



C1000294

Doc irrigrs

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
INSTITUT SÉNÉGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

ISRA - FLEUVE
BIBLIOTHEQUE
DOC. N° 98/aa-114

ISRA

PÔLE RÉGIONAL CORAF DE RECHERCHE
SUR LES SYSTÈMES IRRIGUÉS SOUDANO SAHÉLIENS

A500
SEC
CRA/CI

PSI-CORAF



**BILAN ET SYNTHÈSE DES ACTIVITÉS
DU PROJET PSI-SENEGAL
1996 à 1998**

A lire à partir de p. 5 (introduction)

PSI - Sénégal

Sidy Mohamed SECK
Coordination Nationale PSI
Novembre 1998

TABLE DES MATIERES

AVANT PROPOS.....	5
1- INTRODUCTION GENERALE	7
1-1 Mise en place du projet..	7
1-2 Organisation du dispositif de recherche	7
1-3 Difficultés dans la mise en œuvre du projet..	10
2- ETUDES DE SYNTHESE ET DE DIAGNOSTIC	11
2-1 Travaux de synthèse	11
2-2 Etudes diagnostic et enquêtes complémentaires	12
2-2- 1 Diagnostics participatifs	12
2-2-2 Enquêtes complémentaires	13
3- COMPOSANTES DIVERSIFICATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION	14
3-1 Caractérisation des systèmes de production et économie des filières agricoles	14
3-1 - 1 Caractérisation économique de la production et des exploitations dans la zone du lac de Guiers	14 ✕
3-1-2 Etudes des économies familiales et du crédit dans la zone de Podor	16
3-1 - 3 Economie des filières de cultures irriguées de diversification	24 ✕
3-2 Agronomie et phytotechnie des cultures maraîchères	28
3-2-1 Travaux et recherche sur la tomate	28
3-2-2 Test de culture de l'ail en sol rizicole	33
3-2-3 Défense des cultures	34 ✓
3-2-4 Introduction de matériel végétal	37
3-3 Amélioration des grandes cultures de diversification	37 ✕
3-3-1 Amélioration des itinéraires techniques de l'arachide irriguée	37 ✕
3-3-2 Essais de mise au point et test d'une charrue polyvalente attraction animale pour le soulèvement de l'arachide irriguée	39
3-3-3 Maïs irrigué	40
3-4 Recherches en arboriculture fruitière	41
3-4-1 Adaptation variétale d'agrumes et de manguiers dans un système d'association culturelle avec des cultures maraîchères et vivrières	41
3-4-2 Etudes de modes d'irrigation gravitaire sur la croissance et le rendement du bananier Robusta.....	42
3-5 Recherches sur l'élevage	44 -1
4- COMPOSANTE INTENSIFICATION DE LA RTZICULTURE.....	45
4-1 Lutte contre les adventices	46
4-1-1 Enquêtes d'approfondissement du diagnostic sur les contraintes dues aux adventices	46
4-1-2 Etude de la compétitivité du riz vis à vis des adventices en relation avec la densité de semis et la dose d'azote	52
4-1-3 Evaluation en milieu paysan de l'herbicide Bensulfuron Méthyl (Londax) pour le désherbage sélectif du riz irrigué	54
4-1-4 Lutte contre Cypérus Rontundus L. dans les périmètres polycoles de l'île à Morphil	57
4-2 Etude et amélioration de la culture du riz en milieu paysan	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Dispositif de chercheurs PSI Sénégal 1998..	8
Tableau 2 :	Principales caractéristiques des secteurs d'intervention du PSI	9
Tableau 3 :	Niveau de revenu moyen annuel net par exploitation et « per capita » par village..	15
Tableau 4 :	Répartition des revenus nets totaux des exploitations par source à N'Der	15
Tableau 5 :	Calcul du taux marginal de rémunération ou de rentabilité (TMR).	15
Tableau 6 :	Production cumulée par parcelle élémentaire exprimée en Kg pour 5 variétés de tomate	35
Tableau 7 :	Sensibilité de 5 variétés de patate douce aux nématodes des espèces de Méloïdogyne..	36
Tableau 8 :	Rendements en gousses et en fanes des essais d'arachide irriguée en milieu réel	38
Tableau 9 :	Caractéristiques de l'essai adaptation variétale/association culturale..	42
Tableau 10 :	Répartition et principales caractéristiques des parcelles observées..	47
Tableau 11 :	Degré d'enherbement de mise en valeur et degré d'enlèvement des parcelles : nombre de parcelles par classes.	48
Tableau 12 :	Principales adventices importantes relevées dans les cultures de diversification dans le secteur Ouest du Lac de Guiers (Dieri) et dans la zone du Waalo (Vallée) . Fréquence par classe d'abondance-dominante (A-D).	49
Tableau 13 :	Etat d'enherbement des parcelles : Repartition suivant le pourcentage de recouvrements par les adventices	50
Tableau 14 :	Répartition des parcelles suivies selon la qualité de l'application de certaines opérations culturales	50
Tableau 15 :	Répartition des parcelles selon les modes d'application de techniques de désherbage	51
Tableau 16 :	Effet de la densité de semis et de la dose d'azote sur le rendement du paddy (hiv 97)	53
Tableau 17 :	Effet de la densité de semis et de la dose d'azote sur le rendement du paddy (saison sèche chaude 98)	54
Tableau 18 :	<i>Note</i> d'efficacité et de phytotoxicité des traitements avec Londax en comparaison avec d'autres produits.	55
Tableau 19 :	Sensibilité des espèces adventices aux différents herbicides..	56
Tableau 20 :	Résultats de rendements obtenus avec l'herbicide Londax et d'autres produits de comparaison (hivernage 98 contre saison sèche 97..	56
Tableau 21 :	Densité de peuplement de Cypérus Rotundus L. et efficacité de l'application du glyphosate dans l'île à Morphil (1998)	58
Tableau 22 :	Caractéristiques et performances de la batteuse à riz Assi	70
Tableau 23 :	Fréquence d'apparition des ruptures de cavaliers du canai avant et après revêtement dans le périmètre de Gnith	73
Tableau 24 :	Comparaison des coûts d'irrigation pour une culture d'un ha de patate irriguée avant et après pose du film de revêtement du canal	74

