

MECANISATION EN CULTURE ATTELEE DANS L'INTENSIFICATION DE LA RIZICULTURE IRRIGUEE Le projet Retail de l'Office du Niger.

J. Y. JAMIN(*), M. KEITA(**), M. SOW(***)

RÉSUMÉ

Les paysans de l'Office du Niger (Mali) cultivent principalement du riz irrigué. Pour pallier les déficiences du système d'irrigation, à l'origine des faibles rendements obtenus, un projet de réaménagement et d'intensification de la riziculture a été mis en place ; le Projet Retail est encadré par une équipe franco-malienne de formation, recherche-développement et suivi. Cet article présente les techniques rizicoles et les matériels de culture attelée utilisés par les paysans, ainsi que les tests effectués sur des matériels nouveaux. Il analyse le niveau d'équipement des exploitations et les modalités d'acquisition des matériels. Les résultats économiques obtenus sont discutés et les perspectives d'évolution dégagées.

MOTS-CLÉS

Irrigation - Riz - Aménagement hydro-agricole - Culture attelée - Traction bovine - Mécanisation - Intensification - Système de production - Office du Niger - Mali - Sahel.

INTRODUCTION

Les situations agricoles, où la culture attelée est utilisée, sont nombreuses en Afrique de l'Ouest, mais elles sont le plus souvent situées dans des zones de culture pluviale. Dans les périmètres irrigués, où le riz est la culture dominante et qui se caractérisent par la présence de sols alluviaux, lourds, la culture attelée est par contre très peu répandue, la culture étant plutôt manuelle (petits périmètres villageois) ou motorisée (grand périmètres). L'Office du Niger, où la traction bovine est utilisée depuis 50 ans, constitue donc une zone originale de ce point de vue.

Mais la culture attelée est en général utilisée à l'Office du Niger dans le cadre d'une riziculture relativement extensive. L'exemple du Projet Retail montre que l'intensification de la riziculture irriguée est tout à fait possible en culture attelée, sur des surfaces importantes de plusieurs hectares par exploitation. Bien que l'acquisition individuelle et l'entretien de l'équipement nécessaire à la culture attelée représentent une lourde charge pour les petites exploitations, la traction animale permet cette intensification sans que les agriculteurs perdent l'autonomie de gestion des matériels, ce qui est souvent le cas avec la motorisation.

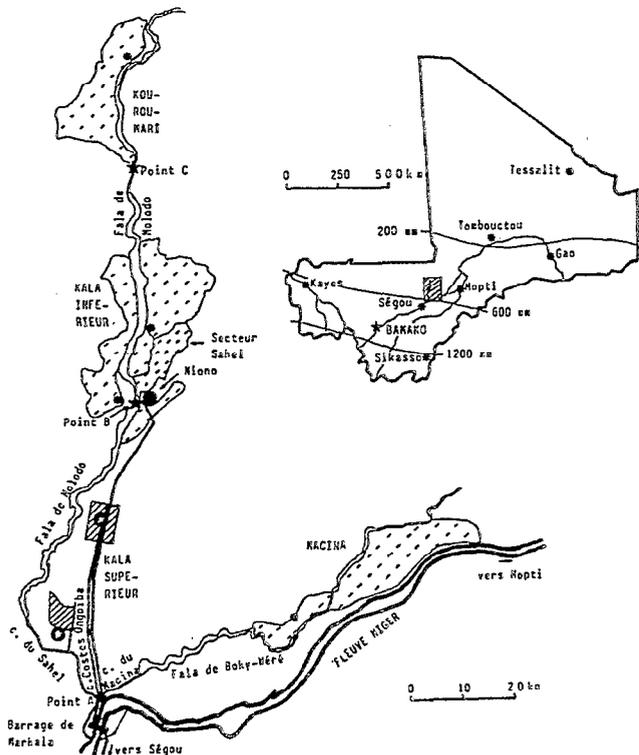
La traction bovine ne peut cependant, à elle seule, répondre à tous les besoins techniques des agriculteurs, qui sont en fait conduits à associer opérations manuelles, culture attelée et motorisation pour mener à bien l'intensification.

(*) Expert SOFRECO - DSA/CIRAD ; responsable de l'équipe recherche-développement du Projet Retail (Office du Niger, B.P. 11, Niono, Mali).

(**) Coordonnateur de l'équipe recherche-développement du Projet Retail.

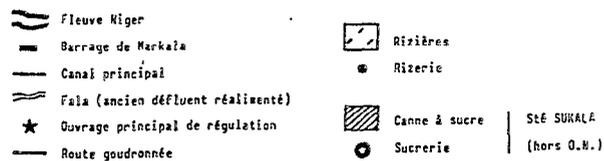
(***) Chef de l'atelier d'assemblage (STAM-DRD) de l'Office du Niger.

Le contexte du Projet Retail et de l'Office du Niger (JAMIN, BERETE et SANOGO, 1990)



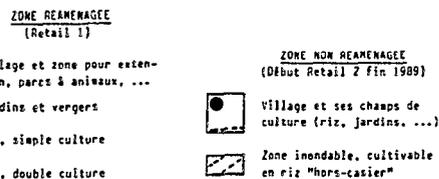
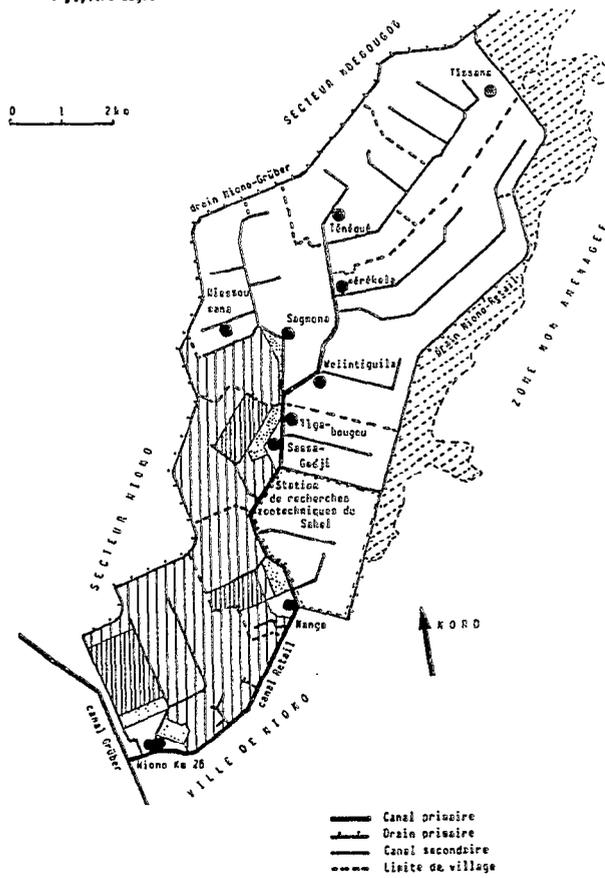
L'Office du Niger (O.N.) est un ensemble de grands périmètres irrigués qui couvre 55 000 ha (Fig. 1) ; les casiers, aménagés à partir de 1930, se sont progressivement dégradés et la riziculture, monoculture depuis l'abandon du coton en 1970, n'a donné jusqu'à ces dernières années que des résultats médiocres : les rendements étaient en moyenne de 1,5 à 2,5 t/ha selon les campagnes et la situation des paysans (colons installés par l'état) restait très précaire, avec une autosuffisance alimentaire parfois difficile, des revenus monétaires faibles et un endettement croissant, ce qui a entraîné de nombreux départs volontaires et des évictions par l'Office du Niger. Aussi a-t-il été décidé en 1984 de ne plus aménager de nouvelles surfaces et de s'orienter vers la réhabilitation des casiers et l'augmentation des rendements. Le Projet Retail (1) a été lancé en 1986 pour tester en vraie grandeur l'intensification de la culture du riz (3 villages, 320 familles, 1 200 ha réaménagés) (Fig. 2) ; en 1990 a démarré une seconde tranche (1 300 ha, 4 villages).

