

## Intensification de la riziculture de bas-fonds dans le Sine-Saloum (Sénégal)

Maméri Camara<sup>1</sup>  
Mohamed Kébé<sup>2</sup>  
Miézan M Kouamé<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre national de recherche agronomique (CNRA),  
20 BP 938,  
Abidjan 20  
Côte d'Ivoire  
<camara\_mameri@yahoo.fr>

<sup>2</sup> Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest-SAHEL (ADRAO-SAHEL),  
BP 96,  
Saint-Louis  
Sénégal  
<k.mohamed@cgiar.org>  
<k.miezan@cgiar.org>

### Résumé

Le riz, denrée très consommée au Sénégal, est cultivé sur toutes les positions topographiques, et notamment dans les bas-fonds où le potentiel de rendement est supérieur à celui des plateaux (5 à 6 t/ha au lieu de 2 à 3 t/ha sur le plateau). La région du Sine-Saloum, située au centre-ouest du Sénégal, dispose de nombreux bas-fonds qui sont en contact avec des bras de mer. Aussi leurs sols sont-ils salés, provoquant alors une dégradation des terres cultivables. Pour lutter contre la salinité, des « digues » sont construites. La digue permet, d'une part, d'éliminer la cause de la salinité et, d'autre part, de stocker de l'eau qui lessive les sols et constitue une réserve d'eau douce au-dessus de la nappe salée. Suite à la réalisation de tels ouvrages, l'Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO), en collaboration avec d'autres structures et les populations des villages de Djilor et de Ndour Ndour, a engagé des études en vue de soutenir la reprise des activités rizicoles. Les essais mis en place ont, entre autres objectifs, de tester les performances de certaines variétés mises au point à la station ADRAO-SAHEL et de déterminer les doses de fertilisants à appliquer. Les résultats obtenus permettent de dire que : i) la variété V1 (WAS47-B-194-4-2) se comporte bien par rapport au témoin SAHEL 108, quel que soit le type de traitement ; ii) la pratique paysanne donne de bons rendements avec les deux variétés ; iii) la demi-dose d'engrais semble convenable pour compenser les carences en nutriments ; iv) avec la dose recommandée, on note une consommation de luxe d'engrais ; v) la fumure organique permet aux deux variétés de réaliser de meilleures performances dans les conditions de Ndour Ndour (présence permanente d'eau) que dans celles de Djilor.

**Mots clés :** digue ; fertilisation ; rendement ; riz de bas fond ; salinité ; Sénégal.

**Thèmes :** productions végétales ; sols.

### Abstract

#### Intensification of rice-growing in the lowlands in the district of Sine-Saloum (Senegal)

Rice is a staple in West Africa and as such is cropped in every position along the watershed. Upland soils are not only fragile, but they are also submitted to ever growing population pressure. The lowlands, with an estimated hectare ranging from 20 to 50 million, shows a better rice production potential than the uplands, with an average yield of 5 to 6t/ha as compared to the 2 to 3t/ha average yield of the uplands. The Sine-Saloum region is located in the north-west of Senegal and includes many lowlands in contact with the sea. These lowlands are confronted by a problem of salinity that leads to deterioration of the cultivated soils. There follow regressive tendencies that affect other activities, such as fishing and hunting. To fight against this phenomenon, anti-salt structures, commonly called "dams" are constructed. The dams eliminate not only the causes of salinity, but also stock water for soil leaching and constitute soft water reserves above the salt water level. In addition to such works, WARDA (*West Africa Rice Development Association*), in collaboration with other structures and populations of the villages of Djilor and Ndour Ndour, initiated studies to sustain the resumption of rice culture activities. The tests implemented on farmers' parcels have, among other aims, to test the performance of some varieties created in the SAHEL station and to determine the doses of fertilizer which should be used in rainy lowland rice-growing conditions. The results obtained make it possible to say that: i) in spite of the type of treatment, the new variety tested (V1) behaves well with reference to the variety SAHEL 108; ii) the treatment related to farmers' practices gave the best yield with both varieties. With the minimal dose of mineral fertilizer, the new