Tableau 25 :	Dose et nombre d'apports d'irrigation décadaire	75
Tableau 26 :	Pluviométrie horaire des aspenseurs de l'essai d'irrigation.*	75
Tableau 27 :	Données de base pour le SIG périmètre	77
Tableau 28 :	Succions (h) auxquelles les mesures ont été effectuées, flux constants (q) correspondants, paramètres α et conductivités hydrauliques à saturation (KS) pour les différents horizons définis à Nder, Gnith et Donaye.....	90
Tableau 29 :	Dispositif du réseau de piézomètres à Ngnith et occupation des parcelles.....	91
Tableau 30 :	Récapitulation des mission de coordination-animation et d'appui du PSI-Sénégal.....	102
Tableau 31 :	Stagiaires et étudiants encadrés par des chercheurs du PSI-Sénégal.....	106

AVANT PROPOS

Le document dresse le bilan sur trois ans des activités du projet Pôle de recherche sur les systèmes irrigués soudano-sahéliens (PSI) menées au Sénégal depuis 1996. Il est réalisé à partir d'une synthèse des rapports annuels 1996 et 1997 des chercheurs, complétés par les résultats disponibles en 1998 à l'issue des trois premiers trimestres.

Le document est structuré autour de 8 points :

- le premier point introductif rappelle les conditions de mise en place et l'organisation générale du projet ;
- le second point présente les activités et **résultats** concernant les études de synthèse et de diagnostic ;
- les points 3 à 6 traitent des activités et résultats de recherches des quatre principales composantes de recherche du projet ;
- le point 7 présente les autres activités réalisées par le projet ;
- le point 8 tire quelques conclusions.

Une liste des principaux documents réalisés dans le cadre du projet est donnée en annexe.

1. INTRODUCTION GENERALE

1.1 MISE EN PLACE DU PROJET

Le Projet de recherche sur les systèmes **irrigués soudano-sahélien (PSI)** est un projet **régional** créé sous l'égide de Conférence des responsables de la recherche agronomique africaine (CORAF). Il est financé pour quatre ans par la Coopération française et mis en **œuvre** dans quatre pays (Mali, Mauritanie, Niger et Sénégal) par les structures nationales de recherche agricole (SNRA) en collaboration **avec** le **CIRAD** et l'ORSTOM.