Fig. 1 — L'Office du Niger au Mali



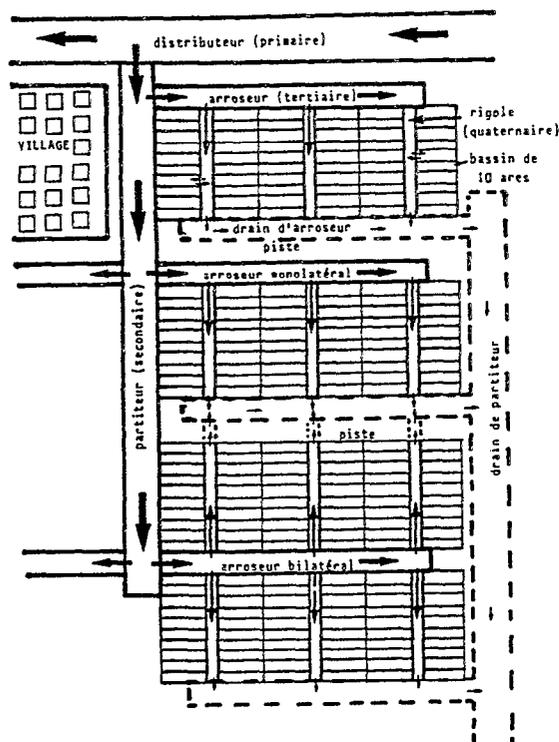
Les casiers occupent d'anciennes cuvettes alluviales et les levées les bordant ; les sols sont sablo-limoneux (*Seno*), limoneux (*Danga*), argileux (*Dian*) ou argileux avec nodules calcaires (*Moursi*). Les pluies, concentrées en hivernage (juin à octobre) sont assez faibles (450 mm/an, pour 3 000 mm/an d'évaporation). Les températures minimales peuvent descendre en dessous de 10° C en saison froide (novembre à février), alors que la moyenne des maxima dépasse 40° C en mai. L'irrigation est assurée à partir des eaux du Niger ; *a priori* de bonne qualité, ces eaux sont en fait déséquilibrées vers le pôle sodique ; leur concentration progressive dans les sols, liée au mauvais drainage, expliquerait l'alcalinisation de ceux-ci, inquiétante à terme (NOIAYE, 1987) ; le mauvais drainage gêne aussi la diversification des cultures et l'introduction de techniques rizicoles comme le semis direct en prégermé.

Fig. 2 — Le Secteur Sahel Zone d'intervention du projet Retail



(1) Du nom du canal irriguant le casier. Le Projet est financé par la C.E.E., Caisse centrale de coopération économique (France).

Fig. 3 — Schéma hydraulique



Le réseau d'irrigation du projet comporte un distributeur (primaire) alimentant douze partiteurs (secondaires) sur lesquels se greffent les arroseurs (tertiaires) ; un tertiaire irrigue en moyenne 25 parcelles de 1 ha, subdivisées chacune en bassins de 10 ares planés à ± 5 cm et desservies par une rigole quaternaire mixte irrigation-drainage. Un réseau de « drainage » (de collature), parallèle au réseau d'irrigation, permet l'évacuation gravitaire des eaux en excès, mais, malgré un curage des collecteurs, le réaménagement n'a pu assurer un drainage vraiment correct (Fig. 3).

Pour garantir l'intensification, les attributions ont été ramenées à 1 ha/T.H. (Travailleur Homme : homme valide de 15 à 55 ans), soit 20 % en moins en moyenne, et chaque paysan a dû prendre au minimum 10 % de double-culture. Des parcelles maraîchères ont été distribuées : 2 ares/P.A. (Personne Active : personne valide de 8 à 55 ans). Les décisions du projet ont été discutées avec les Associations Villageoises (A.V.), dont le rôle, jusque là limité à la gestion des batteuses, s'est étendu : participation aux attributions de surface, choix de l'emplacement des soles de culture et des infrastructures, gestion du crédit et des approvisionnements (intrants, bœufs de labour), collecte primaire du paddy pour l'O.N., recouvrement des redevances, etc. ; récemment, elles ont participé aux premières attributions de Permis d'Exploitation Agricole (assurant aux paysans une certaine sécurité foncière).

Le projet apporte aux paysans un conseil agricole (seul le repiquage est obligatoire, pendant deux ans, les autres techniques ne sont que conseillées) et un conseil de gestion portant en particulier sur les approvisionnements (totalement libéralisés) et le crédit (assuré par la B.N.D.A., Banque nationale de développement agricole). Des plans de « remise à flots » (rééchelonnement) ont été négociés avec les paysans endettés vis à vis de l'O.N.

I — LES TECHNIQUES DE RIZICULTURE EN ZONE RÉAMÉNAGÉE

simple et double culture

• **Cycles de culture** : les paysans cultivent le riz en hivernage et en saison sèche chaude. En simple-culture, seule la campagne d'hivernage est utilisée (semis de fin-mai à juillet, récolte de début octobre à début décembre) ; en double culture, les paysans enchaînent la culture de saison sèche chaude (semis mi ou fin février, récolte en juin) et l'hivernage (semis de mi-juillet à mi-août, récolte en décembre). La saison sèche froide, avec des semis en novembre, n'est encore utilisée qu'à titre expérimental (pour faciliter la double-culture).