variety has 1.8 t/ha as yield while SAHEL 108, the reference, has a yield slightly superior to 1 t/ha; iii) the half dose of fertilizer seems sufficient to compensate the deficiencies in nutrients; iv) with the advisable dose, we note an additional consumption of manure; v) the organic manure allows the two varieties to achieve much better performance in the conditions of Ndour Ndour than in those of Djilor. The farmers who took an active part in all phases of these tests in their parcels appreciated the collaboration between the different partners whose desire is to contribute to self-sufficiency of rice in the region of Sine-Saloum.

**Key words:** embankments; fertilizer application; flooded rice; salinity; Senegal; yield.

**Subjects:** soil; vegetal productions.

Le riz, denrée la plus consommée au Sénégal, est cultivé sur toutes les positions topographiques, notamment dans les bas-fonds où le potentiel de rendement est supérieur à celui des plateaux (5 à 6 t/ha au lieu de 2 à 3 t/ha sur le plateau) (Dingkuhn et Sow, 1997). Les superficies exploitables de bas-fonds pour augmenter la production du riz en Afrique de l'Ouest sont estimées entre 20 et 50 millions d'hectares (Kilian *et al.*, 1999).

Les bas-fonds dans la région du Sine-Saloum sont en contact direct avec un bras de mer. Des études, enquêtes et diagnostics participatifs ont montré que ce contact provoque la salinisation (Mbodj, 1995a ; Mbodj, 1995b ; Mbodj, 2001) qui a pour conséquence une dégradation des terres cultivables. Pour lutter contre ce phénomène, le Projet Auto-Promotion et Gestion des Ressources Naturelles au Sine-Saloum (Pagerna) a construit des digues qui non seulement permettent d'éliminer la salinité, mais, également, de stocker de l'eau pour lessiver les sols et constituer une réserve douce au-dessus de la nappe salée.

Suite à la réalisation de tels ouvrages, l'Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO), en collaboration avec la Direction régionale du développement rural (DRDR), le Pagerna et l'Agence nationale du conseil agricole et rural (AnCAR) a relevé, entre autres contraintes, la faiblesse du rendement de la variété de riz habituellement cultivée dans les bas-fonds sans apport d'intrants. Aussi, a-t-il été jugé utile de prendre en compte non seulement la fertilisation organo-minérale mais également des variétés adaptées à ce type de riziculture. En plus des essais, des études socio-économiques ont été conduites pour une meilleure appréciation de l'adoption des innovations.

La présente étude fait la synthèse des résultats obtenus dans les bas-fonds des villages de Djilor et de Ndour Ndour.

## Caractéristiques de la zone d'étude

La région du Sine-Saloum a fait l'objet de caractérisation sur différents aspects à travers les travaux de Mame et Ousseynou (1998), Malou *et al.* (2000), Diop *et al.* (2002), Abdoulaye (1999, 2002).

Le Sine-Saloum, au centre-ouest du Sénégal, se compose des régions de Fatick et de Kaolack. Il est compris entre 13° 35' et 14° 15' de latitude N et 16° 03' et 16° 50' de longitude O.

Les villages de Djilor et de Ndour Ndour, sites des études, font partie de l'arrondissement de Djilor qui couvre une superficie de 943 km<sup>2</sup> avec une population de 20 431 habitants (recensement de 1998-1999) pour une densité de 35 hab/km<sup>2</sup>.

L'arachide, le mil, le sorgho et le riz sont les principales cultures pratiquées. Les rizières appartiennent exclusivement aux femmes qui se les transmettent de mère en fille.

Le climat est marqué par l'alternance de deux saisons :

- une saison sèche de 8 mois (mi-octobre à mi-juin) avec une période fraîche de novembre à janvier ;
- une saison des pluies de 4 mois (mi-juin à la mi-octobre).