Le document de **base** du projet en définit, la **problématique**, les orientations en matière de recherche, l'organisation **institutionnelle** ainsi que les modalités de fonctionnement et de gestion. Il fait l'objet de Conventions, d'une part, entre la CORAF, la Mission française de Coopération et l'Institut sénégalais de recherches agricoles (ISRA), et d'autre part, entre la CORAF, la Mission française de **Coopération**, le CIRAD et l'ORSTOM.. Ces Conventions ont été signées en juillet 1995 par les parties, mais le projet n'a **été** opérationnel que six mois plus tard..

Les activités de recherches du projet sont organisées autour de quatre composantes de recherche : diversification des systèmes de cultures irriguées ; intensification de la riziculture ; gestion technique, organisation sociale et foncière de l'irrigation ; lutte contre la dégradation des sols. Le projet est coordonné au niveau régional par un coordonnateur régional basé à la CORAF à Dakar et au niveau de chaque pays, par un coordonnateur national, chargé d'assurer le fonctionnement et la gestion du projet avec l'appui d'un gestionnaire. Conformément aux modalités de fonctionnement définies et pour assurer une cohérence des programmes, chaque composante doit faire l'objet d'une animation régionale par un pays (qui nomme un chercheur pour cette mission) et chaque animateur régional doit avoir un correspondant dans chacun des trois autres pays. Le **Sénégal** est chargé de l'animation régionale de la composante diversification des **systèmes** de culture irrigués.

Au Sénégal, le projet a débuté aussitôt après la réunion du Comité de Coordination PSI-CORAF de Bamako (janvier 1996), avec la mise en place de structures d'animation et de gestion, notamment la nomination du coordonnateur national, de l'animateur régional, des correspondants et du gestionnaire. La mobilisation des crédits de fonctionnement et d'équipement a commencé courant février et les activités ont démarré pratiquement fin mars 1996.

1.2 ORGANISATION DU DISPOSITIF DE RECHERCHE

Le dispositif de chercheurs

Le dispositif de chercheurs s'est mis très progressivement en place. L'équipe de chercheurs ISRA n'a été complète que fin mai 1997. Pour celle du CIRAD qui devait comprendre six chercheurs (ATD et BCRD), un seul a démarré avec le projet, deux affectations ont été effectuées en septembre 97 et deux autres, respectivement en avril et octobre 1997. Récemment (mai 98) le CIRAD a informé **officiellement** l'ISRA et le projet de son impossibilité à pourvoir le sixième poste qui était prévu. Du côté ORSTOM, quatre chercheurs étaient annoncés lors de la concertation **ISRA/CIRAD/ORSTOM** (novembre 95) et trois étaient en place au démarrage du projet. Par la suite, l'essentiel de l'équipe ORSTOM-Fleuve (Agriculture durable dans la vallée du Sénégal a été affecté au PSI-Sénégal) avec des lettres de missions établies en fin 1997. Il s'agit de 6 chercheurs et techniciens avec une **prédominance** de spécialités en sciences du sol.

Entre les propositions initiales de chercheurs et le dispositif final mis en place, il y a eu d'importants changements dans les profils. Les Institutions partenaires ne disposaient plus des profils prévus ou n'ont pas pu les mobiliser au démarrage du projet, et ils ont **été** changés par d'autres après concertation entre les parties. **Malgré** l'absence ou l'insuffisance de certains profils, le programme de

recherche a **été** maintenu tel quel et cette situation à conduit à des faiblesses dans certains domaines (agronomie des systèmes de culture, protection des cultures) et à des renforcements dans d'autres (pédologie).