• **Préparation du sol** : le labour, systématique, est réalisé avec les bœufs, et une charrue fabriquée par l'O.N. ; il s'agit d'une charrue Rumpstad qui a été adaptée : renforcement des pièces travaillantes (soc, sep, talon), adoption d'un versoir cylindro-hélicoïdal, réduction du poids (de 42 à 35 kg), séparation du talon et du sep, adaptation de mancherons T.M. et amélioration du régulateur. La charrue T.M. (Tropicale Mali) de la SMECMA(2) est aussi utilisée, surtout en pluvial. Quelques paysans font un double-labour pour mieux contrôler les adventices. La répétition du labour à la Fellemberg détériorant le planage (création d'une dépression centrale), de plus en plus

(2) Société malienne d'étude et de construction de matériels agricoles ; société d'Etat implantée à Bamako.

de paysans alternent avec un labour en planche (deux planches avec ados au centre du bassin), ou un labour «à l'inverse». La préirrigation est générale (sauf pour les labours d'hivernage tardifs en double-culture). La profondeur de labour est limitée, 10 à 12 cm, et l'enfouissement de paille ou d'adventices développées est difficile ; cela n'a pas d'importance en simple culture, où le sol des parcelles, pâturées pendant toute la saison sèche, est nu au labour ; par contre en double-culture les pailles doivent être coupées bas pour ne pas gêner le labour. Lorsque de la matière organique est apportée, il s'agit de poudrette de parc qui ne pose aucun problème d'enfouissement. Un attelage laboure un hectare en 3 à 8 jours ; le temps varie selon les conditions d'humidité du sol, la hauteur des chaumes et des adventices et l'état des bœufs (il est plus long en double-culture : bœufs fatigués, chaumes, sol très humide).

La reprise du labour est faite à la herse ; le hersage, indispensable en zone non-réaménagée pour le semis direct en sec, n'est pas systématique avec le repiquage. Le planage peut être repris à la daba, ou avec la herse renversée ; quelques agriculteurs utilisent la barre niveleuse.

• **Le repiquage** : le semis direct en sec domine en zone non réaménagée ; sur le projet, le repiquage est systématique. Des parcelles sont réservées pour les pépinières, mais les paysans préfèrent souvent les installer dans leur champ pour éviter le transport des plants, compliqué par l'inondation fréquente des pistes tertiaires par les drains. Le recours à des salariés (souvent payés à la tâche, 15 000 à 20 000 F/ha) (3) est fréquent ; ils viennent des zones non réaménagées et des campements de réfugiés sinistrés par la sécheresse. Le repiquage se fait en toule, avec un écartement conseillé de 20 x 20 cm (et 2-3 brins par poquet) ; l'espacement est souvent plus grand en sole de double-culture où le manque de plants est fréquent ; c'est également sur cette sole, dernière implantée, que l'on note des repiquages avec des plants pouvant atteindre 50 à 60 jours (le conseil, en hivernage, est de repiquer entre 20 et 30 jours après semis).

• **Les cultivars** : Des variétés non-photosensibles à paille courte sont cultivées : BG 90-2 (130 j en hivernage), China 998 (120 j en saison sèche, 110 j en hivernage). Les variétés à paille longue (D 52-37, Gambiaka, BH 2), tolérant une faible maîtrise de l'eau mais ayant un potentiel limité, sont abandonnées sauf dans quelques parcelles très basses ou sur de petites surfaces pour l'autoconsommation (leur goût étant plus apprécié).

• **La fertilisation** : Environ 50 unités/ha de P₂O₅ et 100 unités/ha de N sont apportées par culture, manuellement et sous forme minérale. Le phosphate d'ammoniaque est apporté au labour ou au repiquage ; l'urée est répartie entre le tallage et l'initiation paniculaire (2 apports, parfois 3). La fumure organique, peu employée en rizière, est utilisée dans les pépinières et surtout dans les jardins. Dans certaines parcelles, des carences en zinc sont apparues ; elles sont très probablement liées à des problèmes d'alcalinisation. L'apport de sulfate de zinc (40 kg/ha) s'est avéré efficace.

• **L'entretien** : Le repiquage et le maintien d'une lame d'eau limitent les adventices et facilitent le désherbage manuel ; les herbicides ne sont pas utilisés, ni les sarclouses manuelles (repiquage en toule). La faible pression des insectes et des maladies n'oblige pas à des traitements systématiques (en cas d'attaques de foreurs de tige ou de chenilles défoliatrices, on épand des granulés de carbofuran). Les oiseaux posent de gros problèmes, surtout en saison sèche (le gardiennage double les temps de travaux) ; l'O.N. organise normalement un traitement aérien en hivernage.

• **La récolte** : La moisson est faite à la faucille ; après quelques jours, les gerbes sont assemblées en moyettes (4 à 8 par bassin de 10 ares), pour un séchage de 1 à 2 semaines. Un gros gerbier est ensuite édifié dans l'attente du battage, qui a lieu 1 à 6 semaines plus tard, selon la disponibilité des petites batteuses Votex Ricefan gérées par les A.V. (une batteuse pour 100 ha). Le vannage, indispensable, est assuré par les femmes, pour qui c'est une source de revenu intéressante.

L'essentiel de la paille est laissé au champ où elle est pâturée ; une partie est transportée au village, en charrette. Pour faciliter le transport et le stockage, l'utilisation d'une presse moyenne densité a été testée ; les paysans sont très intéressés, mais jugent le coût trop élevé : 120 F/botte de 15 kg (8 F/kg), plus la main-d'œuvre (pour le test, leur contribution a été limitée à 40 F/botte).

labour avec les bœufs

travail peu profond mais détériorant le planage

repiquage manuel avec appel fréquent au salariat

des variétés intensives

de fortes fumures minérales

un entretien manuel

récolte manuelle et battage mécanique

test de bottelage

(3) Toutes les données économiques sont exprimées en F CFA ; 1 FF = 50 F CFA, 1 US\$ = 300 F CFA.

**diffusion du
décorticage artisanal**

• **Post-récolte** : Le transport du paddy au village est fait avec des charrettes asines. Le paddy peut être gardé pour l'autoconsommation, vendu tel quel à l'O.N., ou décortiqué pour être vendu aux commerçants. La libéralisation du commerce du riz a entraîné une diffusion très rapide des décortiqueuses artisanales, privées le plus souvent ou parfois gérées par des associations de femmes.

Avec le décorticage, les paysans valorisent mieux leur paddy, entre 75 et 90 F/kg, selon le cours du riz blanc et le taux de décorticage ; il leur permet aussi de récupérer des sous-produits pour les animaux (les sous-produits des rizeries de l'O.N. leur étant en pratique quasi-inaccessibles).

Les itinéraires techniques suivis se caractérisent donc par une association d'opérations manuelles (repiquage, désherbage, épandages d'engrais, récolte), d'opérations mécanisées en culture attelée (travail du sol, transports) et d'opérations motorisées (battage, décorticage).

