

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	10 000	78 000
	Mouhoun (Volta noir)	1 160		
	Nakambé (Volta blanc)	640		
	Nazinon			
	Léraba Sourou			

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 Niaudouba Anambé		17 000–30 000 1 000 100	
Mali	Manantali Selingué		50 000 40 900	
Niger	Tchad		310 000	
Burkina Faso	Bam Sourou Bagré Kompiembiga		1 200–20 000 10 000 25 000 20 000	
Étangs piscicoles villageois				
Sénégal	Basse Casamance ailleurs	236 50		
Mali	Niono, Segou, San	273 4 puits d'emprunt	12,5 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., *Heterobranchus* 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 visités. 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., *Heterobranchus* 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 efficace 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 l'eau 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 Komienga. 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. Étude sur le développement 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'empeusement 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. & Ndotet, B.** 1992. Rapport de mission. Appui à l'opération pêche dans l'empeusement 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.
- Ndodet, B.** 1991. Rapport de formation sur l'utilisation des images en pisciculture. Projet développement de la pisciculture (MLI/86/001), FAO, 5 pp.
- Ndodet, B.** 1992. FAO. Rapport de mission sur les possibilités d'empeisonnement 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/Ségo 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 était 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 dentés*, *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, Timbuktou, 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>Crenia bicolor</i> .	Dominée par la forêt et par la savane boisée, et des espèces comme <i>Isobemia doka</i> , et <i>Damiella olivier</i> .	Plantes herbacées résistantes, savane boisée, et forêt	Dominée par <i>Acacia sieberiana</i> et <i>Vetiveria nigriflora</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 Empoisonnement des canaux d'irrigation Empoisonnement 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 Empoisonnement 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'empoisonnement, l'alimentation et les pratiques de gestion des systèmes traditionnels de rizipisciculture-maratchage-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 maraichage 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 maraichage 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
	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 facilités 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 (Mboulême 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 séjournèrent 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'aviiculture, 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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
AFVP	1987 - 1990	Matam	Pisciculture en cage dans le fleuve Sénégal	Développer la pisciculture en cages et en étangs	<ul style="list-style-type: none"> - Matériel pour créer les cages coûtait cher, rendant la technologie comme étant non viable (études de faisabilité superficielles)
FAO/PSSA	1995 – en cours	Matam, Kédougou, Velingara, Podor, Fatick	Intégration de pisciculture avec maraichage, 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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 comprises
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	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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, Matam, 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 latérites; 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
Systeme 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 (scieries)
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	<ul style="list-style-type: none"> - Apparition d'un secteur d'entrepreneurs privés - Disponibilité de main-d'œuvre - Disponibilité des services publics - Possibilités d'Irrigation/ressources d'eau importantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Proximité du marché (Dakar, Thiès et Saint-Louis) - Possibilités importantes d'horticulture - Économie dynamique - Active associations des agriculteurs et les groupes producteurs horticoles 	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - Climat aride et forte érosion par le vent - Dégradation du sol et dégradation des ressources naturelles - Tenure précaire de terrain - Techniques de production inappropriées 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 	<ul style="list-style-type: none"> - 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	
	Description	Caractéristiques	Description	Caractéristiques	Description	Caractéristiques
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 maraichage		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	Mais; millet; sorgho; riz; arachides; manioc; niébé	Mais; 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'IIA	<ul style="list-style-type: none"> - Développement d'un réseau laitier - Présence des ONG 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 	<ul style="list-style-type: none"> - Pluviométrie favorable - Possibilités importantes de production agro-sylvo-pastorale - Ressources d'eau importantes - Possibilités pour l'aquaculture
Contraintes de l'IIA	<ul style="list-style-type: none"> - La sécheresse - La dégradation de la végétation - La population se déplace très souvent - Les services disponibles sont limités 	<ul style="list-style-type: none"> - Insécurité politique et conflit - Infrastructure peu adaptée et mal gérée - Le reste du pays est inaccessible - Dégradation des ressources forestières 	<ul style="list-style-type: none"> - 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
Mélasses	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 mélasses. 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, manquement 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 mullet 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 maraichage. 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 maraichage, 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 maraichage 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, Koungani/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 nationale 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. Smetsers.** 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