La pluviosité dans la région est variable. Elle oscille entre 259 mm (1983) et 929 mm (1967), avec une moyenne de 588 mm (1970-1999).

## Matériel et méthode

Les outils MARP<sup>1</sup> (Ann *et al.*, 1995) ont permis de noter l'historique des cultures, l'occupation de l'espace et les activités agricoles.

La variété V1 (WAS47-B-194-4-2), intraspécifique (*sativa-sativa*), de l'ADRAO-SAHEL, est testée en vue d'évaluer son rendement et son comportement en comparaison avec un témoin, la SAHEL 108 de l'*International Rice Research Institute* (IRRI), dont les caractéristiques sont connues et qui est déjà adoptée par les paysans.

Les outils de caractérisation physique des bas-fonds sont ceux utilisés par le Consortium Bas-Fonds (CBF) pour une meilleure connaissance de ce type d'écologie (Kilian *et al.*, 1999).

Les options de fertilisation, en conformité avec les études initiées dans d'autres régions du Sénégal (Haeffele, 1997 ; Haeffele *et al.*, 2002) ont pour objet de déterminer les doses adaptées à la riziculture de bas-fonds. Pour cela les traitements suivants avec quatre répétitions sont appliqués. Il s'agit de :

- T1 : pratiques paysannes ;
- T2 : apport d'une dose minimum d'engrais (50 kg/ha de DAP) ;
- T3 : apport de doses recommandées en riziculture (50 kg/ha de DAP et 100 kg/ha d'urée) ;
- T4 : traitement à base de fumure organique.

Les différents traitements sont appliqués sur des parcelles élémentaires de 200 m<sup>2</sup>.

La fumure organique, abondante dans la région, constitue une composante des tests. Et le traitement consiste à apporter

<sup>1</sup> MARP : méthode accélérée de recherche participative.

trois charrettes de bouses par composante du traitement.

Les analyses statistiques des rendements sont réalisées avec les logiciels Genstat et SAS (version 6.12).

## Résultats et discussion

La présence simultanée de différentes structures a permis une approche globale des préoccupations des populations rurales. En effet, les organisations non gouvernementales (ONG) comme Caritas et le Pagerna qui mènent des activités dans la région ont identifié la salinité comme la principale contrainte à la mise en valeur des bas-fonds. Pour lever cette contrainte, le Pagerna a construit des digues. Pour valoriser ces ouvrages, il a sollicité l'appui de structures comme la DRDR et l'Ankar. Il ressort des concertations de ces différentes structures avec les populations et la recherche scientifique, notamment l'ADRAO, que les bas-fonds offrent un potentiel important pour l'amélioration et la production rizicoles au Sénégal surtout si l'on utilise des variétés performantes et si l'on apporte les intrants indispensables. L'ouvrage réalisé permet d'endiguer les eaux de mer, de combattre la salinité et de permettre la rétention des eaux hivernales (Mbodj, 2001 ; Kremer et Mbodj, 2002). La rétention des eaux pluviales a autorisé avec la riziculture la possibilité d'une seconde récolte. Devant un tel succès, les hommes, jusque-là réticents, se sont mis à l'exploitation rizicole en l'an 2000 (communication orale). Pour entretenir cet engouement, l'ADRAO, avec l'appui des autres structures, propose de nouvelles technologies à travers des variétés performantes et la mise au point d'une stratégie de fertilisation adaptée à ce type de riziculture.

Les bas-fonds des essais sont assez larges, peu encaissés avec une pente longitudinale faible (0,03 % en aval et 0,06 % en amont) (Mbodj, 2001).