L'utilisation de la culture attelée pour le travail du sol est une originalité en Afrique de l'Ouest dans ce type de conditions (grand périmètre irrigué, surface irriguée de plusieurs hectares par exploitation) ; ailleurs, la culture attelée a été un échec et la motorisation s'est imposée (Mauritanie, Sénégal, Cameroun), mais elle est rarement gérée par les exploitants eux-mêmes (matériels loués à des entrepreneurs privés, paysans ou non, ou à des sociétés d'état ; quelques cas de coopératives), contrairement à la culture attelée à l'O.N. où la plupart des paysans possèdent leur propre équipement (mais pas tous, cf *infra*). L'utilisation du repiquage est une autre originalité pour des exploitations de plusieurs hectares : dans les autres situations, le repiquage n'est en effet utilisé que pour des petites surfaces de 0,1 à 0,5 ha ; les exploitations de taille comparable de la Vallée du Fleuve Sénégal utilisent toutes les semis directs en prégermé, technique qui est d'ailleurs en cours de test actuellement à l'O.N. Les opérations de désherbage et fertilisation sont partout manuelles en Afrique de l'Ouest. La récolte est en cours de motorisation dans le Delta du Sénégal (rive gauche et rive droite), à l'O.N. la taille des parcelles réaménagées ne permet pas une telle introduction ; l'utilisation de la récolte manuelle et du battage mécanique donne actuellement satisfaction aux paysans.

II — LES MATERIELS UTILISES

1. L'équipement actuel des exploitations du projet

**une chaîne de culture
pour 3 ha**

L'équipement normal d'une exploitation comprend au minimum une chaîne complète de traction : 2 bœufs, 1 charrue et 1 herse ; la norme d'équipement **recommandée** est de 1 charrue et 2 bœufs par tranche de 3 ha. L'exploitation d'un paysan résidant (non double-actif) comprend en moyenne, pour une superficie d'environ 4 ha : 2 charrues, 3 bœufs, 1 herse, 1 charrette et 1 âne.

Fig. 4 — Equipement des exploitations par tranche de surface

Classe de Surface	% des pay-sans	date instal. moyenne	Equipement par exploitation				Equipement ramené à 3 ha			
			bœuf	charrue	herse	charrette	bœuf	charrue	herse	charrette
1- 2 ha	26 %	1965	1,1	1,0	0,7	0,4	2,0	1,8	1,2	0,7
2- 3 ha	27 %	1962	2,0	1,2	0,8	0,7	2,3	1,5	0,9	0,8
3- 4 ha	21 %	1957	2,8	1,6	1,1	0,9	2,3	1,4	0,9	0,8
4- 5 ha	12 %	1951	3,1	2,0	1,3	1,0	2,1	1,3	0,9	0,6
5- 7 ha	5 %	1951	3,0	1,6	1,2	1,0	1,6	0,8	0,6	0,5
7-10 ha	3 %	1938	5,6	2,8	1,6	1,0	2,1	1,1	0,6	0,4
10-15 ha	4 %	1944	9,3	4,9	1,9	1,9	2,3	1,2	0,5	0,5
>15 ha	1 %	1938	27,0	13,0	3,5	3,5	3,0	1,4	0,4	0,4
μ 3,7 ha	100 %	1958	2,7	1,7	1,0	0,8	2,2	1,4	0,8	0,6

les exploitations en difficulté manquent de bœufs

Les paysans manquent surtout de bœufs de labour (10 000 bovins sont morts à l'O.N. du fait d'épidémies en 1985, dont près de 5 000 bœufs de labour ; une exploitation sur deux a perdu un bœuf). Le nombre de charrues, herses et charrettes est plutôt satisfaisant, ce sont des matériels faciles à emprunter, contrairement aux bœufs pour lesquels les locations sont chères (15 000 F ha, ou l'échange d'un bœuf contre un travailleur pour toute la campagne) et les disponibilités tardives. La plupart des exploitations de moins de 2 ha ne possèdent pas une paire de bœufs. Celles de 2 à 3 ha sont en moyenne juste équipées, c'est à dire fragiles face à la perte d'un bœuf. 25 % des paysans ne possèdent pas l'équipement minimum (2 bœufs et 1 charrue). Les barres niveleuses sont rares (2 données à chaque A.V. par le projet Retail, et 4 acquises individuellement par des paysans).

2. L'acquisition de l'équipement

a) Les bœufs de labour

achat de bœufs par une association paysanne

Les bœufs peuvent provenir du troupeau des paysans, pour les plus aisés d'entre-eux, ou être payés à des tiers. Dans la majorité des cas, un recours au crédit est nécessaire ; la A.V. recense alors les besoins des exploitants et élabore un dossier de crédit pour la banque (crédit sur 4 ans, au taux de 13 % pour l'A.V., rétrocédé aux paysans à 14 %) ; le dossier accepté, les A.V. se mettent en rapport avec leurs fournisseurs (souvent des coopératives d'éleveurs de la région de Mopti) et procèdent à la sélection des animaux, payés environ 80 000 F chacun ; l'attribution individuelle se fait ensuite par tirage au sort.

un crédit bancaire avec assurance

Une assurance mortalité couvre, pour la durée du prêt, les bœufs achetés (ainsi que le bœuf déjà possédé dans le cas d'achat d'un seul animal pour compléter une paire), dans la limite du respect du calendrier de vaccination et sous réserve d'un certificat d'autopsie fourni par l'agent d'élevage de l'O.N. ; cette assurance, gérée par la banque, coûte 17 000 F par paire de bœufs. Le prix de revient total, avec l'assurance et le crédit, est d'environ 130 000 F pour un bœuf et 120 000 F/ête pour une paire.

En dehors du projet Retail, la sélection et l'achat des bœufs sont réalisés par l'O.N., avec l'appui du projet ARPON (4). Le règlement est assuré par le F.D.V. (5), qui gère le crédit aux paysans (crédit sur 5 ans à 6 % par an + 6 % d'assurance ; le prix au comptant est de 80 000 F par tête, soit 106 000 F à crédit). Le choix des animaux effectué par l'O.N. est critiqué par les paysans (conformation et âge).

b) Les matériels

des outils fabriqués sur place

Tous les outils nécessaires à la riziculture sont fabriqués par l'atelier de l'O.N., avec l'assistance du projet ARPON. La vente est assurée par le F.D.V., qui fournit également le crédit. Les matériels et le crédit sont subventionnés par le projet ARPON. Les principaux matériels fabriqués sont les charrues, les herses et les charrettes asines, ainsi que les matériels de post-récolte ; les barres niveleuses commencent à être acquises par certains paysans. Les puddlers à cônes, les sarcluses manuelles et les vanneuses pour les batteuses sont des matériels encore expérimentaux.