Tous les chercheurs affectés au **PSI** par les Institutions devaient faire l'objet d'une affectation formelle sanctionnée par une lettre de mission. **Le CIRAD** a rempli cette obligation dès le départ. Ce n'est qu'en fin 97 pour l'ORSTOM et début 98 pour **l'ISRA** que des clarifications ont **été** apportées dans le dispositif avec la désignation officielle des chercheurs affectés et la signature de leur lettre de mission. Le dispositif actuel comprend 16 chercheurs et se présente comme indique au tableau 1. Ce dispositif est renforcé par 1 CSN et complété par un certain nombre de personnel d'appui (techniciens, **observateurs/enquêteurs**):

Tableau 1 : Dispositif de chercheurs PSI-Sénégal en 1998

DISCIPLINES	ISRA	CIRAD		ORSTOM
		ATD	BCRD	
Agronomie-systèmesdeculture		P. GODON		c. POUSSIN
Agronomie riz	T. DIOUF		-	-
Agronomie -horticulture	M. NGUER	J. HUAT	-	-
Défensedecultures	s. DIALLO	-	-	
Economie des exploitations			-	X. LEROY
Economie filière		H.D. BENZ	-	-
Agro-élevage			c. CORNIAUX	-
Géographie/sociologie	S. M. SECK			-
Géographie-SIG	-		P. D'ACQUINO	-
Hydraulique agricole	M. WADE		-	
Pédologie	M. DIEYE			C. HAMMECKER
"				L. BARBIERO
"				J..L. MAEGHT

Certains de **ces** chercheurs assurent les tâches d'animation et de coordination des activités du projet, notamment : S M **Seck** Coordonnateur national ; Ph **Godon** Animateur régional de la composante **Diversification** (en remplacement en 1998 de C Dancette), M Wade correspondant de la composante gestion technique et sociale de l'irrigation ; S **Diallo** correspondant de la composante Intensification de la riziculture (depuis 97 en remplacement de P Senghor ISRA) et L Barbiéro correspondant de la composante Lutte contre la **dégradation** des sols (depuis 97 en remplacement de P Boivin).

On notera enfin que les chercheurs ISRA et CIRAD sont tous basés à Saint-Louis et ceux de l'ORSTOM à Dakar. Au cours des deux dernières années, le projet a enregistré quatre départs : deux chercheurs en 1997 (pédologue ORSTOM et agro-machiniste ISRA ayant quitté), et en 1998, un chercheur (agronome culture de diversification CIRAD-ATD) et un CSN. Seuls les deux derniers ont été remplacés.

Organisation du dispositif de recherche

Compte tenu de l'importance géographique et de la diversité des situations de la **région** et des moyens du projet, il a **été** retenu d'intervenir principalement dans trois zones : le Delta où prédomine une riziculture **très** mécanisée dans de grands aménagements, avec des sols lourds qui sont particulièrement favorables à l'irrigation gravitaire par submersion ; la bordure Ouest du Lac de Guiers qui connaît une dynamique **très** récente de l'irrigation paysanne et qui se caractérise par des sols légers, se prêtant surtout à la diversification des cultures et à l'irrigation par aspersion ou localisée **enfin**, la moyenne vallée (région de Podor) où coexistent grands et petits aménagements avec une **variété** de sols et une **pluri-activité** des populations partagées entre **activités** traditionnelles et irrigation.

Les principales caractéristiques ayant **présidé** au choix de ces trois secteurs sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Principales **caractéristiques** des secteurs d'intervention du **PSI**