Leurs sols sont assez divers de par leurs caractéristiques morphologiques et physico-chimiques (Mankeur, 1999 ; Mankeur, 2000 ; Camara, 2003a ; Camara, 2003b ; Camara, 2003c). Il s'agit de :

– sols sableux sur l'ensemble du profil (120 cm). Bariolés, ils sont sableux sur l'ensemble du profil. La structure est massive avec un débit particulier. Ils sont meubles, poreux avec quelques racines centimétriques et millimétriques à orientation préférentielle subhorizontale ;

– sols sableux sur l'ensemble du profil avec la présence d'une nappe phréatique.

La proximité de la nappe phréatique rend ces sols meubles avec des racines nécrosées pour la plupart. La structure est particulière ;

– sols sablo-limoneux en surface et argileux au-delà de 70 cm de profondeur. Bariolés, ils sont sablo-limoneux à sable très fin en surface et argileux en profondeur (70 cm). La structure est massive à débit polyédrique peu net. La cohésion est marquée. La nappe phréatique, proche de la surface, rend les horizons frais à humides ;

– sols avec un niveau comportant des éléments grossiers et des altérites à la base du profil. Bariolés, ils sont sablo-limoneux en surface et argileux en profondeur. Les éléments grossiers (20 à 45 %) se composent de concrétions, de nodules, de quartz et d'altérites. La cohésion est marquée, la porosité est moyenne à faible et l'on note une activité biologique sur tout le profil.

Des études antérieures classent ces sols parmi les moyennement à faiblement fertiles (Institut sénégalais de recherches agricoles ; Centre national de recherche agronomique, 1978 ; Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest, 1998 ; De Diatta *et al.*, 1988 ; Dingkhun et Ducheyne, 1994 ; Haefele *et al.*, 2002).

Les pratiques agricoles restent encore manuelles en riziculture. Et la pratique simultanée de plusieurs cultures occasionne une surcharge de travail qui ne permet pas l'accomplissement de certaines tâches comme la préparation du sol dans des conditions optima. Ainsi, la préparation des sols dans ces conditions contribue, dans certains cas, à la prolifération des plantes adventices. Généralement, les parcelles sont sarclées deux fois au cours du cycle (le premier sarclage 15 jours après le semis et le second après 45 jours). Les paysans bénéficient de l'encadrement agricole. Et sur les conseils de l'encadrement, le semis du riz en ligne se fait manuellement. Toutes les interventions au niveau des essais sont suivies et notées au quotidien par les agents de l'Ankar et de la DRDR, ce qui permet à l'ADRAO de se contenter d'une visite mensuelle des essais pour, d'une part, s'assurer du suivi du protocole et, d'autre part, faire les observations. Quant au suivi de la variation du niveau de l'eau au niveau de la retenue, il est réalisé par un agent du Pagerna.

Les figures 1A et 1B présentent les rendements des essais mis en place.

Il ressort de l'examen de la figure 1A que le rendement à Djilor est supérieur ou égal à 2 t/ha, quel que soit le traitement appliqué. Les analyses statistiques effectuées avec Genstat montrent que la moyenne générale du rendement est de 2,75 t/ha, avec un coefficient de variation (CV) de 18 %, acceptable pour des essais en milieu paysan.

La pratique paysanne (T1) aboutit à presque 3 t/ha pour les deux variétés avec un léger avantage pour V1.

Le rendement avec le traitement (T2) est plus élevé pour les deux variétés (3,5 t/ha pour V1 et 3,2 t/ha pour SAHEL 108) que celui de la dose recommandée (T3). Avec le logiciel SAS, il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des rendements obtenus avec les deux variétés (2,90 t/ha pour V1 et 2,58 t/ha pour Sahel 108).

Les rendements les plus bas (2 t/ha) sont notés avec la fumure organique (T4).