Fig. 5 — Prix des matériels fabriqués par l'O.N. en FCFA

Matériel	prix au comptant	prix à crédit	durée du crédit	taux annuel
Charrue O.N.	45 000	56 375	5 ans	9 %
Herse O.N.	30 000	37 575	5 ans	9 %
Charrette asine	80 000	83 600	1 an sur 1/2	9 %
Barre niveleuse	20 000	non	-	-
Batteuse nue	625 000	non	-	-
Batteuse + moteur	1 000 000	non	-	-
Décortiqueuse nue	275 000	non	-	-
Décortiqueuse + moteur	550 000	618 830	2 ans	9 %
Moteur Hatz 11 cv	375 000	non	-	-
Puddler à cônes	60 000	non	-	-
Sarcluse man. à cônes	9 500	non	-	-
Vanneuse pour batteuse	140 000	non	-	-

(4) ARPON : Amélioration de la riziculture paysanne à l'office du Niger. Ce projet est financé par les Pays-Bas.

(5) FDV : Fonds de développement villageois, financé par la coopération néerlandaise.

c) Les matériels de post-récolte

• Les batteuses

gérées par les associations paysannes

Toutes les A.V. ont été équipées gratuitement par le projet ARPON sur la base d'une machine pour 100 ha (entre 65 et 110 ha par machine, en moyenne 85 ha dans le secteur) ; pour prévoir le renouvellement, elles ont dû mettre en place un fonds d'amortissement et d'entretien (compte bloqué). La batteuse Votex Ricefan coûte 570 000 F H.T., plus 375 000 F pour le moteur Hatz 11 cv (achat réservé aux A.V.). Les A.V. ont ainsi remplacé l'O.N. pour le battage, auparavant exécuté avec des grosses batteuses type Alvan-Blanche (2 t/h) ; le coût a été réduit de 12 % à 8 % de la production battue, et les A.V. ont pu dégager des recettes : les 8 % sont répartis entre le fonds d'amortissement (3,5 %), le gas-oil et les lubrifiants (1 %), les conducteurs (2,5 %) et l'A.V. (1 %) ; d'après J. P. HEIJBOER *et coll.*, (1990), les frais réels ne dépasseraient pas 3 à 4 %, et la marge de l'A.V. atteindrait donc 4 à 5 %. Des conducteurs de batteuse ont été formés dans chaque A.V., ainsi que des forgerons villageois pour la maintenance. Des pièces de rechange et des lubrifiants sont vendus au comptant par l'O.N. (uniquement aux A.V.) ; la révision annuelle par l'O.N. est gratuite, mais les pièces de rechange éventuelles sont facturées.

qui dégagent des recettes

Les batteuses Votex donnent globalement satisfaction, malgré quelques petits problèmes :

- Le paddy sortant de la batteuse est sale, il doit être vanné ; l'ajout d'une vanneuse mécanique sur quelques batteuses (7 sur 450) n'a guère donné satisfaction aux paysans et n'a pas eu de suite.

- Pour battre plus vite, les paysans coupent les chaumes très haut, ce qui réduit la quantité de paille stockable pour les animaux et pose des problèmes de labour en double-culture où les chaumes n'ont pas le temps d'être pâturés par les animaux entre deux campagnes.

- La révision annuelle est effectuée par l'atelier de l'O.N., qui assure aussi la fabrication de nombreux autres matériels et a des contraintes administratives pour la gestion de ses stocks et la planification de ses activités ; pour les A.V. du projet Retail qui battent très tôt (variétés non photosensibles récoltées à partir d'octobre), la révision des batteuses est trop tardive (décembre).

et très utilisées

C'est au projet Retail, où les rendements sont élevés, les variétés à paille courte et la double-culture effective, que les batteuses sont utilisées le plus intensivement : $4,3 \text{ t/j} (660 \text{ kg/h}) \times 58 \text{ j} = 250 \text{ t/an}$, contre $3,2 \text{ t/j} (540 \text{ kg/h}) \times 51 \text{ j} = 160 \text{ t/an}$ dans les autres secteurs de l'O.N. (HEIJBOER *et coll.*, 1990).

• Les décortiqueuses

Des entrepreneurs privés (paysans, fonctionnaires, commerçants, etc...) se sont équipés depuis 1987 et assurent l'essentiel du décorticage artisanal. Il s'agit de paysans ou de citadins qui achètent à Bamako des machines importées d'Asie, et qui les installent dans les villages ou dans les petites villes comme Niono ; les moteurs sont des Lion de 16 cv ou parfois des Hatz de 11 cv (moteur des batteuses). L'O.N. a démarré la fabrication de décortiqueuses d'un débit de 160 kg/h. Cinquante cinq ont été placées à crédit auprès de groupements de femmes, qui seuls peuvent acquérir la décortiqueuse avec son moteur à un prix ramené à 550 000 F (au lieu de 650 000 F, prix cumulé de la machine nue et du moteur). Les privés ne peuvent acquérir que des machines nues et doivent payer comptant.

3. Les matériels expérimentaux

Avant le démarrage du projet Retail, les projets GEAU et ARPON avaient testé différents matériels ; d'autres l'ont été depuis, conjointement par les projets Retail et ARPON, la STAM (Section travaux agricoles et machinisme de l'O.N., qui gère l'atelier), et la D.M.A (Division du machinisme agricole du génie rural), avec, pour une partie des essais, le concours de R. LE LOUS (consultant et constructeur).

• **Bœuf-scrapet et bœuf-dozer (ARPON)** : construits pour permettre le réaménagement par les paysans eux-mêmes, ils ont été abandonnés car ils ne permettent pas d'améliorer significativement le planage.

• **Charrue japonaise à claire-voie (NIP-Bourguignon)** : elle présente l'avantage d'être réversible et de pouvoir travailler en conditions humides ou inondées, mais sa largeur de travail est jugée insuffisante par les paysans, et l'enfouissement des chaumes est très incomplet ; les tests de ce matériel continuent.

• **Puddler à cônes (IRRI)** : efficaces en sols légers, les cônes bourrent en sols lourds ; une version allégée (2 x 5 cônes au lieu de 2 x 6) est en test avec les paysans ; au niveau du projet Retail, deux puddlers ont été donnés à chaque A.V., mais ils sont peu utilisés ; d'autres types de puddlers ont également été testés, et les insuffisances du puddler à cône dans les sols lourds conduisent à envisager de nouveaux essais, en particulier avec les matériels utilisés à la vallée du Kou (Burkina-Faso).

• **Rota-herse (Le Lous ; «mille-pattes»)** : cette herse rotative hérissée de pointes est très efficace, mais elle est beaucoup trop lourde, et est totalement inutilisable dès que le sol est humide.

