion de l'eau qui existent, les connaissances indigènes sur la conservation du sol, les fonctions de la végétation naturelle dans les bas-fonds, etc.

Tous les pays ont terminé les études de l'état actuel au niveau national sur la recherche

et le développement des bas-fonds. L'objectif principal de ces études était de faire l'inventaire des technologies disponibles sur le plan national. Une synthèse globale est en cours de compilation, sous la forme d'un catalogue des technologies à partir duquel les partenaires pourront choisir les technologies appropriées pour l'essai dans les principaux sites.

Les études de caractérisation du CBF réalisées jusqu'ici, ont augmenté considérablement la compréhension des caractéristiques et de la dynamique des agro-écosystèmes des bas-fonds. En outre, les activités du CBF dans les pays membres ont contribué à une prise de conscience accrue sur le plan scientifique et politique en ce qui concerne les possibilités agricoles des agroécosystèmes des bas-fonds.

LE CENTRE MONDIAL DE RECHERCHE SUR LES POISSONS (WORLD FISH CENTER) ET SA PERTINENCE POUR L'INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE

Mark Prein^a et Randall Brummett^b

^aWorldFish Center, Penang, Malaisie

^bWorldFish Humid Forest Ecoregional Center, Yaoundé, Cameroun

Prein, M. & Brummett, R. 2010. Le centre mondial de recherche sur les poissons et sa pertinence vis-à-vis de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 173–177.

Résumé

Le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center), autrefois connu sous le sigle ICLARM – Centre international d'aménagement des ressources bio-aquatiques) a été créé en 1977. Il mène depuis le milieu des années 80 des recherches sur les systèmes rizipiscicoles qui représentent une part essentielle de l'intégration de l'agriculture et de l'aquaculture (IAA), et plus précisément, les systèmes agricoles de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA). Sa mission actuelle est d'assurer une distribution plus équitable des bénéfices tirés de la pêche et de l'aquaculture, une amélioration générale des moyens d'existence des ménages pratiquant la pêche et la pisciculture; un accès aux poissons à des prix abordables pour les consommateurs pauvres; des impacts environnementaux réduits de la pêche; un nombre croissant de pisciculteurs; et la protection de la biodiversité aquatique. Le plan stratégique 2000-2020 donne une grande priorité au développement de l'aquaculture dans les étangs d'eau douce, y compris la rizipisciculture dans les systèmes d'irrigation et dans les enclos clôturés sur les terres agricoles. Bien qu'elles soient beaucoup plus développées en Asie, des études sur les activités rizipiscicoles ont été effectuées précédemment en Afrique (au Malawi et au Ghana). Le nombre d'initiatives menées par le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) et par ses partenaires pour assurer le suivi de la faisabilité technique et l'adoption des activités IIA (la rizipisciculture dans les petits et les grands systèmes d'irrigation, la pisciculture communautaire) par les ménages africains deviennent de plus en plus nombreuses.

Mission

Le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) a été créé par la Fondation Rockefeller en 1977 sous l'appellation de Centre international d'aménagement des ressources bio-aquatiques (ICLARM) avec pour mission de mener des recherches stratégiques sur les questions pertinentes pour les pauvres dans les pays tropicaux en voie de développement. En 1992 le Centre est devenu l'un des 16 centres internationaux (aussi dénommés «Centres de Récoltes Futures») sous la direction du Groupe consultatif sur la recherche agronomique internationale (GCRAI). Les objectifs du Centre sont s'assurer une distribution plus équitable des bénéfices tirés de la pêche et de l'aquaculture, l'amélioration générale des moyens d'existence des ménages pratiquant la pêche et la pisciculture; l'accès aux poissons à des prix abordables pour les consommateurs pauvres; des impacts environnementaux réduits de la

pêche; un nombre accru des pisciculteurs; et la protection de la biodiversité aquatique.

La recherche technique s'est concentrée principalement sur l'aquaculture des organismes en eau douce et dans les zones côtières et sur l'évaluation et la gestion des pêches côtières et continentales. En outre, des recherches sont menées sur l'amélioration génétique des espèces de poissons produits dans la pisciculture, tels que le tilapia et la carpe, et la gestion de la biodiversité aquatique. Les éléments étroitement impliqués dans tous les domaines techniques sont la recherche de politique, la gouvernance légale et institutionnelle et l'évaluation de l'impact aussi bien que l'établissement d'un ordre de priorités. Pendant ces dernières années, les recherches récentes se sont transformées en un programme plus large.

Le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) dispose actuellement de bureaux dans neuf pays dans la région du Pacifique, en Asie, en Afrique et dans

les Caraïbes, y compris son siège à Penang en Malaisie. Le centre mondial de recherche sur les poissons a affecté des agents à ses bureaux dans ces divers pays. Depuis 2003, le Centre a des projets en cours de réalisation à travers des accords formels signés avec 250 partenaires dans 51 pays (WorldFish Center, 2003a). Les compétences centrales du Centre (WorldFish Center, 2003b) sont:

- la facilitation de la recherche;
- l'évaluation du stock des pêches côtières;
- l'amélioration de l'élevage et re-empoissonnement des invertébrés de récifs de corail;
- la création de bases de données mondiales permettant de gérer les ressources aquatiques;
- la vulgarisation de méthodes permettant de développer des races de poisson améliorées;
- le développement de la petite aquaculture;
- l'approche de bassin hydrographique pour la gestion des ressources aquatiques;
- la recherche socioéconomique comprenant l'analyse institutionnelle et l'analyse de gouvernance du secteur des pêches dans les pays en développement.

Comme mode clé pour l'opération et la mise en œuvre de sa mission, le Centre s'engage dans des partenariats formels avec différents types de parties prenantes, ce que prévoit la politique de partenariat formel dont il dispose. Le Centre a plusieurs projets pluridisciplinaires impliquant de multiples pays. Il est en train d'adopter une orientation sur l'impact pour la recherche, et il s'attend à ce que dans l'avenir, les partenariats et les réseaux changent pour inclure davantage de partenaires qui ne sont pas impliqués dans la recherche, afin d'améliorer la possession et la dissémination, y compris un plus grand choix de disciplines. Les partenariats sont regroupés en:

- Systèmes nationaux de recherche et de développement agricole (NARS dans le lexique de CGIAR);
- Organisations non gouvernementales (ONG);
- Scientifiques/chercheurs particuliers;
- Organisations régionales et internationales;
- Institutions scientifiques avancées (ISA) généralement situées dans les pays industrialisés;
- Agriculteurs et pêcheurs.

Plan stratégique

Le Plan stratégique du centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center)

pour 2000-2020 (ICLARM, 1999) accorde une grande priorité à l'amélioration de l'aquaculture en eau douce dans les étangs, ce qui inclut la rizipisciculture dans les systèmes d'irrigation et dans les enclos clôturés sur les terres agricoles temporairement inondées.

Aquaculture en eau douce dans les étangs

La production aquacole totale des pays tropicaux en développement et de l'Asie de l'Est en 1994 se chiffrait à 15,1 millions de tonnes dont environ 10,4 millions étaient dérivées de l'aquaculture en eau douce dans les étangs. La production du tilapia a doublé entre 1988 et 1994 tandis que la production de carpe aurait augmenté sept fois plus. Les agriculteurs peuvent en général faire valoir leurs droits sur les étangs et ce sont les systèmes de production les plus faciles à «gérer» actuellement. La nouvelle technologie, si elle est rendue disponible et appliquée aux poissons de valeur pour les pauvres, peut augmenter l'efficacité de production, ce qui est susceptible d'accroître davantage les résultats. La contrainte principale de l'adoption améliorée dans le secteur des petits exploitants est la faiblesse des rendements en raison du manque de méthodes de gestion appropriées et du coût élevé des aliments. Les niveaux élevés d'intensification souffrent d'un manque d'approches systématiques, d'une forte fréquence de la maladie et de l'iniquité dans la distribution des bénéfices. Le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) se concentrera sur:

- le développement des combinaisons de technologies appropriées pour une gestion améliorée, c'est-à-dire la nutrition et la reproduction, tout en mettant l'accent sur l'amélioration génétique des espèces de poissons alimentaires;
- l'intégration des méthodes aquacoles dans les systèmes agricoles;
- l'estimation *a priori* des impacts socioéconomiques de l'aquaculture qui pourraient influencer sur l'adoption et sur l'approvisionnement en poissons améliorés vendables.

Le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) mènera sa recherche sur l'amélioration génétique de plus en plus à travers son équipement aquacole égyptien. Une autre recherche se concentrera sur l'évaluation sur le terrain et sur l'introduction de systèmes aquacoles intégrés (y compris la rizipisciculture) dans ces pays en Asie et en Afrique subsaharienne où il y a de fortes concentrations de personnes

pauvres alors qu'il existe de grandes possibilités pour développer l'aquaculture. Pendant une période de planification stratégique de 20 ans, le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) fera aussi une évaluation du développement des systèmes aquacoles tout en se concentrant sur les efforts permettant de maximiser les avantages en faveur des secteurs les plus pauvres de la société, comprenant autant les consommateurs que les producteurs. Ces efforts porteront, pour la plupart, sur la production accrue de nutrition améliorée et sur un meilleur revenu pour les ménages pratiquant l'agriculture, et la protéine de haute qualité à prix abordable pour les consommateurs. On s'attend à plus d'impacts sur l'amélioration en matière d'efficacité de l'utilisation des terres et de l'eau à travers l'intégration.

Ruisseaux, fleuves et plaines inondables

Les écosystèmes lotiques représentent une nouvelle zone de travail pour le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) (Dugan, 2003). Les nouvelles connaissances sur l'importance des ruisseaux, des fleuves et des plaines inondables montrent qu'un grand nombre de personnes pauvres dépendent de ces ressources variables pour soutenir des stratégies complexes de moyens d'existence. Notre analyse suggère que la productivité totale des écosystèmes lotiques dans les pays en développement a augmenté d'environ 3,5 millions de tonnes à 4,3 millions en 1994. Beaucoup de personnes reconnaissent que ces chiffres pourraient s'avérer très inférieurs à la réalité parce qu'ils ne tiennent pas compte des pêches de subsistance. Parmi les facteurs qui menacent ce système de ressources, on peut citer la réduction des captures et la perte de la biodiversité entraînée par le changement de l'habitat. La base des connaissances est en général faible en ce qui concerne les droits d'accès et les possibilités d'améliorer la production dans les systèmes des plaines inondables. Cette situation est à l'origine de politiques peu appropriées et d'un faible appui institutionnel.

En se concentrant sur les ressources et sur les populations qui les utilisent, le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) cherchera à arrêter la perte de la biodiversité, à augmenter la production piscicole par tête de pêcheur et à développer les méthodes de recherche et les données nécessaires à améliorer la politique et à bâtir un réseau institutionnel adéquat pouvant soutenir la gestion durable des ressources. On s'attend à ce que l'amélioration de l'accès aux ressources des plaines inondables et

l'utilisation de ces ressources aient des avantages relativement élevés en faveur du genre.

Les activités dans le cadre du Plan stratégique se concentreront sur le développement de modèles écologiques et économiques appropriés (y compris les personnes comme partie intégrante des analyses des écosystèmes) et sur l'intégration des analyses écologiques, institutionnelles et des politiques. L'essentiel de ce travail sera l'évaluation des ressources, le développement des plans d'action permettant d'atténuer les menaces, et l'élaboration du cadre technique, politique et juridique régissant l'allocation de l'accès en faveur des usagers concurrents des ressources.

Plan à moyen terme 2003-2005

Pendant la période du Plan à moyen terme (PMT) (WorldFish Center, 2002) «..., une nouvelle initiative de recherche sur l'amélioration de la production piscicole (qu'on trouve dans la nature et par l'empoissonnement) dans les zones clôturées de façon saisonnière sera mise en œuvre. En collaboration avec les partenaires nationaux, des essais seront menés sur la pisciculture communautaire dans les zones inondées et clôturées de façon saisonnière, à la suite des réalisations et des expériences vécues dans le travail effectué récemment au Bangladesh et au Viet Nam» (WorldFish Center, 2003c).