La classification selon Duncan sous le logiciel SAS montre trois groupes distincts au sein des traitements. Il s'agit :

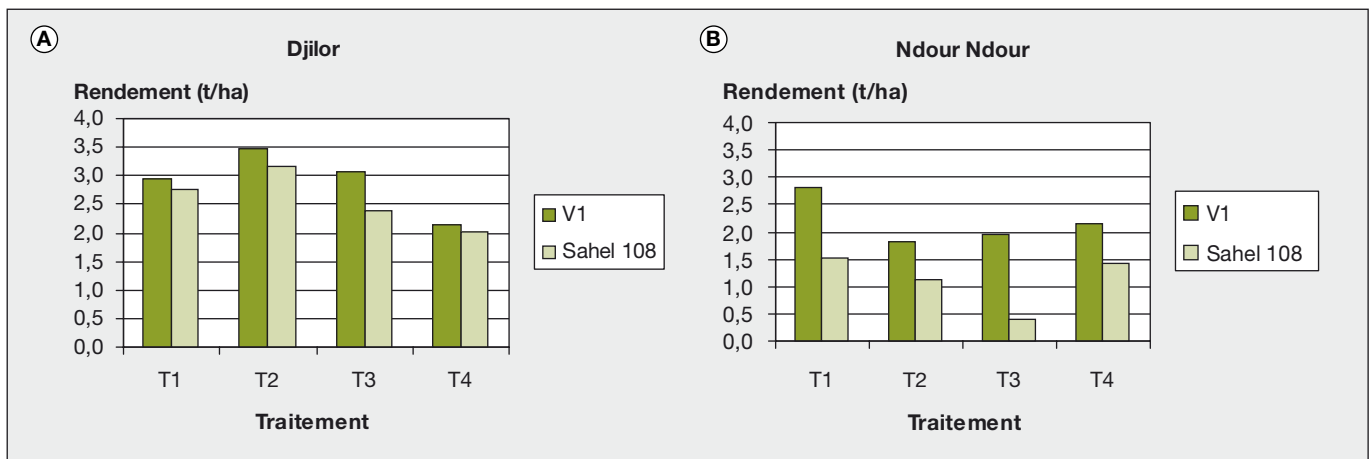
– du traitement T2 qui semble le meilleur avec une moyenne de rendement de 3,33 t/ha. Il est significativement différent (au seuil de 5 %) des deux autres groupes suivants (par ordre) ;

– du groupe constitué des traitements T1 et T3 dont les moyennes respectives de 2,86 t/ha et 2,73 t/ha ne sont pas significativement différents ;

– du traitement T4 avec une moyenne 2,07 t/ha.

Les bas-fonds sont des lieux de dépôts des alluvions et des colluvions. Ces apports se composent d'éléments fins (argile, limon, matière organique) qui sont les fertilisants dont les plantes ont le plus besoin. En plus de ces apports, il faut souligner le rôle du sarclage qui consiste en un grattage superficiel du sol n'occasionnant pas de perturbations des propriétés physiques des sols. La bonne gestion de la lame d'eau (fermeture précoce de la digue) est, selon les femmes de Djilor, un moyen approprié de lutte contre l'enherbement. Ce qui veut dire que le maintien permanent de la lame d'eau favoriserait au contraire l'enherbement. Aussi, la combinaison d'un ensemble de facteurs favorables explique-t-elle, en partie, le bon rendement de la pratique paysanne.

L'essai de Ndour Ndour montre que la nouvelle variété testée (V1) est très prometteuse compte tenu de ses performances.



**Figure 1.** Comparaison des rendements de deux variétés dans les bas-fonds de Djilor et de Ndour Ndour.

**Figure 1.** Comparison between yield of two variety rice sowed into Djilor's and Ndour Ndour's lowlands.

A) Djilor ; B) Ndour Ndour. T1 = pratiques paysannes ; T2 = DAP (50 kg/ha) ; T3 = DAP + urée (50 kg/ha de DAP+ 100 kg/ha d'urée) ; T4 = fumure organique ; 4 répétitions pour chaque traitement.