DELTA CENTRAL	OUEST LAC GUIERS	MOYENNE VALLEE
<ul style="list-style-type: none"> *Sols alluviaux très argileux (Hollaldé) *Prédominance d'une riziculture mécanisée *Potentiel de diversification culturelle limité *Opportunités pour l'élevage *Forte concentration des AHA (GA, Privés) *Concentration et diversité des OP, GIE... *Problème d'hydraulicité, de gestion technique et sociale de l'irrigation *Salinité et menaces diverses de dégradation des ressources naturelles *Perspectives de réhab. des AHA et axes hydrauliques “Problèmes d'occupation et de gestion de l'espace (conflits d'utilisation des ressources) 	<ul style="list-style-type: none"> *Diversité des sols : sols sableux éoliens (Diéri), sablo-limoneux (fondé), sols argileux (Holladé) *Disponibilité accrue de l'eau douce (grâce à Diam) *Aptitude à la diversification *Possibilités de mise au point des systèmes d'irrigation *Développement agro-industriel *Dynamique récente de l'irrigation paysanne (mouvements migratoires importants) *Ouverture sur les projets Canal du Cayor et Vallées fossiles * Problèmes liés à la qualité de l'eau dans le lac 	<ul style="list-style-type: none"> *Partie de la région la plus déficitaire en pluies *Sols alluviaux argileux à vocation rizicole(Hollaldé) et argilo-limoneux apte à la diversification (Fondé) *Prédominance des PIV (dynamique ancienne) *Présence d'un grand périmètre (Nianga) *Pratique notable de la diversification et forte demande dans ce domaine *Risques de dégradation des sols par alcanisation *Concurrences entre irrigation et activités agro-pastorales traditionnelles * Forte émigration des populations
<ul style="list-style-type: none"> *Acquis ISRA sur la double riziculture, le développement des OP *Perspectives de programme SAED ; ADRAO, KLUVEN, ORSTOM 	<ul style="list-style-type: none"> *Investissement en cours pour un périmètre de diversification irrigué par aspersion avec traction animale (ISRA/CIRAD) *GIE d'éleveurs dynamique 	<ul style="list-style-type: none"> *Acquis ORSTOM/ISRA (plusieurs années d'intervention dans le secteur) *Présence de la SAED du PNVA et les divers projets *OP regroupées en Unions

Pour chacune des zones, il avait **désigné** parmi les chercheurs, un responsable-animateur qui devait organiser les diagnostics et enquêtes **préliminaires** ainsi que les activités collectives de recherches. Ce schéma s'est **révélé à l'expérience**, lourd et **très** complexe en raison de la multiplicité des tâches qui en découlait pour certains chercheurs, des **lenteurs** dans l'organisation **liées à** la dispersion de **l'équipe** entre Saint Louis et Dakar et **enfin**, du manque relatif d'autonomie et de souplesse d'intervention des chercheurs que cela impliquait. Ces raisons ont conduit à abandonner ce schéma en fin 1996 au profit d'une gestion plus souple des interventions dans les trois secteurs.

Principe d'intervention

La philosophie du **PSI** est de répondre aux préoccupations des producteurs et partenaires au **développement**. A cet effet, les programmes annuels d'exécution (PETF) sont discutés avec les partenaires et amendés avant d'être **finalisés** pour présentation aux Comités annuels de Coordination PSI-CORAF.

La démarche du projet a privilégié les activités en milieu paysan de préférence aux expérimentations en laboratoire et en station agronomique. L'implantation des activités en milieu paysan doit être précédée dans chaque secteur, d'un diagnostic participatif avec les partenaires et d'enquêtes générales destinées à donner à l'équipe une vision partagée de la situation dans les différents secteurs, à discuter des besoins et priorités avec les populations afin de mieux définir les actions et méthodes de recherche à mener.

1.3 DIFFICULTES DANS LA MISE EN **ŒUVRE**

Le déroulement du projet a connu un certain nombre de **difficultés** plus ou moins importantes. Les deux premières **années (1996/97)** ont été marquées par des changements profonds au sein de l'ISRA, liés à sa restructuration. Outre des changements dans le personnel liés à des affectations, les chercheurs ont été très sollicités et mobilisés par des réunions de travail, séminaires internes et concertations avec les partenaires dans le cadre de l'élaboration de dossiers fondamentaux pour l'ISRA, notamment un Projet d'entreprise pour les 25 prochaines **années**, un Plan stratégique de recherche sur 6 ans et un nouveau règlement d'établissement. Ces travaux s'inscrivaient dans les priorités majeures à court terme de **l'ISRA** qui se trouve en **fin** de financement de son programme de recherche agricole (PRA II avec la Banque Mondiale). Cette situation a **été** défavorable à la conduite d'activités sur le terrain, **L'ISRA** est toujours en phase de négociation pour la mise en place de nouveaux financements et connaît depuis bientôt trois ans des contraintes financières et de fonctionnement qui créent une situation extrêmement **difficile** au sein de l'Institut avec des répercussions sur le déroulement du projet.