Pendant la période PMT, des études en sciences humaines examineront les systèmes d'adoption et les arrangements institutionnels convenus au sein des communautés qui mettent en œuvre déjà l'approche communautaire de la pisciculture. L'expansion de cette approche communautaire de l'aquaculture au Bangladesh et au Viet Nam sera soumise à un suivi.

Activités réalisées dans le passé et celles qui sont en cours de réalisation dans le cadre des programmes de recherche

Les publications du Centre sur l'intégration de l'agriculture et de l'aquaculture (IAA) depuis 1990 incluent les résultats (articles, rapports, revues/bilan, compte rendu des conférences et des ateliers) des recherches sur la rizipisciculture et sur l'aquaculture pratiquées dans les plaines inondables.

Un grand projet sur la Gestion des pêches communautaire (GPC) au Bangladesh est en train d'étudier, à grande échelle, les différentes approches des communautés et de la politique et l'environnement politique et juridique nécessaire pour permettre sa viabilité (ex.

Sultana et Thompson, 2003; voir aussi d'autres nombreuses contributions). La gestion des refuges en saison sèche ou des aires protégées, et l'empoisonnement des plans d'eau choisis sont des domaines relatifs à l'IIA.

Activités IIA en Afrique: les activités passées, en cours de réalisation et futures

Dès le début de 2003, le Centre a sorti son plan pour le travail en Afrique (Dugan, 2003; WorldFish Center, 2003d), plan qui comprend des initiatives pour l'utilisation accrue des plans d'eau perpétuels et saisonniers qui existent et des systèmes de gestion traditionnels et plus techniques de l'eau, comme l'irrigation.

Au Malawi, Chikafumbwa (1994) a étudié les activités rizipiscicoles pratiquées par environ 1 500 agriculteurs, et les opportunités d'assurer l'expansion de ces activités. Il a, par la suite, signalé l'importance de considérer le système agricole dans sa globalité, afin d'identifier les opportunités d'intégration. Effectivement, le fait de collaborer avec les agriculteurs pour comprendre le rôle que l'aquaculture joue sur les petites exploitations agricoles est maintenant devenu un aspect clé du travail du Centre en Afrique (Brummett et Noble, 1995). Dans le cadre d'un projet de recherche réalisé par l'Institut de Recherche sur l'Eau et le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) portant sur les possibilités de l'IIA d'améliorer les petits systèmes agricoles traditionnels au Ghana, un essai a été mené sur la faisabilité de la rizipisciculture dans un grand projet d'irrigation de la société chargée de l'irrigation de la région de l'extrême Nord-Est du Ghana -Irrigation Company of the Upper East Region, ICOUR (Kumah *et al.*, 1996).

Un projet mis en œuvre par la FAO avec le soutien du FIDA portant sur l'introduction de l'IIA dans les petits projets d'irrigation en Afrique australe (Malawi, Zambie et Zimbabwe) bénéficiera des contributions apportées par le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) sur le site au Malawi concernant le suivi du niveau de l'impact de l'introduction d'une telle technologie sur les ménages.

Récemment, le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Center) a mis en place une nouvelle approche à la pisciculture communautaire (Dey et Prein, 2000; 2003; sous presse). Dans le cadre d'un nouveau projet éventuel sous la direction du programme pour l'eau et l'alimentation (CGIAR Challenge

Program Water and Food), l'expansion de cette approche est prévue dans quatre pays en Asie (Viet Nam, Cambodge, Bangladesh et l'Inde), et éventuellement au Mali comme premier site en Afrique¹. D'autres sites en Afrique sont en projet, par exemple, dans l'Est de la Guinée et dans le Nord-Est du Nigéria.

Références

- Brummett, R.E. & Noble, R.** 1995. Aquaculture for African smallholders. *ICLARM Tech. Rep.* 46. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- Chikafumbwa, F.** 1994. Farmer participation in technology development and transfer in Malawi. Dans R.E. Brummett, éd. *Aquaculture Policy Options for Integrated Resource Management in Sub-Saharan Africa*. ICLARM Conference Proceedings 46. Manila, Philippines, International Center for Living Aquatic Resources Management.
- Dey, M.M. & Prein, M.** 2000. Case 3: Fish in deepwater ricelands. Dans PRGA Program. éd. *Equity, well-being, and ecosystem health: participatory research for natural resources management*, p. 19-20. CGIAR Program on Participatory Research and Gender Analysis, CIAT, Cali, Colombia. 62 pp.
- Dey M.M. & Prein, M.** 2003. Participatory research at landscape level: floodprone ecosystems in Bangladesh and Vietnam. Dans B. Pound, S.S. Snapp, C. McDougall, and A. Braun, éd. *Managing natural resources for sustainable livelihoods: uniting science and participation*, pp. 223-225. London, Earthscan and IDRC, Ottawa, Canada. 252 pp.
- Dey, M.M. & Prein, M.** Community-based fish culture in seasonally deep-flooding ecosystems. *IFAD Technical Advisory Notes 1*, Aquaculture Series, IFAD, Rome (sous presse).
- Dey, M.M. & Prein, M.** Community-based concurrent rice-fish culture in seasonal moderately deep-flooding ecosystems. *IFAD Technical Advisory Notes 2*, Aquaculture Series, IFAD, Rome (sous presse).
- Dey, M.M. & Prein, M.** Community-based fish culture in seasonally flooding ecosystems. *WorldFish Center Technical Report* (en prep.).
- Dugan, P.** 2003. Investing in Africa: the WorldFish Center's African Strategy in summary. Naga, *WorldFish Center Quarterly* 26(3):3-8.

¹ Note des Éditeurs: Cette proposition a été approuvée par le CGIAR et le projet a démarré en 2005. Le WorldFish Center a fait équipe avec l'ADRAO-IVC et la FAO pour étudier les opportunités de mettre en œuvre cette approche au Mali.

- Kumah, D., Bagbara, D. & Ofori, J.K.** 1996. Rice-fish culture experiments in the Tono irrigation scheme. P. 42-47 Dans M. Prein, J.K. Ofori & C. Lightfoot, éds. *Research for the future development of aquaculture in Ghana*. ICLARM Conference Proceedings 42, 94 pp.
- Prein, M. & Dey, M.M.** 2001. Rice and fish culture in seasonally flooded ecosystems. Dans IIRR, IDRC, FAO, NACA and ICLARM. *Utilizing Different Aquatic Resources for Livelihoods in Asia: a Resource Book*, pp. 207-214. Silang, Cavite (Philippines), International Institute of Rural Reconstruction, 416 pp.
- Sultana P. & Thompson, P.** 2003. Methods of consensus building for community based fisheries management in Bangladesh and the Mekong delta. *CAPRI Working Paper 30*. Washington DC, IFPRI. (disponible à www.capri.cgiar.org/pdf/capriwp30.pdf).
- WorldFish Center.** 1999. *ICLARM Strategic Plan 2000-2020*. Penang, WorldFish Center, 27 pp. (disponible à www.worldfishcenter.org/publications/corp_mtp0305.asp).
- WorldFish Center.** 2002. *ICLARM the WorldFish Center 'Action 2003'– Medium Term Research Plan 2003-2005*. Penang, WorldFish Center, 129 pp. (disponible à www.worldfishcenter.org/publications/corp_mtp0305.asp).
- WorldFish Center.** 2003a. *WorldFish Center Annual Report 2002*. Penang, Malaysia.
- WorldFish Center.** 2003b. *Our commitment and capabilities*. Penang, Malaysia.
- WorldFish Center.** 2003c. *Medium Term Plan 2003-2005*. Penang, Malaysia.
- WorldFish Center.** 2003d. *Strategy for Africa and West Asia 2002-2006*. Penang, Malaysia.

L'UNIVERSITÉ DE WAGENINGEN, SON RÉSEAU DE CENTRES DE RECHERCHE ET LE FUTUR RÔLE DE L'INREF-POND DANS L'INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE DE L'OUEST

Roel Bosma, Pieter Windmeijer, Hans Komen
Université et Centre de recherche de Wageningen
Wageningen, Pays-Bas

Bosma, R., Windmeijer, P. & Komen, H. 2010. L'Université de Wageningen, son réseau de centres de recherche et le futur rôle de l'INREF-POND dans l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 179–181.

Résumé

L'Université de Wageningen et son réseau de Centres de recherche (UR Wageningen) visent à contribuer au développement international à travers la réalisation de projets en collaboration avec les instituts partenaires et les réseaux dans le Sud. Le Fonds interdisciplinaire pour la recherche & l'éducation soutient six programmes de recherche avec environ 50 projets pour des études de doctorat. En Afrique, il y a des projets au Burkina Faso, au Ghana et au Bénin. L'Université et son réseau de Centres de recherche de Wageningen (UR Wageningen) sont également impliqués dans le Consortium bas-fonds et dans les projets de recherche sur la gestion durable des bas-fonds et des zones humides. Un projet particulièrement pertinent pour l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture est le projet INREF-POND qui se concentre sur le développement des races de poisson et sur l'optimisation de l'afflux des substances nutritives pour les systèmes aquacoles intégrés.

Introduction

L'Université de Wageningen et son réseau de centres de Recherche (UR Wageningen) regroupent l'Université de Wageningen; les Instituts, les Laboratoires et les Centres de recherche agricole des Pays-Bas; et le Centre agricole international. Ce dernier institut inclut le Centre Nord-Sud nouvellement créé qui assure la promotion de la collaboration entre UR Wageningen, les instituts partenaires et les réseaux dans le Sud. Ce dernier institut fait partie de l'engagement de UR Wageningen de mobiliser ses connaissances et sa compétence en matière d'assistance en faveur du Sud pour permettre de développer et d'améliorer considérablement les moyens d'existence. L'un des moyens utilisés par le Centre Nord-Sud pour atteindre cet objectif global est le Fonds interdisciplinaire pour la recherche et l'éducation (INREF). Actuellement, l'INREF apporte son soutien à six programmes de recherche avec environ 50 projets pour des études de doctorat.

Par l'intermédiaire de l'éducation et les recherches, Wageningen a l'intention de contribuer au développement de l'Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) et de l'Intégration de l'agriculture et de l'aquaculture.

Le réseau principal de l'UR Wageningen regroupe ses titulaires de diplôme de maîtrise es sciences et de doctorat. Cependant, la meilleure possibilité d'un futur soutien passe par la collaboration en matière de projets de recherche. Cet exposé dresse la liste des liens de l'UR Wageningen avec l'Afrique de l'Ouest à travers des projets et des réseaux. Il présente les objectifs et les projets de recherche de l'INREF-POND et explique son futur rapport avec l'Afrique de l'Ouest.

Liens de l'UR Wageningen avec l'Afrique de l'Ouest

À l'heure actuelle, l'UR Wageningen entretient des liens avec l'Afrique de l'Ouest grâce à trois projets bilatéraux de recherche et d'éducation et grâce à trois réseaux de recherche conjuguée. Certains de ces travaux de recherche portent sur le thème de l'IIA. Deux de ces projets de recherche bilatéraux sont financés par l'INREF de 2002 à 2006. En 2004, l'INREF-POND prévoit un projet de recherche au Cameroun. Les renseignements sur le projet sont affichés sur le site internet du Centre Nord-Sud (www.north-south.nl).

Actuellement, l'UR Wageningen participe aux projets ci-après:

1. «Technologie alimentaire et nutrition humaine» et «Centre d'études pour l'aménagement et la protection de l'environnement», qui sont réalisés en collaboration avec l'Université de Ouagadougou et qui sont financés à travers la NUFFIC (Netherlands University Fund for International Collaboration) Fonds des Pays-Bas pour la collaboration internationale.
2. «Convergence de la science», un projet INREF de coopération entre deux écoles d'études supérieures de Wageningen (Wageningen Graduate Schools) et des partenaires divers au Ghana (a.o. Université du Ghana-Legon, FAO, Vision Mondiale, et beaucoup d'autres) et au Bénin (Université d'Abomé-Calavi, Institut national des recherches agricoles du Bénin (INRAB), IITA, et beaucoup d'autres).
3. «Des ressources naturelles à la bonne santé du peuple», un projet INREF réalisé au Burkina Faso, au Ghana, et au Bénin. Ce projet est une coopération entre deux écoles supérieures de Wageningen et des partenaires divers dans la région, par exemple l'Université d'Abomé-Calavi au Bénin, l'Université des études de développement au Ghana, et les Universités de Ouagadougou et de Bobo Dioulasso au Burkina Faso.