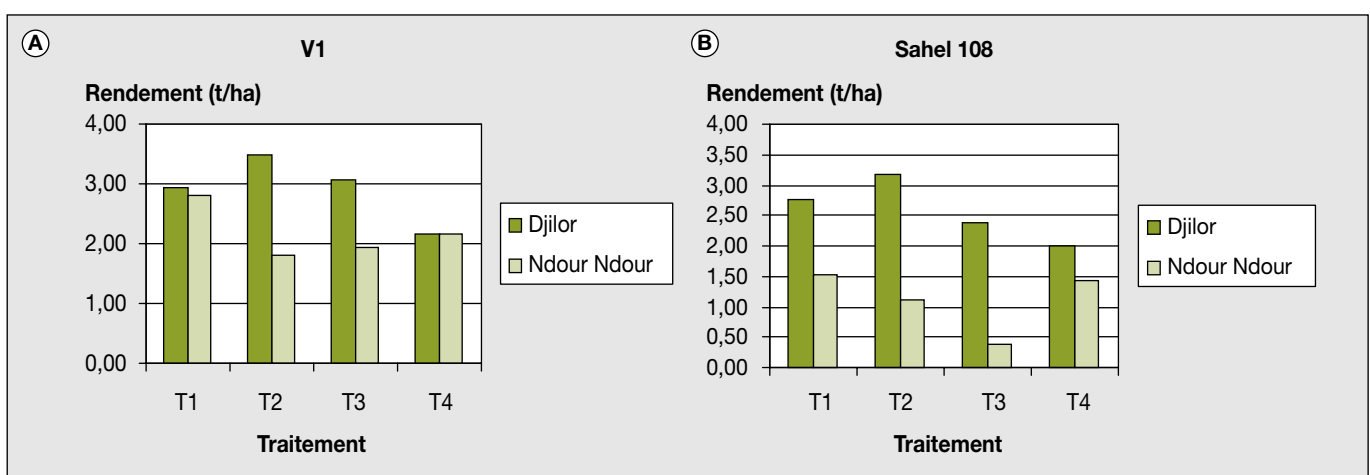
L'examen de la *figure 1B* permet de noter que la V1 se comporte bien par rapport à la SAHEL 108, quel que soit le traitement. En effet, l'analyse de variance sous SAS a montré une différence très hautement significative entre V1 et Sahel 108 avec des moyennes respectives des rendements de 2,18 t/ha et 1,11 t/ha. Le coefficient de variation qui est de 29 % est acceptable pour des essais en milieu paysan. Par ailleurs, il existe une différence hautement significative entre les traitements ; la classification selon Duncan permet de distinguer deux groupes qui sont :  
 – le premier groupe T1 avec une moyenne de 2,16 t/ha ;

– le second groupe constitué par T4, T2 et T3 dans un ordre décroissant des moyennes de rendements obtenus qui sont respectivement 1,68 t/ha, 1,46 t/ha et 1,28 t/ha. En conséquence, il est possible de dire que :  
 – la pratique paysanne donne les meilleurs rendements pour les deux variétés ;  
 – la dose minimum d'engrais n'a pas d'incidence sur le rendement ;  
 – la dose recommandée d'engrais permet à V1 de mieux s'exprimer que la SAHEL 108 ;  
 – la fumure organique permet aux deux variétés d'obtenir de meilleurs rendements qu'avec les engrais.

La présence de la lame d'eau durant le cycle à Ndour Ndour ne favorise pas le maintien dans les parcelles élémentaires des apports de fertilisants. Ce qui se traduit par des résultats en non-conformité avec les traitements.

La pratique paysanne permet d'obtenir de bons rendements. Ces pratiques paysannes, engagent le minimum de frais possible. La fumure organique, disponible gratuitement dans le village se positionne au second rang.

Les *figures 2A* et *2B* comparent les performances des différents traitements dans les deux villages.