• **Sarcièuses manuelles (IRRI et malgaches)** : les types testés (à cônes, à palettes, à dents) sont tous efficaces ; les limites à leur utilisation sont l'obligation du repiquage en ligne, la nécessité d'avoir une faible lame d'eau pour travailler et le respect impératif du stade adéquat pour intervenir efficacement.

• **Repiqueuse mécanique (IRRI)** : le travail effectué est correct, mais cette machine actionnée et tirée manuellement est trop fragile pour être vulgarisée, surtout au niveau de la transmission par chaîne et pignons ; il y a aussi une contrainte de type de pépinière utilisable (pépinière Dapog modifiée ou pépinière humide modifiée) et de respect strict du stade de repiquage des plants.

• **Semoir manuel pour grains prégermés (IRRI)** : ce matériel simple (tambours percés de trous) fonctionne bien ; comme pour le semis manuel en prégermé à la volée, son utilisation est limitée par les attaques d'oiseaux et la nécessité de pouvoir bien maîtriser une faible lame d'eau (ce qui est lié au planage et aux possibilités de «drainage»).

• **Semoir attelé pour semis en ligne à sec (SISCOMA)** : ce semoir exige des conditions d'émiettement du sol (plusieurs hersages) rarement remplies en milieu paysan.

• **Tracteur avec rotavator (Massey-Ferguson 80 cv)** : des essais réalisés en station, en sec et sous eau, ont montré un bon comportement du matériel si la taille des parcelles est adaptée (0,30 ha au minimum, ou mieux 0,50 ha).

• **Motoculteurs (Staub 6 cv, matériel thaïlandais de 9 cv et Kubota 12 cv)** : ces machines, équipées de moteur Diesel, ont été testées avec des charrues et des fraises (de respectivement 0,5 m, 0,8 m et 1,2 m de large) ; les fraises sont des outils intéressants, car elles permettent de faire un travail sous eau assez rapide ; en dehors des problèmes économiques (prix de revient, approvisionnement en pièces, etc.) qui n'ont pas été abordés, des petits problèmes mécaniques se posent (surtout au niveau des joints) ; des tests en milieu paysan sont prévus en 1991.

• **Des essais de non-travail du sol** devraient être conduits les prochaines campagnes : semis direct en prégermé sur chaumes et pratique de la repousse.

tests nombreux réalisés dans des conditions diverses sur des matériels existants

III — LES RÉSULTATS OBTENUS PAR LES AGRICULTEURS

1. Les résultats de la riziculture

Avant le démarrage du projet, les villages concernés avaient des rendements moyens de 1,5 t/ha et les meilleurs producteurs ne récoltaient pas plus de 3 t/ha. Les rendements actuels (Fig. 6) sont en moyenne de 4,5 à 5 t/ha sur les 1 040 ha rizicultivés en hivernage (3,5 ha par exploitation en moyenne) ; certains agriculteurs obtiennent 6 à 7 t/ha, avec quelques parcelles où le rendement dépasse 8 t/ha. Tous les paysans pratiquent la double riziculture, en moyenne sur un quart de leur superficie totale (6), soit 0,5 à 1 ha en général (en dehors du projet Retail, la riziculture de saison sèche avait été tentée à une large échelle en 1985, puis abandonnée (7)). Les rendements obtenus en saison sèche sont plus faibles qu'en hivernage, 2,5 à 3 t/ha, mais ne sont pas négligeables compte-tenu de l'apport vivrier et monétaire que constitue, en début d'hivernage, la récolte du riz de saison sèche (soudure, financement du repiquage).

une forte augmentation des rendements

(6) Les parcelles de double-culture sont distinctes de celles de simple-culture et sont regroupées dans l'espace.

(7) Les cultivars choisis n'étaient pas tous adaptés et les paysans, désignés pour accueillir dans leurs parcelles la riziculture de contre-saison de tout leur village, furent très retardés pour l'hivernage suivant.

Fig. 6 — Rendements obtenus par les paysans du secteur Sahel (en t/ha)

SC = simple culture, DC = double-culture, H = hivernage, SS = Saison sèche.

Campagne		H 84	H 85	H 86	SS 87	H 87	SS 88	H 88	SS 89	H 89	SS 90	H 90
Zone Retail I	SC	1,2	1,5	1,6		4,3		5,0		4,5		5,0
	DC			(4,9)	2,8	2,3	2,7	2,9	2,8	3,1	4,0	3,7
Zone non réam.		1,7	1,8	1,7		2,4		1,8		2,5		4,1

En zone Retail I, la culture en casier réaménagé (■) a démarré en saison sèche 87, sauf pour 51 paysans qui avaient commencé dès l'hivernage 86 ; il s'agissait d'une simple-culture pour cette dernière campagne, bien qu'elle se soit déroulée en zone de double-culture (4,9 t/ha). En 1990, la zone Retail II nouvellement réaménagée a obtenu un rendement de 5,7 t/ha en simple-culture. La progression des rendements en zone non réaménagée est en partie liée à celle du repiquage (25 % des surfaces en 1990). Les rendements sont estimés par sondage et ramenés à la surface attribuée, qui inclut les diguettes : en moyenne 3 % de la surface attribuée en zone non-réaménagée et 10 % en zone réaménagée (sauf en 1986 : 15 %). Une minoration de 10 % pour pertes à la récolte est appliquée partout.

une augmentation
des revenus à l'ha

mais une stagnation
de la valorisation
du travail

Une étude confiée à l'I.E.R. (Fig. 7) montre que les valeurs ajoutées brutes passent de 71 000 F/ha en zone non réaménagée à 195 000 F/ha en zone réaménagée (par an, avec 23 % de double culture ; 167 000 F/ha en moyenne pour l'hivernage) ; le revenu net passe de 65 000 F/ha à 164 000 F/ha (138 000 F/ha pour l'hivernage). Le revenu rizicole net par famille passe donc de 394 000 F à 700 000 F (591 000 F pour l'hivernage), malgré les diminutions de surface (6 ha/famille en zone non réaménagée, 4,3 ha en zone réaménagée) ; après déduction de l'autoconsommation et des impôts, le disponible monétaire familial passe de 140 000 F à 323 000 F (221 000 F pour l'hivernage), soit respectivement 18 400 F et 30 200 F par actif (20 700 F pour l'hivernage). Mais le temps de travail est beaucoup plus élevé avec l'intensification, passant de 50 journées de travail/ha à 175 jt/ha (par an ; 130 jt/ha en hivernage, et 220 jt/ha en saison sèche sur 23 % des surfaces) ; le repiquage demande 45 jt/ha. La participation des salariés croît de 6 jt/ha à 53 jt/ha (45 jt/ha par campagne) et la rémunération de la journée de travail familial passe de 1 385 F à 1 295 F (1 580 F en moyenne en hivernage, 615 F en saison sèche) ; ces chiffres masquent un sous-emploi réel en zone non-réaménagée, où de nombreux paysans envoient leurs dépendants louer leurs bras en zone réaménagée. Finalement, une fois valorisée la main-d'œuvre familiale au coût d'opportunité, le coût de revient global du paddy est identique dans les deux zones, environ 55 F/kg.