À l'heure actuelle, l'UR Wageningen participe aux réseaux ci-après:

1. Le Consortium bas-fonds, qui est un partenariat régional de dix pays en Afrique de l'Ouest et sept institutions de recherche internationales, y compris l'UR Wageningen. Ce programme a été financé par les Gouvernements hollandais et français de 2000 à 2004.
2. «Utilisation durable et conservation des zones humides au Mali, se concentrant particulièrement sur les terres intérieures du delta du fleuve Niger», il s'agit là d'un projet de Wetlands International et du Ministère de l'équipement, de l'aménagement du territoire, de l'environnement et l'urbanisme (Mali). Quelques-uns des autres partenaires sont: l'Institut d'économie rurale (Mali), l'IUCN et l'UR Wageningen (Alterra).
3. VINVAL, qui se concentre sur les fonctions écologiques et de production de la végétation naturelle et en jachère dans les bas-fonds. Le projet a été financé par l'Union européenne et le Ministère de l'agriculture des Pays-Bas de 2001 à 2005. Le projet a été réalisé au Ghana et au Burkina Faso.

Les partenaires impliqués dans ce projet sont Alterra et LEI de l'UR Wageningen, et plusieurs instituts d'Allemagne, d'Italie, du Ghana et du Burkina Faso.

Le projet INREF-POND

Les races de poissons améliorées disponibles et les stratégies d'alimentation des poissons ont été développées principalement pour les systèmes aquacoles exigeant beaucoup d'intrants. Ces stratégies d'alimentation sont trop coûteuses pour les petits agriculteurs et il est douteux que les races de poissons améliorées puissent assurer une production optimale dans les systèmes agricoles intégrés exigeant des intrants réduits et utilisant des déchets. Le projet INREF «Programme pour l'optimisation de la dynamique des substances nutritives» (INREF-POND), a l'intention de contribuer au développement des systèmes agricoles plus viables intégrant le bétail, les poissons et les cultures afin d'améliorer les moyens d'existence et le bien-être des familles d'agriculteurs. Plus précisément, ses objectifs consistent à:

1. Quantifier la dynamique des substances nutritives dans ces systèmes intégrés d'exploitation de l'agriculture et de l'aquaculture, utilisant les races de poissons spécialement choisies pour les environnements exigeant de grandes quantités d'intrants d'une part et pour les environnements nécessitant de faibles quantités d'intrants d'autres part.
2. Identifier la combinaison la plus optimale des composantes qui contribue de façon optimale à l'amélioration de la résistance des systèmes et à la viabilité écologique, économique et sociale.
3. Contribuer à l'expansion des systèmes d'exploitation intégrant le bétail, les poissons et les cultures en Afrique subsaharienne

Les partenaires actuels de ce programme sont le centre mondial de recherche sur les poissons (WorldFish Centre), à travers son Centre régional pour l'Afrique et l'Asie de l'Ouest en Égypte et le College of Agriculture de l'Université de Can Tho au Viet Nam. De l'Université de Wageningen les groupes de l'aquaculture et des pêches, systèmes de production animale et élevage et génétique du Département des sciences de l'animal, et le Laboratoire de la science du sol et de géologie du Département de la science de l'environnement y participent. En ce moment, cinq projets de doctorat sont en cours de réalisation:

1. Choix du tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) dans les environnements à forte et à faible quantité d'intrants;
2. Effet du choix de partenaires sur la reproduction dans les systèmes d'accouplement naturel;
3. Quantification de l'effet des systèmes à forte et à faible quantité d'intrants sur le cycle des substances nutritives;
4. Évaluation de la viabilité des systèmes d'exploitation intégrant le bétail, les poissons et les cultures dans le delta du fleuve Mékong au Viet Nam;

5. L'oxygène en tant que déterminant de la production piscicole dans les systèmes aquacoles.

Deux autres projets ont commencé récemment. Le premier étudiera le contexte socioéconomique du développement de l'aquaculture en Égypte. L'étude du processus d'adoption des systèmes d'exploitation intégrant le bétail, les poissons et les cultures vient de commencer et une collaboration est prévue au Viet Nam ainsi qu'au Cameroun. La collaboration au Cameroun est le pont entre l'INREF-POND et l'Afrique subsaharienne.

INSTITUT DE L'UNESCO-IHE POUR L'ÉDUCATION SUR L'EAU: RENFORCEMENT DES CAPACITÉS ET RECHERCHES DANS LA GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES EN EAU

Anne A. van Dam
Département des ressources environnementales
Institut de l'UNESCO-IHE pour l'éducation sur l'eau, Delft, Pays-Bas

van Dam, A.A. 2010. Institut de l'UNESCO-IHE pour l'éducation sur l'eau: renforcement des capacités et des recherches dans la gestion intégrée des ressources d'eau. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 183–184.

Résumé

L'UNESCO-IHE à Delft aux Pays-Bas est un institut international pour le renforcement des capacités et de formation sur la gestion de l'eau et de l'environnement et l'infrastructure. Ses activités incluent la mise en œuvre de programmes d'éducation et de recherche, le développement de partenariats et de réseaux d'institutions et de professionnels collaborant dans le secteur de l'eau. Le programme international d'études de troisième cycle de l'UNESCO-IHE comprend des études de maîtrise es sciences, de doctorat, des stages de formation et des stages de recyclage sur mesure. Les programmes de recherche conjoints contribuent souvent au renforcement des capacités des institutions partenaires grâce à l'intégration à la formation au niveau de maîtrise es sciences et de doctorat.

L'UNESCO-IHE a été créé en 1957 comme institut international pour former des ingénieurs hydrauliciens, financé par le gouvernement des Pays-Bas. En 2001, cette école a été établie comme Institut de l'UNESCO-IHE pour l'éducation sur l'eau avec pour mission de renforcer et de mobiliser les bases de l'enseignement et des connaissances sur le plan mondial pour la gestion intégrée des ressources d'eau et de contribuer à répondre aux besoins en matière de renforcement des capacités relatives à l'eau dans les pays en développement et dans les pays en transition. La mission de l'UNESCO-IHE consiste donc à contribuer à l'éducation et à la formation des professionnels et à renforcer les capacités des centres de connaissances et des autres organisations collaborant dans les domaines de l'eau, de l'environnement et l'infrastructure.

Pour réaliser cet objectif, l'UNESCO-IHE collabore avec des partenaires pour faire des recherches dans un contexte de gestion intégrée des ressources et vise la dissémination et le partage des connaissances sur le plan mondial. Les activités incluent: (1) la mise en œuvre des programmes d'éducation, de formation et de recherche; (2) l'établissement et le renforcement de partenariats entre les centres académiques et les organisations professionnelles qui proposent des programmes d'éducation, de formation et de recherche au niveau local ou régional; (3) le développement et le maintien des réseaux des

instituts de collaboration sur le plan mondial, et l'encouragement à une participation active à ces réseaux pour tous les professionnels qui collaborent dans le secteur de l'eau.

On dénombre cinq départements académiques de l'UNESCO-IHE: Technique hydraulique, Ressources environnementales, Infrastructures municipales, Gestion et institutions, et Hydro-informatique et gestion des connaissances. Actuellement, le nombre des membres du corps enseignant est environ 90. L'institut est basé à Delft aux Pays-Bas.

On dénombre plus de 12 000 anciens étudiants dans le réseau des anciens étudiants de l'UNESCO-IHE représentant plus de 120 pays. Bientôt, l'UNESCO-IHE lancera son portail Virtuel de la Communauté des anciens étudiants qui sera une plate-forme des connaissances pour les professionnels de l'eau. Parmi les réseaux instaurés par l'UNESCO-IHE on peut citer le partenariat pour l'éducation et la recherche sur l'eau – Power (Partnership for Water Education and Research), réseau à travers lequel les partenariats des organisations et des institutions internationales et nationales, actives dans la gestion des ressources d'eau, sont engagés et appuyés.

Le programme international pour les études du troisième cycle comprend un programme international pour la maîtrise (18 mois de maîtrise es sciences), un programme pour le doctorat, des

stages de formation et des stages de recyclage sur mesure. Il existe quatre programmes pour le diplôme de maîtrise international, dont chacun a un certain nombre de spécialisations: Gestion de l'eau, Science et technique de l'eau, Science de l'environnement, et l'eau et l'infrastructure municipale.

Les projets de recherche de l'UNESCO-IHE contribuent considérablement à la formation et au renforcement des capacités des institutions partenaires. Par exemple, dans le projet *Fingerponds* (Chapitre 11 du présent volume) deux assistants de recherche dans les pays africains partenaires se sont inscrits comme étudiants de doctorat à l'UNESCO-IHE. En outre, des projets de maîtrise es sciences sont en cours de réalisation dans le cadre du projet (voir le tableau 1).

L'UNESCO-IHE fait partie d'un certain nombre de réseaux dans le domaine de la gestion intégrée des ressources d'eau. Récemment, l'UNESCO-IHE

a reçu une petite subvention pour l'établissement d'une plate-forme de connaissances sur l'internet pour les professionnels des zones humides, en collaboration avec le Centre de formation et de conseils sur les zones humides – Wetlands Advisory and Training (WATC) du Ministère du transport, les Travaux publics et Gestion de l'eau des Pays-Bas, le Wetlands International et le Netherlands Water Partnership (www.wetlandprofessionals.org). Cette plate-forme facilitera la communication entre chercheurs et cadres sur les domaines des zones humides et favorisera la promotion des études et le flux des connaissances sur les zones humides. Les partenaires impliqués dans les projets *Fingerponds* et *Ecotools* (un autre projet de recherche sur les zones humides en Afrique de l'Est financé par l'UE) utiliseront la plate-forme pour échanger des informations sur le projet et ils partageront les résultats avec d'autres professionnels dans le domaine des zones humides.

Tableau 1. Projets de doctorat et de maîtrise des sciences effectués sous les auspices du projet *Fingerponds* (2003)

Titre du projet	Nom de l'étudiant	Type de diplôme, année finale, institution	Pays
Utilisation des zones humides à travers l'intégration des <i>fingerponds</i> dans systèmes agricoles riverains en Afrique de l'Est	Julius Kipkemboi	Doctorat, 2006, UNESCO-IHE	Kenya
La dynamique et l'importance des applications des substances nutritives sur les communautés de phytoplancton et de périphyton dans un système aquacole intégré en Ouganda.	Rose Kaggwa	Doctorat, 2006, UNESCO-IHE	Ouganda
Les stocks de poissons et les rendements comparatifs des <i>fingerponds</i> auto-empoissonnés d'Afrique de l'Est.	Hieromin Lamtane	Doctorat, 2006, King's College, Londres	Tanzanie
Performance des substrats dans la production du périphyton dans les <i>fingerponds</i>	Deborah Kasule	Maîtrise es sciences, 2004, Université de Makerere, Kampala	Ouganda
Effets du fumier organique sur les caractéristiques du sédiment, la dynamique des substances nutritives et la composition des macros invertébrées benthiques dans les <i>fingerponds</i> du Lac Victoria	Cyrus Kilonzi	Maîtrise es sciences, 2003, UNESCO-IHE ^a	Kenya
La productivité primaire du phytoplancton, la biomasse (Chlorophylle a) et la composition des espèces dans les <i>fingerponds</i> (Ouganda)	Grace Ssanyu	Maîtrise es sciences, 2003, UNESCO-IHE ^a	Ouganda
Étendue de colonisation du plancton (spatiale et temporelle) dans les <i>fingerponds</i> . Étude de cas des <i>fingerponds</i> en Ouganda	Austin Mtethiwa	Maîtrise es sciences, 2003, UNESCO-IHE	Ouganda

^aEn collaboration avec l'Institut de limnologie, Mondsee et l'Université des ressources naturelles et sciences de la vie appliquées, Vienne, Autriche.