**Figure 2.** Réaction de la variété V1 et du témoin Sahel 108 par rapport aux traitements appliqués.

**Figure 2.** Response of rice variety V1 and control variety Sahel 108 in relation to applied processings.

A) V1 ; B) Sahel 108. T1 = pratiques paysannes ; T2 = DAP (50 kg/ha) ; T3 = DAP + urée (50 kg/ha de DAP+ 100 kg/ha d'urée) ; T4 = fumure organique ; 4 répétitions pour chaque traitement.

À Djilor où se font l'ouverture et la fermeture des vannes pour faire varier le niveau d'eau, on note le bon comportement de tous les traitements avec un accent particulier pour l'utilisation d'une demi-dose d'engrais. Le maintien du niveau d'eau (fermeture des vannes) n'autorise pas la meilleure expression des différents traitements surtout avec le témoin. La variété V1 se comporte mieux que SAHEL 108. La bonne gestion de l'eau semble un facteur important pour l'obtention de bons rendements.

## Conclusion

Cette étude réalisée en milieu paysan, en collaboration avec les partenaires, a permis une compréhension des paramètres écologiques de ces milieux. La bonne gestion de l'eau, la technique culturale rudimentaire et l'enrichissement naturel des bas-fonds sont autant de facteurs favorables pour l'obtention de bons rendements. Les villageois annoncent qu'ils sont désormais autosuffisants en riz et qu'ils en offrent même à des proches dans les villages environnants.

Il ressort des essais que :

- la variété testée V1 (WAS47-B-194-4-2) est plus performante que la SAHEL108, quel que soit le traitement ;
- la pratique paysanne qui engage le moins de frais donne des rendements satisfaisants ;
- la dose minimum d'engrais permet d'obtenir de bons rendements ;
- la dose recommandée d'engrais au niveau national n'améliore pas le rendement ;
- l'incidence de la fumure organique est limitée.

Il est important de relever que :

- l'implication simultanée des structures de développement et des organisations non gouvernementales contribue à appréhender rapidement les problèmes du monde paysan ;
- les échanges entre les différents partenaires sont une source d'enrichissement mutuel. ■

## Références

Abdoulaye D. *Étude phytosociologique des terres salées des vallées de Pethié et de Ndour Ndour (Djilor)*. Rapport multigr. Bembey (Sénégal) : Isra-CNRA, Projet Auto-Promotion et Gestion des Ressources Naturelles au Sine-Saloum (Pagerna), 1999.

Abdoulaye D. *Étude de la dynamique du couvert herbacé dans la vallée de Ndour Ndour et diagnostic des potentialités pastorales de la mise en défens de Sowore*. Rapport multigr. Kaolack (Sénégal) : Projet Auto-Promotion et Gestion des Ressources Naturelles au Sine-Saloum (Pagerna), 2002.

Ann WB, Wolfgang B, Annette VL. *Planification participative en milieu pastoral- Quelques expériences récentes. Programme Zones arides*. Dossier n° 58. Gatineau (Québec) : International Institute for Environmental and Development (IIED), 1995.

Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO). *Mise au point et diffusion de technologies : rôle de la caractérisation agroécologique*. In : *Rapport annuel ADRAO*. Bouaké (Côte d'Ivoire) : ADRAO, 1998.

Camara M. *Compte rendu de mission à Fatick. Mission du 18 au 21 juin 2003*. Saint-Louis : Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO), 2003a.

Camara M. *Compte rendu de la réunion de coordination des activités à réaliser dans la région de Fatick pendant la campagne agricole hivernale 2003. Mission du 25 au 26 juin 2003*. Saint-Louis : Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO), 2003b.

Camara M. *Compte rendu de la mission de suivi des essais de la région de Fatick. Mission du 14 au 18 octobre 2003*. Saint-Louis : Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO), 2003c.

De Diatta SK, Gomez KA, Desclasotta JP. *Changes in yield response to major nutrients and in soil fertility under intensive rice cropping*. *Soil Sci* 1988 ; 146 : 350-8.

Dingkuhn M, Ducheyne S. *Evolution of soil fertility under continuous double cropping*. In : *WARDA, Annual Report*. Bouaké (Côte d'Ivoire) : West Africa Rice Development Association (WARDA), 1994.