Le retard dans la mise en place du dispositif de chercheurs et les changements de profils ainsi que les départs des chercheurs ont entraîné une insuffisance des compétences requises pour l'exécution du programme initial, un **démarrage** tardif de certaines activités de recherches et des changements ou interruptions dans d'autres. Par ailleurs, la répartition des chercheurs sur deux centres (Dakar et Saint-Louis) n'a pas facilité la mobilisation des équipes, ni la coordination-animation des activités. Cette coordination n'a pas été non plus aisée du fait de l'origine et de l'expérience diverses des agents affectés au projet, et des différences de fonctionnement et des politiques institutionnelles des trois institutions partenaires (ISRA, **CIRAD**, ORSTOM) vis à vis de leurs chercheurs.

Enfin, les **procédures** de gestion de l'**ISRA** se sont avérées parfois assez lourdes pour le fonctionnement du projet. Des aménagements opérés dans le **cadre** contractuel du projet ont apporté des améliorations, qui méritent d'être poursuivies et **renforcées**.

2. ETUDES DE SYNTHÈSE ET DE **DIAGNOSTIC**

Des études de synthèse et des diagnostics participatifs ont **été** initiés dès le démarrage du projet soit pour faire le point sur l'**état** des connaissances et des acquis dans certains domaines, soit pour identifier les contraintes et les conditions réelles de fonctionnement des périmètres et exploitations ainsi que les **priorités** des producteurs. Elles ont permis d'orienter et de mieux cibler les activités de recherche dans les principaux domaines d'intervention du PSI et d'identifier des partenaires potentiels pour une collaboration dans leur exécution.

2.1 TRAVAUX DE SYNTHÈSE

Plusieurs synthèses ont été effectuées dans le cadre du PSI en 1996. Il s'agit notamment de :

Synthèse des recherches sur la double culture du riz dans le delta et la vallée du Fleuve Sénégal. Il s'agit d'une synthèse sur une trentaine d'années de la recherche sur la double culture du riz dans la vallée Sénégal. Elle dégage les acquis concernant la recherche et la **sélection** variétale, les itinéraires techniques, les calendriers culturaux, les binômes de variétés et les recommandations techniques. Il en ressort que la double culture est techniquement possible dans les conditions agro-climatiques de la vallée du **Sénégal**. Ces acquis méritent d'être transférés en milieu réel en mettant l'accent sur la planification des activités, sur l'amélioration et l'ajustement des itinéraires et paquets techniques en tenant compte d'une part, des conditions réelles des exploitations, et d'autre part, des effets des récentes politiques économiques (libéralisation, désengagement de l'**Etat**, dévaluation.. .).

Valorisation de la paille de riz par le traitement à l'urée et son utilisation par le bétail dans la vallée du Sénégal. Ce document fait la synthèse des recherches sur le traitement à l'urée de la paille de riz, pour en améliorer la valeur nutritive. Il préconise pour la région du fleuve, parmi les différents traitements testés, le traitement à 4% (4 g d'urée pour 100 g de paille). Il décrit de façon détaillée et illustrée la technique de traitement et donne quelques exemples d'apports de concentré pour l'embouche ainsi que la valeur alimentaire des principaux sous produits disponibles dans la région..

Synthèse des acquis de la recherche en hydraulique agricole dans la vallée du fleuve
Cette synthèse montre dans une première partie que les principaux résultats et acquis de recherche sur l'hydraulique agricole dans la région, portent sur les aspects **hydro-agro-climatiques** (pluies, évapotranspiration, débits, hauteurs d'eau...), les besoins en eaux des cultures, les caractéristiques des sols (capacité de stockage, perméabilité...). Elle présente par ailleurs les résultats portant sur la conduite des arrosages (gravitaire, aspersion, irrigation localisées) et **dégage** quelques orientations pour une définition d'un programme de recherche dans le domaine de la gestion de l'irrigation.