DÉVELOPPEMENT DE L'INTÉGRATION DE L'IRRIGATION ET DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE DE L'OUEST: SOLUTIONS POUR L'AVENIR

Matthias Halwart^a et Anne A. van Dam^b

^aFAO Département des pêches et de l'aquaculture, Rome, Italie

^bUNESCO-IHE Institut pour l'éducation sur l'eau, Delft, Pays-Bas

Halwart, M. & van Dam, A.A. 2010. Développement de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: solutions pour l'avenir. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 185-191.

Résumé

Ce chapitre présente un aperçu général des éléments critiques pour la promotion de l'intégration de l'irrigation et l'aquaculture (IIA) en Afrique de l'Ouest. Il souligne le fait que l'IIA doit être interprétée plus largement qu'en simples termes d'aquaculture dans les projets d'irrigation. Il existe des options pour l'intégration de la production piscicole (pêches de capture et aquaculture) avec la production des cultures dans une gamme variée d'environnements, dont les plaines inondables, les bas-fonds et les systèmes équipés pour l'irrigation. Les contraintes du développement de l'IIA sont différentes pour ces différents environnements et dépendent aussi des conditions locales. De nombreuses contraintes détaillées pour les pays en région de l'Afrique de l'Ouest ont été mentionnées dans les chapitres précédents. Certains facteurs clés pour la réussite de l'adoption de l'IIA à travers une gamme variée d'environnements sont réitérés. La participation et l'autonomisation des usagers des ressources (communautés d'agriculteurs et de pêcheurs) en matière de développement des nouvelles technologies s'avèrent cruciales pour assurer la pertinence et utiliser les connaissances qui existent sur l'usage des ressources. La collaboration trans-sectorielle et pluridisciplinaire s'avère nécessaire pour réunir les diverses agences impliquées (eau, agriculture, environnement, pêches, etc.) au niveau local, national et régional. La gestion améliorée des connaissances est nécessaire pour assurer la génération, le stockage et le partage des connaissances et des informations sur l'IIA. Des moyens innovateurs de collaboration et une technologie de l'information et de communication moderne doivent être utilisées pour appuyer ce processus à travers une mise en réseau.

Possibilités de développement de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture: un résumé

Les résultats des réunions et des ateliers divers sur l'IIA (Moehl *et al.*, 2001; FAO/ADRAO, 2005) et les contributions dans ce livre montrent un accord général sur les possibilités considérables de développer l'intégration des activités aquacoles dans les réseaux d'irrigation. Ces possibilités doivent être explorées, en particulier dans les systèmes d'irrigation dominés par la riziculture. Mais pourquoi est-ce que la technologie ne se répand pas comme une traînée de poudre bien qu'elle offre tant de possibilités et tant d'avantages évidents?

Dans la plupart des études et des revues qui ont été effectuées, l'IIA a été interprétée comme étant une intégration de l'aquaculture dans les projets d'irrigation. Cependant, il existe une variété d'environnements dans lesquels les populations cultivent ou produisent des poissons,

et la production piscicole peut être améliorée dans tous ces environnements, à savoir, les plaines inondables, les bassins lacustres, les bas-fonds sans arrangements de gouvernance formels ainsi que les grands systèmes d'irrigation avec des autorités officielles de gestion. Parmi cette gamme d'environnements, il existe une variété de systèmes de production agricole, allant de différentes formes de cultures de décrue, jusqu'aux cultures irriguées, en passant par l'agriculture pluviale sur les hautes terres. De même, la production piscicole peut varier, allant des pêches de capture non régulées, jusqu'à l'aquaculture avec la pleine maîtrise des cycles de culture et la possession des stocks nettement définie, en passant par les différentes formes de gestion ou les pêches améliorées. Les contributions dans cette publication montrent que les efforts de développement de l'IIA ne doivent pas se limiter à une aquaculture «formelle» dans les systèmes d'irrigation «formels». Une grande partie des hausses potentielles de la production

des cultures et des poissons en Afrique de l'Ouest passent par l'amélioration de la production agricole extensive et saisonnière dans les zones humides et des pêches. Les technologies permettant d'améliorer ces systèmes traditionnels doivent être plus développées, en se fondant sur les connaissances locales précieuses et en incorporant les concepts recueillis dans les autres régions du monde. L'IIA, dans ce sens plus large, est un ensemble de technologies pour l'intégration de la production piscicole dans les systèmes de production agricole. L'IIA devient par la suite une composante de l'approche de gestion des ressources naturelles dans laquelle l'eau et les substances nutritives sont gérées avec sagesse en faveur des usagers de ces ressources, et ce, sans effets nuisibles sur l'environnement.

Un grand nombre de contraintes qui ont été énumérées pour les divers environnements ne sont pas particulières à l'IIA, mais plutôt au développement de l'aquaculture et de l'agriculture en général. Les récentes recommandations pour le développement de l'aquaculture en Afrique subsaharienne (Moehl *et al.*, 2005) sont par conséquent également valables pour le développement de l'IIA. De nombreuses recommandations pour la dissémination de l'intégration de l'agriculture et l'aquaculture en Asie contiennent des points valables pour le développement de l'IIA (par exemple, Phillips *et al.*, 2001; Prein, 2002). En général, les synergies entre l'irrigation et l'aquaculture doivent être pleinement exploitées pour que les activités aquacoles puissent produire autant de poissons que possible alors que l'irrigation apporte aussi des avantages, éventuellement au-delà de la meilleure productivité de l'eau. Une approche du développement de la pisciculture au niveau du système d'irrigation a été proposée, étant donné que cela réduira les contraintes que l'on rencontre inévitablement si l'aquaculture est développée dans seulement une composante du système d'irrigation (Fernando et Halwart, 2000, 2001).

En ce qui concerne les pays particuliers, le développement de l'IIA exige des actions par étapes, à savoir, développer une stratégie nationale, identifier les zones à grandes possibilités, identifier les systèmes de production appropriés, assurer un nombre suffisant de participants au développement dans une zone spécifique, et cibler des services de vulgarisation participative bien orientés en direction de groupes régulièrement choisis, et ce, pendant une longue période de temps. Cela exige aussi des efforts visant la collecte des données et la documentation des exemples de réussites,

afin que les technologies appropriées puissent être élargies en priorité, avec la participation des premiers à avoir adopté ces technologies. Les mécanismes de conseil et soutien seront nécessaires au niveau local, national et sous-régional voire même régional pour que les communautés et les pays puissent bénéficier des connaissances et des expériences des uns et des autres. Les récents développements initiés au sein du Comité des pêches continentales et de l'aquaculture pour l'Afrique (CPCAA) en faveur de la mise en place d'une organisation pour l'Afrique à l'image du Réseau de centres d'aquaculture pour la région Asie et Pacifique (RCAAP - NACA en anglais) occuperont une importance critique dans la réussite de la collaboration en réseau.

Les recommandations spécifiques pour le développement de l'IIA par l'environnement clé (systèmes d'irrigation, plaines inondables, bas-fonds) et le type de contrainte/intervention (technique, institutionnelle, économique, sociale, environnementale) ont été proposées (FAO/ADRAO, 2005). Il est évident que les difficultés techniques représentent seulement une petite portion des contraintes qui doivent être surmontées. Il y a beaucoup de choses que l'on peut faire pour créer un environnement propice au développement de l'IIA, particulièrement en ce qui concerne l'aspect institutionnel, et les gouvernements, les organisations non gouvernementales et le secteur privé doivent collaborer ensemble en ce sens. Les paragraphes ci-après présentent un aperçu général des éléments critiques qui doivent être examinés en matière de promotion de l'IIA, basée sur FAO/ADRAO (2005) et les contributions dans le présent volume. Trois questions principales ont été soulignées, ce qui correspond approximativement au niveau local, national et (sous-)régional: sur le plan local, il est nécessaire d'assurer la participation des communautés ciblées et d'apporter un soutien à leurs efforts; à un niveau national, il est nécessaire d'adopter une approche intégrée, multisectorielle; et sur le plan (sous-régional), il est nécessaire de collaborer en réseau et de gérer les connaissances.

Participation et appui institutionnel pour le développement local

Le développement de l'IIA doit adopter une approche participative, en impliquant les communautés cible qui devront adopter la technologie de l'IIA dès le début du processus, identifier les technologies prometteuses et les

systèmes de culture, développer et adapter la technologie aux conditions locales, incorporer les connaissances locales et traditionnelles dans les techniques innovatrices, et disséminer les approches qui ont réussi à d'autres personnes susceptibles de les adopter. Choisir les bons groupes cibles est essentiel. La prédominance des coutumes locales, les attitudes vis-à-vis du travail et des innovations, et l'origine ethnique sont des facteurs qui peuvent influencer sur la réussite et la possession des activités de l'IIA. Le fait de comprendre et d'être sensible à ces différences et leur influence sur la perception de l'IIA est une condition préalable. Les relations inter-ethniques sont également importantes et détermineront la réussite de l'IIA à long terme, dans les zones où les terres sont partagées par plusieurs groupes ethniques et où les hausses de la valeur des terres, suite à l'introduction de l'aquaculture, pourrait entraîner des conflits éventuels.

Le rôle potentiel des agriculteurs dans la dissémination de la technologie de l'IIA en Afrique de l'Ouest n'est tout à fait clair. La formation d'agriculteurs par un autre agriculteur peut être inefficace en Afrique subsaharienne à cause des longues distances à couvrir et du nombre réduit des participants. Inversement, la formation de groupes était beaucoup plus appropriée et bien appréciée (Harrison *et al.* 1994). La vulgarisation de l'IIA doit se concentrer sur les systèmes dans les zones de grande priorité selon ce qui a été identifié dans le cadre de la stratégie nationale du développement de l'aquaculture. Les formateurs doivent passer un temps considérable chez les agriculteurs, d'habitude au moins une fois par semaine pendant toute une saison culturale. De même, une période suffisamment longue est nécessaire pour que les agriculteurs se familiarisent avec les innovations de l'IIA et les nouvelles techniques de gestion des ressources en eau et des terres. Un curriculum de formation pour champs-école des producteurs qui combine la gestion intégrée des insectes nuisibles, l'aquaculture et la riziculture s'avère urgent.

Le soutien organisé en faveur des agriculteurs au niveau local s'avère très important. Les partenariats des multiples parties prenantes comprenant les agences du gouvernement (par exemple, vulgarisation de l'agriculture et des pêches, agences environnementales, instituts et universités de recherche) et les organisations non gouvernementales doivent être créés pour assister les agriculteurs dans le développement et dans l'adaptation des nouvelles approches. Des comités de gestion représentant tous les usagers locaux de l'eau doivent être constitués ou

renforcés. Les services de vulgarisation doivent être suffisamment financés, et les capacités techniques des parties prenantes doivent être augmentées avec la formation des techniciens et le renforcement des capacités des producteurs pour la gestion organisationnelle, technique et financière des activités de l'IIA.

Sur le plan technique, la technologie de production est importante, mais le reste de la chaîne de production (production des alevins et des aliments, traitement et commercialisation) et les aspects de gestion générale méritent aussi l'attention. Les systèmes à coûts réduits utilisant les matières disponibles localement son plus prometteurs que les systèmes intensifs qui exigent une grande quantité d'intrants. L'aquaculture extensive dans les zones de riziculture irriguée des bas-fonds est plus appropriée que l'aquaculture semi-intensive dans laquelle les zones piscicoles sont plus petites et exigent plus d'intrants (Coulibaly, 2000). Il est nécessaire de mener une étude spéciale des questions portant sur la commercialisation et les prix des poissons, étant donné que les rizipisciculteurs disposent de moins de flexibilité concernant la période de récolte et la vente des poissons que les agriculteurs qui pratiquent l'élevage des poissons dans les étangs. Il est nécessaire de promouvoir la production et la distribution des alevins par le secteur privé. La collecte de semences sauvages et les méthodes de stockage pour l'élevage des poissons dans les zones de maîtrise doivent être développées. Les champs-écoles des producteurs «*Farmers' Field Schools*» étudieront tous les aspects de production et les questions post-récolte, en laissant une marge de flexibilité pour répondre aux besoins des agriculteurs.