une double culture
malaisée

Les résultats de la double-culture sont décevants : 2,8 t/ha en saison sèche et 3,0 t/ha en hivernage, soit 5,8 t/ha par an, contre 4,7 t/ha en simple-culture. Le surcroît de travail est donc mal rémunéré. La riziculture de saison sèche pose des problèmes techniques (variétés à cycle un peu long, à faible tolérance au froid et à potentiel limité, attaques aviaires) et entre en concurrence avec des activités comme le maraîchage, plus rémunératrices pour les dépendants (8) ; elle entraîne des complications pour le travail du sol en hivernage (parcelles très humides, d'où des difficultés de drainage et de choix de matériel) et surtout un retard dans le calendrier, qui pose des problèmes de variétés, de mode d'implantation, de main-d'œuvre et d'équipement ; d'où, en hivernage, un rendement plus faible qu'en simple culture. Cependant la double culture permet d'augmenter les revenus et surtout amène une meilleure répartition de ces revenus dans l'année, allégeant ainsi les problèmes de trésorerie des exploitations : du paddy et de l'argent sont disponibles en début d'hivernage, ce qui permet de payer des salariés pour le repiquage, et résout le problème de la soudure alimentaire. Un meilleur respect du calendrier optimal a entraîné une amélioration des rendements en double culture en 1990 : 4 t/ha en saison sèche + 3,7 t/ha en hivernage (7,7 t/ha par an, contre 5 t/ha en simple-culture).

La double-culture est une autre originalité du projet Retail : c'est la seule zone de l'O.N. où elle est pratiquée de manière significative. Ailleurs en Afrique de l'Ouest, on constate que la double-culture n'existe vraiment que dans les zones où les paysans exploitent de petites surfaces : SEMRY (Cameroun, avec des problèmes liés à la commercialisation), Vallée du Kou (Burkina Faso), ONAHA (Niger), et, en partie, petits périmètres de la Vallée du Sénégal. La double-culture réelle (deux cultures par an sur la même parcelle) est rare dans le Delta du Sénégal (Sénégal et Mauritanie), pour les mêmes problèmes de respect du calendrier qu'à l'Office du Niger.

L'utilisation de la saison froide serait peut-être susceptible de faciliter la double-culture dans la Vallée du Sénégal et à l'O.N. (elle est en test au projet-Retail), mais le problème est surtout dans la gestion de la main-d'œuvre et des matériels avec des calendriers très « serrés » dès que les surfaces en rizière dépassent un hectare par exploitation.

(8) La riziculture et les cultures pluviales sont gérées par le chef de famille ; le maraîchage et les autres activités sont conduites par ses dépendants (frères, jeunes et femmes) pour leur propre compte.

Fig. 7 — Données économiques (d'après des données I.E.R., 1990)
Données en F CFA (1 FF = 50 F CFA) (Moyenne de 60 familles par zone)

	Contre-saison + Hivernage 1988		Réaménagement RETAIL		
	Hivernage Simple-Cult.	Hivernage Double-Cult.	Contre Saison	Total Annuel	Zone réaménagée 1 culture/an
Superficie/exploitation	3,3 ha	1,0 ha	1,0 ha	4,3 ha	6,0 ha
Rendement/ha	4,2 t	2,5 t	3,3 t	4,5 t	1,8 t
Produits Brut/ha	296 268 F	176 537 F	227 849 F	316 750 F	128 892 F
Intrants/ha	39 643 F	38 810 F	42 773 F	48 720 F	17 895 F
Eau/ha	42 000 F	42 000 F	28 000 F	49 000 F	28 000 F
Battage/ha	21 740 F	11 380 F	18 228 F	22 813 F	8 928 F
Location Equipt + Entretien/ha	931 F	804 F	875 F	1 046 F	1 939 F
Total consom. intermédiaires/ha	104 304 F	91 550 F	89 876 F	121 579 F	57 387 F
Valeur Ajoutée Brute/ha	191 964 F	84 987 F	137 973 F	195 171 F	71 505 F
Salaires/ha	27 616 F	20 606 F	23 286 F	29 711 F	3 837 F
Amortissements/ha	1 744 F	1 662 F	1 622 F	2 077 F	2 505 F
Revenu Net/ha	162 604 F	62 718 F	113 024 F	163 383 F	65 162 F
Valorisation travail familial/ha	70 310 F	66 508 F	108 087 F	94 125 F	37 447 F
Revenu calculé net/ha	90 294 F	- 3 790 F	4 937 F	63 954 F	27 715 F
Consommations intermédiaires/kg	25 F	36 F	28 F	27 F	31 F
Salaires/kg	7 F	8 F	7 F	7 F	2 F
Amortissements kg	1 F	1 F	1 F	1 F	1 F
Total coûts effectifs/kg	32 F	45 F	35 F	34 F	35 F
Valorisation travail familial/kg	17 F	26 F	33 F	21 F	20 F
Total coûts calculés/kg	48 F	72 F	69 F	55 F	55 F
Temps de travail total/ha	131 jt	116 jt	228 jt	176 jt	50 jt
Temps de travail familial/ha	88 jt	83 jt	183 jt	126 jt	47 jt
Revenu Net/jt familial	1 843 F	752 F	617 F	1 296 F	1 387 F

Valeur Ajoutée de la double-culture/simple-culture = 30 000 F, pour 210 jt en plus, soit 140 F/jt.

Amortissement des charrues sur 10 ans, des herbes et charrettes sur 8 ans. Amortissement des animaux sur 5 ans. Bœufs : 25 % du prix amorti (revente à 75 %). Anes : 100 % du prix amorti (non consommé).