Dingkuhn M, Sow A. *Potential yields of irrigated rice in the Sahel*. In : Miezian KM, Wopereis MCS, Dingkuhn, et al., eds. *Irrigated rice in the Sahel : Prospects for sustainable development*. Bouaké (Côte d'Ivoire) : West Africa Rice Development Association (WARDA), 1997.

Diop Ngom F, Malou R, Dacosta H, Mendy A. *Contrainte climatique des nappes d'eau souterraines en zones soudano-sahéliennes : cas de la nappe phréatique du bassin de la Néma dans la région du Sine au Centre-Ouest du Sénégal*. *Afr J Sci Technol (AJST) Science and Engineering Series* 2002 ; 2 : 44-50.

Haefele SM, Wopereis MCS, Wiechmann H. *Long term fertility experiments for irrigated rice in the West African Sahel*. I. Agronomic results. *Field Crops Res* 2002 ; 78 : 119-31.

Haefele SM. *Long-term fertility experiments and fertilizer. Recommendations for irrigated rice in the Senegal river region*. Saint-Louis : Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO), 1997.

Institut sénégalais de recherches agricoles ; Centre national de recherche agronomique (ISRA-CNRA). *Projet d'intensification de la production des terres exondées de Fatick sud-ouest*. Bembey : ISRA-CNRA, 1978.

Kilian J, Teissier J, Raunet M, et al. *Caractérisation agroécologique des bas-fonds. Étude de leur utilisation traditionnelle et des systèmes de production en place*. Document du Consortium Bas-Fonds. Bouaké (Côte d'Ivoire) : ADRAO ; Consortium Bas-Fonds, 1999.

Kremer W, Mbodj S. *Aménagement et gestion du terroir*. Document Pagerna. Kaolack (Sénégal) : Projet Auto-Promotion et Gestion des Ressources Naturelles au Sine-Saloum (Pagerna), 2002.

Malou R, Dacosta H, Ndiaye A. *Étude diagnostique de la zone éco-géographique du Sine-Saloum : inventaire des zones humides*. Rapport multigr. Bembey (Sénégal) : Isra-CNRA de Bembey, 2000.

Mame DD, Ousseynou D. *Plan d'aménagement de la réserve de la biosphère du delta du Sine-Saloum. Résultats MARP exploratoires de la zone à usages multiples*. Kaolack (Sénégal) : Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), 1998.

Mankeur F. *Rapport de prospection pédologique et de classification des sols dans la région de Fatick autour de Djilor. Mission du 20 au 22 octobre 1999*. Kaolack (Sénégal) : Projet Auto-Promotion et Gestion des Ressources Naturelles au Sine-Saloum (Pagerna), 1999.

Mankeur F. *Rapport de suivi et de prospection pédologique des sols dans la région de Kaolack et de Fatick. Mission du 21 au 23 novembre 2000*. Kaolack (Sénégal) : Projet Auto-Promotion et Gestion des Ressources Naturelles au Sine-Saloum (Pagerna), 2000.

Mbodj S. *Étude d'impact environnemental et méthodologie de construction des ouvrages anti-sel et/ou de retenue dans le contexte du PAGERNA*. Document PAGERNA. Kaolack (Sénégal) : Projet Auto-Promotion et Gestion des Ressources Naturelles au Sine-Saloum (Pagerna), 2001.

Mbodj S. *Présentation de la région du Sine-Saloum. Document PAGERNA*. Kaolack (Sénégal) : Projet Auto-Promotion et Gestion des Ressources Naturelles au Sine-Saloum (Pagerna), 1995a.

Mbodj S. *Programme de lutte anti-sel du PAGERNA. Document PAGERNA*. Kaolack (Sénégal) : Projet Auto-Promotion et Gestion des Ressources Naturelles au Sine-Saloum (Pagerna), 1995b.