Les agents de vulgarisation agricole doivent bénéficier d'une formation en aquaculture et sur les approches participatives au développement (Halwart et Gupta, 2004). Ces idées sont actuellement mises en application dans le cadre d'un Projet de coopération technique régional en Guyane et au Suriname avec un succès considérable. L'appui en matière de vulgarisation doit être assuré par un petit groupe d'agents de vulgarisation bien formés. Ce groupe fournirait l'essentiel des formateurs qui assureront la formation des autres. L'approche par vulgarisation doit être de nature participative en accordant une attention spéciale aux questions du genre tel que cela a été fait dans champs-école des producteurs *Farmer Field Schools* qui ont introduit, avec tant de succès, le concept de Gestion intégrée des insectes nuisibles aux agriculteurs asiatiques et africains.

Approche intégrée, multisectorielle et de collaboration dans un cadre de GIRE

Bien que l'utilisation plus efficiente des ressources en eau limitées soit l'un des objectifs du développement de l'IIA, les systèmes de l'IIA seront en concurrence avec d'autres usages de l'eau. Le développement de l'IIA doit, par conséquent, faire partie d'une approche de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) ou de gestion intégrée des bassins versants et doit figurer sur le programme des autorités de gestion des bassins fluviaux et lacustres. On doit prendre les précautions nécessaires pour limiter les impacts négatifs des activités de l'IIA et pour renforcer la protection de l'environnement. Les conflits éventuels entre les différents groupes d'utilisateurs (par exemple, irrigation, pêche, eau potable) ne peuvent être résolus qu'à qu'avec l'appui des autorités. Il est nécessaire de s'y prendre avec prudence, car l'intégration multisectorielle est difficile et exige de grandes compétences en matière de médiation. Une approche «gouvernance viable» au développement de l'IIA doit être adoptée. Le concept de gouvernance implique la participation des acteurs dans le secteur public et privé qui partagent le même intérêt en matière de gestion des ressources. En dehors du niveau des acteurs où la plupart des problèmes et des conflits relatifs à l'utilisation des ressources sont visibles, les accords et les structures institutionnelles (organisations impliquées, lois, accords etc.) ainsi que les normes et les principes partagés sont importants. Les recherches portant sur l'IIA doivent se concentrer non seulement sur l'exploitation des ressources naturelles et agricoles mais doit aussi inclure le contexte dans lequel l'exploitation sera réalisée (Giampietro, 2003; Kooiman et Bavinck, 2005).

La plupart des environnements dans lesquels la production intégrée des poissons et des cultures est pratiquée sont des écosystèmes à multiple fonction (souvent les zones humides) qui servent une variété de secteurs et de parties prenantes. Cependant, ils sont souvent soumis à la planification unisectorielle et du coup, leurs multiples valeurs sont fréquemment négligées. Les pêches et l'aquaculture sont souvent séparées sur le plan institutionnel, ce qui n'aide pas leur développement intégré. Beaucoup d'autres agences sectorielles sont concernées, comme les départements de l'environnement (faune sauvage), l'eau et les infrastructures. Le fait de considérer l'aquaculture comme une division de l'agriculture pourrait être une première étape vers une promotion plus

Encadré 1. Recommandations de la vingtième session de la Commission internationale pour le riz, du 23 au 26 juillet 2002, à ses 61 pays membres.

La Commission internationale pour le riz de la FAO est le forum où les grands décideurs et les spécialistes rizicoles en provenance des pays producteurs de riz examinent leurs programmes nationaux de recherche et de développement du riz. Son objectif est la promotion de l'action nationale et internationale en matière de production, de conservation, de distribution et de consommation du riz. En ce qui concerne la présentation sur les «Récents initiatives sur la disponibilité et l'utilisation des organismes aquatiques dans la riziculture» la Commission a proposé les recommandations suivantes:

1. Les pays membres doivent promouvoir le développement viable de la biodiversité aquatique dans les écosystèmes rizicoles, et les décisions sur les politiques et les mesures de gestion doivent améliorer la base des ressources bioaquatiques. Dans les zones où les poissons sauvages sont épuisés, la rizipisciculture doit être considérée comme un moyen d'améliorer la sécurité alimentaire et assurer le développement durable en milieu rural.
2. Une attention doit être accordée à la contribution nutritionnelle des organismes aquatiques dans l'alimentation des populations en milieu rural qui produisent ou dépendent du riz.

Source: FAO (2002)

constante de l'aquaculture intégrée et l'IIA. Cela doit faciliter son intégration dans les programmes de développement agricole liés à l'utilisation de l'irrigation aussi bien que sa promotion auprès des agriculteurs par les agents de vulgarisation agricole. Cela sera possible seulement avec un renforcement de collaboration interdisciplinaire au sein des institutions et des partenariats trans-sectoriels englobant les multiples intérêts en jeu: l'eau pour le riz et les autres cultures, l'irrigation, les poissons et les autres usages. Il est nécessaire d'établir des liens avec les secteurs de l'environnement et du développement permettant de trouver les objectifs communs de protection de l'environnement et d'éradication de la pauvreté. Les stratégies nationales de l'IIA doivent faire partie des stratégies de développement agricole. Une telle approche intégrée peut aussi aider les états à remplir leurs obligations prévues dans les conventions internationales telles que la Convention sur la diversité biologique (CDB), la Convention de Ramsar sur les zones humides ou le Code de

conduite pour une pêche responsable (CCPR). Les organisations qui sont concernées principalement par la protection des zones humides en relation avec l'oiseau aquatique et les oiseaux migrateurs cherchent maintenant une collaboration avec les agences de développement et elles essaient de développer les approches «utilisation sage» qui lient les moyens d'existence des communautés vivant dans les zones humides à la conservation de l'intégrité de l'écosystème (voir par exemple, Ramsar, 2005; Wetlands International, 2005). L'IIA pourrait faciliter la collaboration entre les secteurs des zones humides et agricoles et pourrait donner des opportunités pour améliorer les valeurs de l'utilisation directe des zones humides sans détruire leurs services et leurs fonctions écologiques.

Les services agricoles doivent guider la mise en œuvre mais la participation doit inclure d'autres groupes d'intérêt et le secteur privé. Le développement de la rizipisciculture doit être inclu dans les stratégies nationales de production rizicole (Halwart et Gupta 2004). Cette action est appuyée par les recommandations de politique proposées aux 61 pays membres de la Commission internationale pour le riz à l'occasion de sa dernière session à Bangkok en 2002, sur l'amélioration de la biodiversité aquatique dans les rizières et sur l'élevage volontaire des poissons dans les rizières (Encadré 1). Dans chaque pays, une entité multisectorielle assurant la coordination du développement de l'IIA doit être créée. Cette nouvelle entité doit être financée avec les ressources existant dans les agences qui y participent. Une telle organisation jouerait un rôle décisif en facilitant la création des associations d'agriculteurs et un accès facile au crédit. Les projets sur le développement et la réhabilitation de l'irrigation seraient contrôlés par cette entité pour veiller à ce que l'on examine dûment les divers systèmes aquacoles dans ces systèmes d'irrigation dès la première étape, si cela est possible, déjà à la phase de planification ou de conception.

Un cadre juridique et réglementaire d'appui pour le développement de l'IIA doit être créé, y compris une mise à jour des textes réglementaires sur la gestion des zones irriguées et une révision des accords de sécurité foncière. Les zones prioritaires d'intervention doivent être identifiées en fonction d'un inventaire de toutes les ressources et les infrastructures en vue d'identifier les possibilités de l'IIA. Les groupes cible doivent être identifiés, en particulier les riziculteurs et les bénéficiaires des programmes de gestion intégrée des insectes nuisibles (GIIN) dans la riziculture. L'identification participative des systèmes IIA selon les moyens

et les caractéristiques des groupes cibles doit être engagée ou continuée. Dans ce contexte, une meilleure reconnaissance des systèmes traditionnels de gestion et d'amélioration des ressources est une composante essentielle d'une approche plus appropriée et effective au développement des pêches continentales et de l'aquaculture (COFAD, 2001). Les besoins en matière de crédit et d'accès au crédit pour l'adoption des technologies IIA doivent être évalués et facilités, les projets de micro-financement doivent être étudiés afin de négocier des taux préférentiels pour les producteurs IIA. La disponibilité locale des intrants pour l'IIA doit également être examinée. L'introduction de la GIIN et l'utilisation réduite de pesticide entraînent des environnements aquatiques plus propres et doivent donc être stimulées.

Gestion des connaissances et collaboration en réseau

Une masse de connaissances et d'informations sur l'IIA est disponible. Les connaissances traditionnelles précieuses sur les ressources en matière de poissons et de cultures et leur gestion sont présentes au sein des groupes cible proposés pour le développement de l'IIA (communautés des agriculteurs et des pêcheurs). Beaucoup de connaissances formelles sur la gestion des pêches, sur l'aquaculture, sur l'agronomie (y compris l'irrigation), sur l'impact environnemental, sur la commercialisation, sur le traitement et sur d'autres domaines pertinents, sont disponibles auprès des institutions nationales (universités, instituts étatiques de recherche) et auprès des agences internationales. Une approche consciente de gestion des connaissances doit être suivie pour mobiliser, classer, organiser et échanger les connaissances sur l'IIA.

L'impact des recherches sur le développement doit être augmenté. La formulation des questions de recherche doit se baser sur l'identification des problèmes par les parties prenantes (usagers des ressources/agriculteurs et décideurs économiques) dans le domaine. Une meilleure communication entre les chercheurs et les «consommateurs» de connaissances augmentera l'impact de recherche sur le développement. Au niveau local, les partenariats des multiples parties prenantes peuvent faciliter ce processus, mais cela doit aussi être réalisé au niveau national et régional pour assurer la dissémination rapide des approches réussies afin d'éviter la répétition des efforts de recherche. Les initiatives très réussies, comme la préparation du livre de ressources sur l'utilisation de différentes ressources aquatiques

pour les moyens d'existence en Asie (IIRR *et al.*, 2001) doivent être reproduites en Afrique. Les approches d'apprentissage à travers la collaboration et l'intégration doivent être examinées afin de réaliser une augmentation plus rapide et effective des processus d'innovation inspirés par les parties prenantes. Un exemple est l'idée de créer des Alliances d'apprentissage, série de plateformes liées au niveau des communautés, des communes et sur le plan national qui réunissent les parties prenantes dans un domaine d'intérêt commun, comme l'IIA (Lundy *et al.*, 2004; Moriarty *et al.*, 2005). Le développement de l'IIA doit être évalué périodiquement en se basant sur les programmes de suivi participatif sur le terrain. Les agriculteurs peuvent être impliqués dans le suivi des activités de l'IIA. Cela aiderait à évaluer, de manière globale et exhaustive, la viabilité sociale, économique, environnementale et institutionnelle des systèmes IIA.

La collaboration en réseau pour l'échange d'informations et pour l'harmonisation des approches doit être stimulée à tous les niveaux de fonctionnement (formulation de politique par les décideurs économiques, recherche, vulgarisation, intersectoriel). Les réseaux nationaux et internationaux qui existent doivent être utilisés pour améliorer le flux des informations et des connaissances sur l'IIA. Les connaissances sur une grande variété de systèmes et d'environnements, recueillies dans toutes les régions du monde, sont disponibles. Les outils d'information et de communication doivent être utilisés pour classer, organiser et mobiliser les connaissances sur l'IIA.

La nécessité de l'action

Il est grand temps que les conclusions et les recommandations proposées par la grande variété d'experts qui ont participé à l'atelier de l'IIA à Bamako en 2003 et qui ont contribué à la rédaction du présent volume, soient maintenant adoptées et mises en œuvre. La plupart des pays disposent des connaissances nécessaires et des autres conditions préalables pour commencer par les activités exigeant un petit «investissement initial», susceptibles de démontrer aux décideurs économiques et aux donateurs que le fait d'investir dans l'augmentation de l'IIA serait une décision sage et que cela apporterait de grands résultats au niveau de la sécurité alimentaire et des programmes de réduction de la pauvreté.