2. Le coût de la mécanisation

D'après l'I.E.R., le poids de l'équipement dans les charges serait assez faible : si le coût du battage s'élève à 8 % de la récolte (9 000 F/ha en zone non réaménagée et 23 000 F/ha en zone réaménagée), l'entretien et la location des matériels ne représentent que 2 000 F/ha en zone non réaménagée et 1 000 F/ha en zone réaménagée, et l'amortissement de l'équipement respectivement 2 500 F/ha et 2 000 F/ha. Mais les calculs d'amortissement sont surtout valables pour les grosses exploitations, en position équilibrée (9). Pour les petits paysans, souvent en phase d'équipement ou de rééquipement, le problème se pose plutôt en terme de remboursement des emprunts : pour les exploitations de 3-4 ha (ou moins), il y a souvent un bœuf à rembourser, soit entre 8 000 et 10 000 F/ha au minimum ; pour les exploitations nouvellement installées, qui doivent rembourser un équipement complet en cultivant 3 ha ou moins, la charge est au minimum de l'ordre de 25 000 à 30 000 F/ha. Ces montants s'ajoutent à des charges qui s'élèvent à environ 120 000 F/ha, pour un produit brut de 200 000 à 300 000 F/ha selon les campagnes et les sols. (cf. fig. 7).

un coût de mécanisation faible pour les grosses exploitations

(9) Les amortissements sont calculés sur 10 ans pour les charrues et 5 ans pour les bœufs avec revente à 75 % du prix d'achat ; en fait les bœufs ne sont pas tous revendus (la mortalité est importante) et la revente ne se fait pas forcément au meilleur prix car les paysans ont rarement le choix de la période.

CONCLUSION

Les perspectives actuelles semblent favorables à l'intensification ; le bilan de la première phase du projet est positif, une deuxième tranche de 1 400 ha est en cours, et les nouveaux projets lancés par l'Office du Niger s'inspirent fortement de l'expérience acquise. Cependant les incertitudes et les problèmes restant en suspens sont nombreux :

- La politique de contrôle des importations doit être maintenue pour soutenir le prix du paddy ; elle sera déterminante pour garantir la pérennité de l'adhésion des paysans à l'intensification, l'entretien des aménagements et la concordance des objectifs des agriculteurs avec la volonté d'autosuffisance alimentaire de l'Etat.
- La rentabilité de la double-culture doit être améliorée ; la culture de saison froide (en test) pourrait y contribuer, ainsi qu'une libération, une préparation et une implantation plus rapides des parcelles (utilisation, en cours de test, du semis en prégermé direct et du non travail du sol).
- La politique de désengagement de l'O.N. des approvisionnements et du crédit doit être clarifiée.
- De nouvelles formes d'organisation doivent voir le jour à côté des Associations villageoises, comme les Groupements d'intérêts économiques qui pourraient ainsi gérer des motoculteurs, des tracteurs ou d'autres matériels difficilement accessibles aux individus.
- Le coût de la réhabilitation est très élevé (2 millions de F CFA/ha), l'entretien régulier du réseau à la charge de l'O.N. est impératif ; le bon fonctionnement du fonds d'entretien (Fonds de Redevance) pourrait être garanti par l'accroissement de la participation des paysans à sa gestion.
- La sécurisation foncière doit se concrétiser rapidement pour encourager les paysans à investir sur leurs parcelles (fumure, entretien de l'aménagement).

L'introduction de nouveaux matériels a un rôle à jouer dans ces perspectives : elle pourrait en effet permettre de faciliter la double-culture, et donc de mieux la valoriser. On peut penser à des outils de travail sous eau pour les bœufs, aux motoculteurs, aux petits tracteurs, aux moyens de récolte mécaniques. Il faudra cependant être très vigilant sur les aspects économiques et organisationnels, et accepter que ces nouveaux matériels puissent ne pas concerner tous les paysans à court terme ; les introductions pourraient être ciblées par rapport aux principaux types d'exploitations, en considérant en particulier leurs capacités à supporter les investissements nécessaires.

BIBLIOGRAPHIE

Les auteurs ont utilisé les données de base du secteur Sahel et du projet Retail, en particulier les travaux de P. SMITH, M.J. DOUCET, O. BERETÉ et leurs équipes, ainsi que :

HEIJBOER J.P., SOW M., WANDERS A.A., 1990. Introduction et fabrication locale de la batteuse Votex Ricefan. *Office du Niger, Projet ARPON, Niono, 31 p.*

I.E.R., 1990. Etude des coûts de production du paddy à l'Office du Niger. Campagne 1988-1989. *Office du Niger, Ségou, 90 p.*

JAMIN J.Y., BERETE O., SANOGO M.K., 1990. Conditions de l'intensification de la culture irriguée dans les grands périmètres sahéliens : l'expérience du Projet Retail à l'Office du Niger. *in : Les Cahiers de la Recherche-Développement, n° 27, pp 47-60.*

JAMIN J.Y., SANOGO M.K., 1989. Synthèse des acquis du Projet Retail en matière de recherche développement. *Office du Niger, Niono, 20 p.*

JAMIN J.Y. et coll., 1990. Une expérience d'intensification de la culture irriguée au Sahel : Le projet Retail de l'Office du Niger (Mali). *DSA-CIRAD, Montpellier, in : «Synthèse sur le développement agricole du Sahel», 33 p.*

LE LOUS R., 1987. Essais de petits matériels de riziculture sur le projet Retail du 26/02 au 07/03/87. *Office du Niger, projet Retail, Niono.*

N'DIAYEM.K., 1987. Evaluation de la fertilité des sols à l'Office du Niger. Contribution à la recherche des causes et origines de la dégradation des sols dans le Kouroumari. *Thèse de l'INP Toulouse, 134 p.*

**The mechanization of ox-drawn cultivation in the intensification of rice growing: the Niger board "Retail Project"—
J.Y. JAMIN, M. KEITA, M. SOW.**

Niger Board (Mali) farmers mainly grow irrigated rice. To correct defects in the irrigation system resulting in small yields, the "Retail Project" for the redevelopment and intensification of rice growing was set up; it is managed by a Franco-Malian training, research and development and monitoring team. The article describes the rice-growing techniques and equipment used by the farmers and the tests performed on new equipment. The level of equipment of farms and the means of purchase of machinery are analysed. The economic results are discussed and prospects for future evolution are examined.

Key words: Irrigation - rice - hydro-agricultural development - animal traction - ox-draught - mechanization - intensification - farming systems - Niger Board - Mali - Sahel

La tracción animal como medio para intensificar la producción arroceras: el Proyecto RETAIL del Office du Niger — J.Y. JAMIN, M. KEITA, M. SOW.

En Mali, los campesinos del Office du Niger cultivan principalmente arroz de riego. Para contrarrestar los defectos del sistema de riego -que originan bajos rendimientos- ha sido implementado un proyecto de intensificación y reordenación del cultivo arroceras: el proyecto RETAIL. Se trata de un proyecto conducido por un equipo mixto franco-maliense encargado de los aspectos de investigación, desarrollo y seguimiento.

Se presentan en el texto las técnicas arroceras y equipos de tracción animal que emplean los productores así como también las pruebas efectuadas con equipos nuevos. Se analiza el nivel de mecanización de las explotaciones y las modalidades de adquisición de los equipos. Se examinan los resultados económicos conseguidos y las perspectivas de evolución.

Palabras clave: Riego, ordenación hidro-agrícola, tracción animal, tracción bovina, mecanización, intensificación, sistemas de producción, Office du Niger, Mali, sahel