Dans le même temps, des mécanismes sont disponibles pour assister les pays à engager des activités sur l'IIA. Outre les opportunités

bilatérales ainsi que les diverses opportunités multilatérales, la campagne Téléfood de la FAO peut apporter son concours aux petits projets (FAO, 2005a). Plusieurs auteurs ont souligné l'importance des Programmes spéciaux pour la sécurité alimentaire. Par l'intermédiaire des projets dans plus de cent pays à travers le monde, le PSSA favorise les solutions efficaces et tangibles à l'élimination de la faim, la sous-alimentation et la pauvreté (FAO 2005b). Le PSSA favorise vivement la possession nationale et l'autonomisation locale dans les pays où il fonctionne, et les pays ont grand intérêt à faire de l'IIA un pilier de leur effort national de développement agricole. Une autre opportunité encore est possible à travers le Programme de Coopération Technique de la FAO qui soutient les Nations Membres de la FAO par l'intermédiaire de petits projets qui abordent des problèmes spécifiques dans l'agriculture, les pêches et les secteurs forestiers (FAO, 2005c).

La réussite du développement de l'IIA en Afrique de l'Ouest devra être atteinte en incorporant diverses composantes au niveau local, national et régional. Un programme régional sera nécessaire à soutenir les efforts de développement, et en effet une proposition de programme sur la gestion intégrée des ressources des eaux continentales dans les pays ouest africains prédisposés à la sécheresse grâce au développement de l'IIA a été préparé et présenté au Comité des pêches continentales et de l'aquaculture pour l'Afrique (CPCAA) à l'occasion de sa onzième session à Abuja au Nigéria en octobre 2000. La Commission a approuvé à l'unanimité ce programme régional (FAO, 2001). Le temps s'est écoulé, mais avec les récents progrès en matière de connaissances sur les concepts, sur les pratiques et sur les perspectives d'avenir de l'IIA, la proposition de programme est devenue encore plus pertinente. Le programme est élaboré en détail dans le chapitre suivant, à titre de référence, et dans l'espoir que les fonds puissent être obtenus pour assurer sa mise en œuvre dans les meilleurs délais.

Références

- Coulibaly, D.** 2000. Étude de cas d'intégration irrigation-aquaculture (IIA) à Luenoufla (Région de Daloa) en Côte d'Ivoire. Consultancy Report, APDRA-CI. Rome, FAO.
- COFAD.** 2001. Back to basics – traditional inland fisheries management and enhancement systems in sub-Saharan Africa and their

- potential for development. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (gtz) GmbH. Eschborn, F.R. Germany. 203pp.
- FAO.** 2001. Report of the eleventh session of the Committee for Inland Fisheries of Africa. Abuja, Nigeria, 24-27 October 2000. *FAO Fisheries Report* 644. Accra, FAO. 53 pp.
- FAO.** 2002. Report of the 20th Session of the International Rice Commission held in Bangkok, Thailand, 23-26 July 2002. FAO, Rome. 46 pp.
- FAO.** 2005a. About telefood – building solidarity to end world hunger (disponible à www.fao.org/food/english/about/index.html).
- FAO.** 2005b. The Special Programme for Food Security (disponible à www.fao.org/spfs/).
- FAO.** 2005c. Technical Cooperation Programme (disponible à www.fao.org/tc/tcp/).
- FAO/ADRAO.** 2005. Report of the FAO-ADRAO Workshop on Integrated Irrigation Aquaculture, Bamako, Mali, 4-7 November 2003. Rome, FAO. 44 pp.
- Fernando, C.H. & Halwart, M.** 2000. Possibilities for the integration of fish farming into irrigation systems. *Fisheries Management and Ecology* 7: 45-54.
- Fernando, C.H. & Halwart, M.** 2001. Fish farming in irrigation systems: Sri Lanka and global view. *Sri Lanka Journal of Aquatic Sciences* 6: 1-74.
- Giampietro, M.** 2003. *Multi-scale integrated analysis of agroecosystems (Advances in agroecology)*. Boca Raton (USA), CRC Press.
- Halwart, M. & Gupta, M.V.,** éd. 2004. *Culture of fish in rice fields*. FAO and the WorldFish Center. 83 pp. (disponible à www.worldfishcenter.org/Pubs/CultureOfFish/CultureOfFish.htm).
- Harrison, E., Stewart, J.A., Stirrat, R.L. & Muir, J.F.** 1994. *Fish farming in Africa: What's the catch?* University of Sussex, Brighton, UK. 51 pp.
- IIRR, IDRC, FAO, NACA & ICLARM.** 2001. *Utilizing different aquatic resources for livelihoods in Asia: a resource book*. International Institute for Rural Reconstruction, International Development Research Centre, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Network of Aqua-culture Centers in Asia-Pacific and International Center for Living Aquatic Resources Management. 416 pp. (disponible à www.iirr.org/aquatic_resources/).
- Lundy, M., Gottret, M.V. & Ashby, J.** 2004. Building multi-stakeholder innovation systems through learning alliances. Institutional Learning and Change (ILAC) Initiative, ILAC Brief 8. Rome, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), 4 pp. (disponible à www.cgiar-ilac.org/downloads/Brief8Proof2.pdf).
- Kooiman, J. & Bavinck, M.** 2005. The governance perspective, pp. 11-24, Dans J. Kooiman, M. Bavinck, S. Jentoft and R.S.V. Pullin, éd. *Fish for life – interactive governance for fisheries*. Amsterdam, Amsterdam University Press. 427 pp.
- Moehl, J.F., Beernaerts, I., Coche, A.G., Halwart, M. & Sagua, V.O.** 2001. *Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture*. Proceedings of a Workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999. Rome, FAO. 75 pp.
- Moehl, J.F., Halwart, M. & Brummett, R.** 2005. Report of the FAO-WorldFish Center workshop on small-scale aquaculture in sub-saharan Africa: revisiting the aquaculture target group paradigm. Limbé, Cameroon, 23-26 March 2004. *CPCAA Occasional Paper*. No. 25. Rome, FAO. 54 pp.
- Moriarty, P., Fonseca, C., Smits, S. & Schouten, A.** 2005. Background paper for the symposium: Learning Alliances for scaling up innovative approaches in the water and sanitation sector. Delft, IRC International Water and Sanitation Centre. 33 pp. (disponible à www.irc.nl/page/16676).
- Phillips, M.J., Boyd, C. & Edwards, P.** 2001. Systems approach to aquaculture management. Dans R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery & J.R. Arthur, éd. *Aquaculture in the Third Millennium*, pp. 239-247. Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. NACA, Bangkok and FAO, Rome.
- Prein, M.** 2002. Integration of aquaculture into crop-animal systems in Asia. *Agricultural Systems*, 71: 127-146.
- Ramsar.** 2005. Wetlands and water: supporting life, sustaining livelihoods, 9th Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands, Kampala, Uganda, 8-15 November 2005 (disponible à www.ramsar.org/cop9/cop9_conf_rpt_e.htm).
- Wetlands International.** 2005. The wetlands and poverty reduction project. Linking wetland conservation and poverty alleviation. Wageningen, Wetlands International (disponible à www.wetlands.org/).

PROPOSITION DE PROGRAMME DE GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES DES EAUX CONTINENTALES DANS LES PAYS OUEST-AFRICAINS VULNÉRABLES À LA SÉCHERESSE

John Moehl^a, Matthias Halwart^b, Ines Beernaerts^c

^aFAO Bureau régional pour l'Afrique, Accra, Ghana

^bFAO Département des pêches et de l'aquaculture, Rome, Italie

^cFAO Département de l'agriculture et de protection des consommateurs, Rome, Italie

Moehl, J., Halwart, M. & Beernaerts, I. 2010. Projet de programme de gestion intégrée des ressources des eaux continentales dans les pays ouest-africains vulnérables à la sécheresse. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (éds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 193–199.

Résumé

Il est proposé un programme sur la gestion intégrée des ressources des eaux continentales qui permettra de contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire dans les pays ouest africains vulnérables à la sécheresse, et ce, à travers le développement de l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IAA). Les principaux bénéficiaires du programme sont les comités de gestion de l'irrigation, les petits agriculteurs pratiquant la riziculture irriguée, la production de légumes et pâturages ainsi que les petits agriculteurs qui pratiquent la pisciculture, y compris les groupes de femmes impliquées dans les activités de traitement, de préservation et de commercialisation des produits agricoles et des poissons. Les objectifs spécifiques du programme incluent: (1) le renforcement des capacités nationales permettant d'évaluer les possibilités de l'IIA et d'améliorer les techniques et les pratiques de production IIA; (2) les systèmes IIA viables sur le plan financier et écologique, acceptables au niveau socioculturel et qui améliorent la productivité des terres et de l'eau aussi bien que l'efficacité de l'irrigation, gérés par les agriculteurs/pêcheurs; (3) l'amélioration du traitement, de la préservation et de la commercialisation des produits agricoles et des poissons à travers les groupes de femmes; (4) la coopération régionale et l'échange d'informations sur la recherche et le développement IIA par l'intermédiaire d'un réseau IIA. Après une analyse des contraintes sectorielles, techniques, institutionnelles, socioéconomiques et post-récolte, et des opportunités pour l'IIA, le cadre institutionnel et les résultats attendus sont élaborés en détail.

Contexte de l'IIA

Plusieurs réunions régionales et internationales ont proposé un cadre pour les programmes de gestion intégrée des ressources des eaux continentales dans les régions frappées par la pénurie d'eau. Parmi ces propositions de cadre, l'intégration de l'irrigation et de l'aquaculture (IIA) s'avère une stratégie innovatrice permettant d'améliorer la productivité agricole de chaque goutte d'eau utilisée tout en améliorant la viabilité financière des investissements dans l'irrigation. Le fait d'adopter l'IIA à travers un programme de Gestion intégrée des ressources des eaux continentales (selon le projet dans ce chapitre) permettra de contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire dans les pays ouest africains prédisposés à la sécheresse.

Ce projet a été initialement proposé à l'occasion de la onzième session du Comité des pêches continentales et de l'aquaculture pour l'Afrique (CPCAA) en octobre 2000 où il a été

approuvé par les délégations nationales (FAO, 2001). Les pays qui y participaient à l'origine incluaient le Mali, le Niger, le Burkina Faso et la Côte d'Ivoire. Ultérieurement, le Sénégal s'est joint au groupe IIA¹. Des portions voire même l'intégralité des territoires des pays qui y participent appartiennent à la zone sahélienne qui est caractérisée par un climat aride et tropical. Cette zone est limitée au nord par le désert du Sahara et au sud par la zone agro-écologique soudanaise, dont la pluviométrie annuelle moyenne se chiffre à 100 mm et à 600 mm respectivement. L'eau constitue la principale contrainte écologique dans la zone sahélienne.

¹ Une demande a été reçue du Ministère de l'agriculture, de l'approvisionnement du milieu rural en eau et de la sécurité alimentaire au Sénégal, à considérer le Sénégal comme un pays supplémentaire dans le cadre du projet. Cela a abouti à l'étude et à l'évaluation (positive) des opportunités IIA au Sénégal (Peterson *et al.*, Chapitre 8, ce volume).

L’IIA représente une véritable intégration de deux systèmes de production agricole différents mais qui sont liés l’un à l’autre; l’irrigation et l’aquaculture. En tant que véritable intégration, il y a des synergies tangibles.

Un nombre limité d’essais sur les systèmes IIA a été engagé dans la sous-région et différentes technologies sont connues dans les différents pays. L’un des systèmes les plus connus est la production rizipiscicole. Des essais de rizipisciculture ont été effectués par le passé mais ils ont été abandonnés pour des raisons diverses (exclusion des aspects socioéconomiques, manque de compétence, vol, etc.). Il y a d’autres modèles d’intégration moins bien connus. Ces modèles sont souvent basés sur la technologie indigène mise en œuvre spontanément par les usagers sans planification ni/ou suivi, souvent avec le manque d’études préliminaires nécessaires.

Contraintes de l’IIA

Contraintes sectorielles

L’Afrique de l’Ouest est classée sur le plan économique comme étant une région frappée par la pénurie d’eau, où tous les pays doivent faire face à de sérieuses difficultés financières et à la capacité de répondre à leurs besoins en eau. L’expansion des populations dans les zones arides signifie qu’il y a une croissance rapide de demande pour l’alimentation avec une exigence urgente d’augmenter le nombre de projets d’irrigation. Cependant, les moyens financiers nécessaires à mettre en place ces nouveaux projets sont de moins en moins disponibles, car les états et les donateurs fournissent de moins en moins de subventions. Avec la forte concurrence pour les ressources financières, le capital local décroissant, la participation financière accrue des bénéficiaires doit être mobilisée. Dans ce contexte, depuis ces dernières années, les gouvernements adoptent une politique permettant de transférer la gestion des anciens projets d’irrigation du secteur public aux bénéficiaires. Malheureusement, ces nouveaux gérants manquent souvent d’appui de la part des services de vulgarisation, utiles pour leur permettre de renforcer leurs capacités techniques et financières de gestion. Ces derniers sont moins impliqués dans la conception des systèmes d’alimentation en eau qui, par conséquent, sont souvent mal adaptés aux conditions locales.

Simultanément avec le changement de responsabilité opérationnelle pour de nombreux projets d’irrigation et l’exigence de l’expansion de

production, les pêches de capture continentales dans la région stagnent ou sont en baisse, ce qui exacerbe davantage la pénurie globale des aliments. Bien que des efforts soient déployés pour développer la pisciculture dans la zone sahélienne, ceux-ci sont restés généralement sans effet. Les raisons principales de cette faible réussite ont été identifiées comme étant de nature panafricaine, en raison du manque de qualité des semences, des aliments du capital, des informations ainsi que l’accès réduit aux marchés (FAO, 1999). Ces contraintes partagées par tout le monde, ont été soulignées et développées pendant un récent atelier d’experts organisé en 2004 par la FAO et le centre mondial de recherche sur les poissons - WorldFish Center (Moehl *et al.*, 2005). Ces contraintes incluaient inter alia:

- Le manque de connaissances sur les aspects socioéconomiques;
- La coordination peu efficace des actions de recherche et de développement;
- Le manque effectif de processus d’évaluation.

Contraintes techniques

Certaines contraintes techniques sont spécifiquement liées au développement de l’IIA. Outre les conditions requises omniprésentes d’intrants et de marchés satisfaisants, les systèmes IIA sont, sur le plan technique, un interface au profit des deux systèmes. Cela exige le développement de l’alimentation en eau, de la gestion et des stratégies de récolte qui, avec optimisme, sont mutuellement profitables l’un à l’autre et non mutuellement nuisibles. L’absence d’une meilleure entente et la caractérisation de ces modèles IIA entravent actuellement leur utilisation plus étendue.

Contraintes institutionnelles

Dans tous les pays, il manque une structure organisationnelle interdisciplinaire qui permettrait d’harmoniser les interventions IIA et d’identifier les rôles que jouent les parties prenantes impliquées dans les recherches et le développement de l’IIA. Jusqu’à ce jour, aucune attention adéquate n’a été accordée aux activités de suivi/évaluation ni à l’identification et au partage des leçons apprises. Les conditions préalables en matière de cadre réglementaire et juridique restent également incomplètes pour les réformes foncières. Il n’est pas rare au Mali et en Côte d’Ivoire de constater le manque de titre foncier accordé au sein des projets d’irrigation.

Contraintes socioéconomiques

Dans le contexte du développement des projets d'irrigation et des modèles IIA, les problèmes que l'on rencontre incluent un accès réduit aux intrants (peu d'accès aux facilités de crédit, manque d'intrants, etc.) ainsi que la concurrence entre les différents systèmes agricoles pour l'utilisation des intrants disponibles (sous-produits et main-d'œuvre). Des investissements importants ont rendu beaucoup de projets d'irrigation très coûteux et certains partisans de l'IIA la considèrent comme un mécanisme qui permettrait de répartir les coûts afin d'établir une entreprise plus rentable.

Contraintes environnementales

Parmi les contraintes environnementales, la pollution de l'eau des projets d'irrigation par l'application inopportune de pesticides, entrave le recyclage potentiel de ces eaux à travers le développement de l'aquaculture en aval.

Contraintes après-récolte

Concernant la commercialisation, il peut y avoir une concurrence avec les poissons et les produits de pêche provenant d'autres sources. Il existe des traditions qui peuvent impliquer une forte iniquité aussi bien qu'une forte perte de récolte. Il existe une situation similaire pour le riz quand les femmes qui sont principalement chargées de la transformation et de la commercialisation manquent des compétences nécessaires pour aborder les problèmes d'après-récolte.

Dans le cadre de l'augmentation de la production aquacole (notamment la pisciculture) ainsi que la promotion des cultures irriguées, le programme cherchera à démontrer, de manière participative appropriée, les techniques et les pratiques de l'IIA visant à alléger les principales contraintes techniques, économiques, socioculturelles, institutionnelles et environnementales qui ont été précédemment identifiées.

Bénéficiaires de l'IIA

Les principaux bénéficiaires du programme sont les comités de gestion de l'irrigation, les petits agriculteurs pratiquant la riziculture irriguée, la production des légumes et le pâturage ainsi que les petits agriculteurs impliqués dans la pisciculture. Les groupes cible comprennent les groupes de femmes impliquées dans les activités de transformation, de préservation et de commercialisation des produits agricoles et

des poissons. Les bénéficiaires indirects sont les planificateurs et les décideurs économiques, les fonctionnaires et les chercheurs des institutions nationales de développement et de recherche, les agents de vulgarisation des institutions locales d'appui, les directeurs du Secteur public et de Société civile (ONG) et les associations des agriculteurs (Associations des pisciculteurs, Coopératives des riziculteurs, etc.).

Opportunités de l'IIA

Les récentes missions effectuées par la FAO ont souligné des opportunités considérables pour le développement de l'IIA dans la sous-région. Il s'agit:

- des terres et ressources potentiellement importantes non exploitées et la forte demande pour les projets d'irrigation qui reste insatisfaite en raison des coûts très élevés;
- de la grande priorité accordée par les gouvernements aux questions de sécurité alimentaire;
- des politiques actuelles pour le transfert des responsabilités de gestion des projets d'irrigation aux bénéficiaires en même temps que l'adoption des approches participatives et sensibles au genre en matière de développement par les services d'appui;
- des politiques de diversification appliquées par les gouvernements qui sont mieux adaptées au nouvel environnement économique et qui permettent aux petits agriculteurs de choisir les entreprises permettant un développement optimal des sites d'irrigation;
- de la tradition existante de pratiquer l'irrigation (les agriculteurs possédant les compétences techniques nécessaires pour produire les cultures irriguées comme le riz et les légumes) accompagnée d'une forte motivation des producteurs (communautés en milieu rural et secteur des entrepreneurs privés) et d'un intérêt de la part des donateurs pour le développement du secteur;
- de la prise de conscience des fonctionnaires du gouvernement vis-à-vis de la baisse de la production piscicole;
- de l'établissement des mesures statutaires comme celles de la Côte d'Ivoire qui consacrent à l'aquaculture des zones spécifiques en amont des projets d'irrigation;
- des bons marchés locaux pour le riz et pour les poissons ainsi que les bonnes

perspectives pour la création de marchés régionaux.

Les essais effectués par la FAO dans les pays asiatiques ont montré que la pisciculture dans les terrains irrigués augmente considérablement la production piscicole. La région ouest africaine renferme toujours des possibilités sous-exploitées comme il a été démontré par ce qui suit:

- La zone est dotée de possibilités importantes en termes de terre et de ressources d'eau. La superficie totale potentielle des eaux de surface est évaluée à plus de 97 milliards de m³ tandis que le volume total potentiel de la nappe phréatique est estimé à plus de 3 000 milliards de m³.
- L'irrigation potentielle comprend une superficie qui se chiffre entre 3,3 et 5,1 millions d'hectares tandis que la superficie totale soumise à l'irrigation est d'environ 0,33 millions d'hectares, soit un dixième de l'irrigation potentielle. Si on considère seulement la superficie consacrée à l'irrigation de surface, il y aurait un potentiel de:
 - o 117 000 ha de projets d'irrigation de surface appropriés pour le développement de l'IIA (par exemple, rizipisciculture, pisciculture dans les canaux);
 - o 153 000 ha de projets en 'maîtrise totale' appropriés pour le développement de l'IIA (les étangs piscicoles non compris);
 - o 66 000 ha de bas-fonds appropriés pour le développement de l'IIA (non compris les petits réservoirs piscicoles de 0,3 à 1 ha liés aux terrains cultivés dans la zone en aval et sur les versants).

Par conséquent, il y a un environnement favorable et une véritable possibilité d'accroître la production agricole et aquacole en Afrique de l'Ouest grâce à la promotion des systèmes intégrés d'irrigation et d'aquaculture viables.

La FAO et sa compétence technique sur l'IIA

La Consultation d'experts SIFR en 1992 (FAO, 1993) a identifié neuf programmes de recherche en faveur de la promotion de l'aquaculture en Afrique subsaharienne. Parmi ces programmes, l'intégration de l'aquaculture dans les projets d'irrigation a été considérée comme étant un moyen rapide d'accroître la production piscicole dans la région.

Par ailleurs, lors de sa réunion en 1997, la Sous-Commission pour la protection et le développement des pêches continentales dans la zone sahélienne recommandait (FAO, 2000):

- Un réseau interrégional doit être mis en place pour permettre d'échanger des informations afin d'éviter la répétition des efforts.
- Le développement de l'aquaculture doit se baser sur une meilleure gestion et le rendement amélioré des «bassins» d'irrigation grâce à l'amélioration de l'empoissonnement et des techniques d'après-récolte.
- La FAO joue le rôle de facilitateur pour la collaboration en réseau et l'échange d'informations sur le plan régional.

PROPOSITION DE L'IIA

Cadre institutionnel

Les arrangements institutionnels de la proposition d'intervention auront une approche à deux volets.

Le premier volet comprend un noyau de cinq pays (Mali, Niger, Côte d'Ivoire, Burkina Faso et Sénégal) qui seront activement impliqués dans la recherche et dans le développement de l'IIA (activités de démonstration). Chaque pays établira un réseau national afin d'assurer la libre circulation des informations et des compétences, coordonnées par une institution dirigeante désignée. Le réseau national sera constitué par les institutions d'irrigation et des pêches, des associations des pêcheurs, les comités de gestion de l'irrigation, les institutions de recherche et/ou formation, les institutions de protection environnementale, les ONG, les entreprises de conseil et d'autres bénéficiaires. Les activités de développement de l'IIA qui seront démontrées dans chacun des pays seront coordonnées par un Coordinateur National avec l'appui d'une équipe pluridisciplinaire.

Les réseaux nationaux seront ultérieurement liés à un réseau sous-régional avec l'ADRAO (le Centre africain du riz, à Conakry en Guinée) comme Coordinateur régional éventuel. Ce réseau opérationnel permettrait au programme d'avoir des liens importants avec les réseaux de recherche régionaux qui sont déjà situés au sein de l'ADRAO, comme le Consortium bas-fonds (CBF) et le Réseau régional de recherche sur le riz.

Le deuxième volet deviendrait actif au fur et à mesure que les technologies IIA seront démontrées et que la collaboration en réseau au niveau sous-régional sera peaufinée, cela inclurait les pays ou les autres parties prenantes en dehors du cœur de la région qui souhaiteraient participer au réseau.

Questions connexes

Le programme présenterait des possibilités de coopération universitaire sur la gestion intégrée des ressources d'eau. Cela faciliterait le développement des projets de recherche et de développement sur le plan national.

Dans le contexte du renforcement des capacités nationales et de la mise en place du programme de formation régional pour la formation des formateurs nationaux sur l'IIA, un expert TCDC d'Asie serait recruté.

Liens avec les partenaires et les programmes qui existent

Le programme établirait un réseau régional basé sur les réseaux régionaux existants (le Consortium pour la mise en valeur des bas-fonds, IVC; l'Association régionale pour l'irrigation et le drainage, ARID; le Programme éco-régional pour l'Afrique subsaharienne tropicale humide et sous-humide, EPHTA) et créerait la synergie avec les institutions de recherche appartenant au Groupe CGIAR (ADRAO; l'Institut international pour l'agriculture tropicale, IIAT; et le centre mondial de recherche sur les poissons WorldFish Center) afin d'éviter la répétition des efforts, pour promouvoir la complémentarité et afin de maximiser l'utilisation des ressources. Le programme s'inspirerait des leçons apprises par le passé et des programmes/projets en cours (ALCOM, IIA/FIDA, PSSA programmes, nationaux etc.).

Liens avec le PSSA

Le programme renforcerait l'intégration des composantes «maîtrise de l'eau» et «diversification» du Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA) grâce à l'introduction des activités IIA sur les sites pilote dans tous les pays concernés. Les sites de démonstration du PSSA seraient utilisés pour la promotion des techniques et des pratiques IIA améliorées ou le transfert des techniques et des pratiques IIA nouvellement adaptées. Il présenterait également des opportunités pour faire l'analyse des contraintes de l'IIA à travers les comités

directeurs et le PSSA, les Comités de Suivi au niveau national, régional et local.

Objectifs

Objectif général

Le programme de gestion des ressources des eaux continentales contribuera à l'amélioration de la sécurité alimentaire dans les pays ouest africains vulnérables à la sécheresse, en particulier le Mali, le Niger, le Burkina Faso et la Côte d'Ivoire.

Indicateurs: Une hausse de vingt-cinq pour cent dans la production agricole et piscicole grâce aux systèmes d'irrigation et d'aquaculture intégrés; 20 pour cent de réduction des pertes après les récoltes à la fois pour les poissons et pour les cultures irriguées (le riz et les cultures horticoles); et 20 pour cent d'augmentation du revenu global pour les membres des groupes de femmes chargées du traitement, de la préservation et de la commercialisation des produits agricoles et des poissons.

Objectifs spécifiques

Le programme se propose les objectifs spécifiques suivants:

- OS1 Renforcement des capacités sur le plan national permettant d'évaluer les possibilités de l'IIA et d'améliorer les techniques et les pratiques de production de l'IIA d'ici la fin de la deuxième année;
- OS2 Établir des systèmes d'irrigation et d'aquaculture intégrés viables sur la plan financier et écologique, et qui soient acceptables au niveau socioculturel, pouvant améliorer la productivité des terres et de l'eau aussi bien que l'efficacité de l'irrigation, gérées par les agriculteurs/pêcheurs d'ici la fin de la cinquième année;
- OS3 Améliorer la transformation, la préservation et la commercialisation des produits agricoles et des poissons à travers les groupes de femmes d'ici la fin de la cinquième année;
- OS4 D'ici la fin de la cinquième année, renforcer la coopération régionale, l'échange d'informations et des compétences sur la recherche et le développement de l'IIA, et ce, à travers un réseau IIA fonctionnel;

Résultats attendus

La liste des résultats attendus de chacun des objectifs spécifiques se présente comme suit:

Pour l'OS1 (renforcement des capacités sur le plan national permettant d'évaluer les possibilités de l'IIA pouvant améliorer les techniques et les pratiques de production de l'IIA d'ici la fin de la deuxième année):

Renforcer les capacités sur le plan national permettant d'évaluer les possibilités de l'IIA

- R1.1 20 statisticiens nationaux (5 par pays) dont la formation permettra d'assurer la collecte des données statistiques sur l'irrigation et sur les pêches continentales;
- R1.2 un bureau régional pour l'analyse statistique et pour l'établissement de la carte (GIS) opérationnelle;
- R1.3 la production des cartes IIA nationales et de la carte IIA régionale.

Ces cartes permettront d'effectuer la caractérisation des possibilités physiques de l'IIA, afin de promouvoir le transfert régional des technologies IIA appropriées et de sensibiliser les décideurs économiques à la contribution potentielle de l'IIA à l'accroissement de la production agricole et aquacole.

Renforcer les capacités sur le plan national permettant d'améliorer les techniques et les pratiques de production de l'IIA:

- R1.4 12 spécialistes de l'IIA du Secteur public et la Société civile (ONG) auront terminé les programmes à long terme moyennant des bourses et seront de retour pour assister la réalisation du programme;
- R1.5 un programme de formation sur l'IIA sera développé pendant un atelier régional (le développement d'un programme de formation implique la préparation des modules de formation pour chaque modèle IIA);
- R1.6 20 formateurs nationaux (5 par pays) pour la formation des techniciens et des agents de vulgarisation au niveau régional, de façon participative sur les technologies IIA.

Pour l'OS2: (établir des systèmes d'irrigation et d'aquaculture intégrés viables sur le plan financier et écologique, qui soient acceptables au niveau socioculturel, pouvant améliorer la productivité

des terres et de l'eau aussi bien que l'efficacité de l'irrigation, gérées par les agriculteurs/pêcheurs d'ici la fin de la cinquième année):

Améliorer les techniques et les pratiques des modèles IIA locaux qui existent et adapter les nouvelles techniques et pratiques IIA des modèles IIA introduits.

- R2.1 Élaborer un rapport de l'inventaire sur les modèles IIA locaux et sur les études de recherche IIA menées dans la sous-région;
- R2.2 Effectuer des études de faisabilité pluridisciplinaires (sur le plan technique financier et économique, socioculturel, environnemental et sanitaire) pour des modèles IIA choisis (à promouvoir dans la sous-région);
- R2.3 Élaborer une Stratégie Globale de Recherche, pouvant favoriser la formulation et la mise en œuvre des programmes de recherche nationaux par un programme de recherche national et régional en collaboration avec les institutions de recherche du Groupe CGIAR (la stratégie globale de recherche est basée sur les contraintes de l'IIA identifiées au niveau national de façon participative. Cela inclura l'identification des principaux indicateurs pour le processus de suivi et d'évaluation);
- R2.4 Élaborer des protocoles de démonstration pour les modèles IIA choisis.

Améliorer les techniques et les pratiques IIA des modèles locaux et les techniques ainsi que les pratiques IIA nouvellement adaptées des modèles (de production) introduits et démontrés.

- R2.5 40 sites de démonstration IIA, dont la superficie totale est d'au moins 400 ha, développés pour l'amélioration de la maîtrise de l'eau avec la participation des bénéficiaires;
- R2.6 Créer/renforcer 40 Associations des Usagers de l'Eau (10 par pays) pour le développement et la gestion des structures de maîtrise de l'eau;
- R2.7 Formation de 1200 agriculteurs/pêcheurs de façon participative en matière de gestion technique et financière des systèmes d'irrigation et d'aquaculture intégrés (y compris la gestion de l'eau);
- R2.8 Démonstration des techniques et des pratiques de production IIA améliorées et nouvellement adaptées sur les 40 sites.

Pour l'OS3: Améliorer la transformation, la préservation et la commercialisation des produits agricoles et des poissons à travers les groupes d'ici la fin de la cinquième année;

- R3.1 Effectuer une étude de marché des produits relatifs à l'IIA (analyse des contraintes et des opportunités) pour chaque zone de production;
- R3.2 Créer, renforcer et organiser 40 groupes de femmes (10/pays). L'organisation des groupes de femmes visera à assurer l'accès aux équipements après les récoltes, au crédit, etc. et permettra de les maîtriser;
- R3.3 Assurer la formation des membres des 40 groupes de femmes sur les techniques et les pratiques après les récoltes ainsi que l'autogestion;
- R3.4 Démontrer les techniques et les pratiques de transformation, de préservation et de commercialisation améliorées aux 40 groupes de femmes;
- R3.5 Mettre en place et/ou améliorer les infrastructures et les structures du marché local.

Pour l'OS4: D'ici la fin de la cinquième année, renforcer la coopération régionale, l'échange d'informations et de compétences sur la recherche et le développement de l'IIA, et ce, à travers un réseau fonctionnel de l'IIA;

- R4.1 Établir et rendre opérationnel le Bureau de Coordination Régionale;
- R4.2 Établir et rendre opérationnelles 4 Unités de Coordination Nationale;
- R4.3 Établir et rendre opérationnel un Comité Directeur Pluridisciplinaire;
- R4.4 Organiser un atelier panafricain pour «Étudier les Expériences de l'IIA sur le

plan National». Cet atelier panafricain permettra aux nouvelles parties prenantes de participer au réseau;

- R4.5 Développer les outils de communication pour l'IIA (bulletin de liaison trimestriel, cassette vidéo sur la démonstration des technologies IIA dans la sous-région, WFD, etc.);
- R4.6 Organiser des visites d'étude pour 10 agents de vulgarisation qui ont reçu la formation.

Références

- FAO.** 1993. CPCAA Report Of the second session of the Working Party on Aquaculture. Harare, Zimbabwe, 13-17 September 1993. *FAO Fisheries Report* 489. Rome, FAO. 31 pp.
- FAO.** 1999. Africa regional aquaculture review. Proceedings of a workshop held in Accra, Ghana, 22-24 September 1999. *CPCAA Occasional Paper* 24. Accra, FAO. 50 pp.
- FAO.** 2000. Report of the seventh session of the Sub-Committee for the Protection and Development of the Fisheries in the Sahelian Zone. Ouagadougou, Burkina Faso, 3-6 July 2000. *FAO Fisheries Report* 635. Accra, FAO. 30 pp.
- FAO.** 2001. Report of the eleventh session of the Committee for Inland Fisheries of Africa. Abuja, Nigeria, 24-27 October 2000. *FAO Fisheries Report* 644. Accra, FAO. 53 pp.
- Moehl, J.F., Halwart, M. & Brummett, R.** 2005. Report of the FAO-World Fish Center workshop on small-scale aquaculture in sub-Saharan Africa: revisiting the aquaculture target group paradigm. Limbé, Cameroon, 23-26 March 2004. *CPCAA Occasional Paper* 25. Rome, FAO. 54 pp.

Cette publication contient les documents de référence et les exposés présentés à l'occasion de l'atelier FAO-ADRAO sur l'Intégration de l'irrigation et l'aquaculture (IIA) tenu à Bamako au Mali, du 4 au 7 novembre 2003, ainsi que les résultats des missions des experts de la FAO sur l'IIA dans la région de l'Afrique de l'Ouest.

La logique qui sous-tend le développement de l'IIA s'inspire du fait que cette technologie présente des possibilités pour accroître la productivité des ressources en eau douce limitées qui permettraient d'améliorer les moyens d'existence et de réduire la pression sur les ressources naturelles, ce qui revêt une importance particulière pour les pays de l'Afrique de l'Ouest vulnérables à la sécheresse, où la pénurie d'eau, la sécurité alimentaire et la dégradation environnementale représentent des questions prioritaires pour les décideurs économiques.

Les systèmes d'irrigation, les plaines inondables et les bas-fonds ont été identifiés comme étant les trois principaux environnements cible pour l'IIA en Afrique de l'Ouest. De nombreux exemples des pratiques courantes, des contraintes et des possibilités de développement de l'IIA sont fournis. Les concepts des analyses économiques de l'IIA ont été étudiés. Par ailleurs, un aperçu général des institutions et des réseaux de recherche régionaux et internationaux ainsi que leurs mandats concernant l'IIA ont été présentés. Les facteurs clé de la réussite de l'adoption de l'IIA, à savoir, la participation des parties prenantes et l'appui au développement local; une approche intégrée et multisectorielle à l'IIA; et l'amélioration de la gestion des connaissances et la collaboration en réseau constituent la solution pour l'avenir et ils sont indiqués dans un projet qui a été proposé pour le développement de l'IIA en Afrique de l'Ouest.

ISBN 978-92-5-205491-7



9 789252 054917

A0444F/1/08.10