Synthèse des acquis de la recherche/développement sur l'arachide irriguée dans la vallée et le Delta du Sénégal de 1993 à 1996. Le document passe d'abord en revue les recherches effectuées avant 1993 tant à Bambey que dans la **vallée** ainsi que les principaux résultats. Les recherches menées de 1993 à 1996, en station (**Fanaye**) et à travers des actions

de **recherche/développement** sont ensuite présentées et **décrites avec** les acquis et résultats dans le domaine des **itinéraires** techniques, des doses de semis, de la fertilisation, des rendements en gousses et en fanes.. Elle donne en annexes des exemples de protocoles d'essais, une fiche technique et une évaluation des coûts et **résultats** de production d'un ha d'**arachide irrigué**.

2.2 ETUDES DIAGNOSTICS ET ENQUETES COMPLEMENTAIRES

2.2.1 DIAGNOSTICS PARTICIPATIFS

Objectif et méthode

Des diagnostics participatifs rapides ont été réalisés dans la bordure ouest du lac de Guiers (1996) et le Delta (1997) par des équipes pluridisciplinaires associant des **opérateurs** du développement et des chercheurs de plusieurs organismes et disciplines, des responsables d'organisations paysannes et des producteurs. Ils poursuivaient un triple objectif:

- faciliter l'acquisition par les participants, d'un minimum de connaissances de base communes et certains réflexes de pluridisciplinarité et de travail en équipe ;
- orienter et définir les actions de recherche du PSI, à partir d'une connaissance du milieu et d'une vision partagée avec les partenaires du développement, des potentialités et contraintes du milieu ainsi que des dynamiques et priorités de développement local ;
- identifier et **préparer** sur le terrain les futurs partenariats et Equipes d'intervention.

La méthodologie utilisée est la Méthode Active de Recherche et de Planification Participative (MARI?). Préalablement au diagnostic, une formation à la **méthode** a été dispensée pendant trois jours à l'ensemble des participants. Cette formation a été animée par un consultant, appuyé par une sociologue de l'**ISRA/Bambey** et par le coordonnateur national **PSI** pour le diagnostic sur la bordure du lac. Pour le Delta, la formation a été faite par deux chercheurs de l'**ISRA/Saint-Louis**.

Dans chacun des cas, deux équipes multidisciplinaires de 7 à 10 personnes ont été constituées et deux terroirs d'études choisis : Dimb - Brar et Nder pour le Lac de Guiers, Pont Gendarme - Thilène et Boundoum - Diawar pour le Delta. Une MARP exploratoire a été **exécutée** dans la bordure Ouest du Lac, tandis que la zone mieux connue du Delta a fait l'objet d'une MARP thématique. Les travaux de terrain ont duré quatre à cinq jours dans chaque cas.

Résultats

Bordure Ouest du lac de Guiers. 19 participants y ont pris part à plein temps pendant une semaine, avec des chercheurs (ISRA, ORSTOM, CIRAD) et des partenaires du développement (SAED, Services de l'Agriculture et de l'**Elevage**, Organisations Paysannes : FEGIED, ASESCAW et ASREAD).

Delta central. Le diagnostic a été réalisé par deux équipes de 10 personnes réparties sur deux sites : Boundoum-Diawar et Pont-Gendarme-Thilène. Les partenaires de la recherche et du développement de la zone ont participé à ce travail. Il s'agit de la SAED, de l'**ADRAO**, des **représentants** des organisations de producteurs, (Union de Boundoum, Union de Kassack), de l'**ASESCAW**, des Services de l'Agriculture, de l'**Hydraulique** ainsi que des Eaux et Forêts.

L'accent a **été** mis sur des **thèmes** intensification de la riziculture, gestion de l'eau et des sols et organisation des filières agricoles.

Les résultats ont permis de dégager les principales contraintes qui se posent dans les zones **étudiées** et d'orienter avec plus de **précision**, le **PSI** dans ses interventions en tenant compte des préoccupations du projet et des priorités des populations locales et partenaires potentiels.

Conclusion

Les diagnostics conduits simultanément en équipe pluridisciplinaire, en contact étroit avec les populations et en appliquant une méthodologie commune ont permis **d'acquérir** en **peu** de temps, une connaissance satisfaisante du milieu physique, humain et économique (potentialités, contraintes, expression des besoins en appui de la recherche...). Un niveau équivalent de perception du milieu, n'aurait pas pu être acquis de **façon** simultanée par tous les chercheurs et les futurs intervenants du secteur, et aurait nécessité, pour des résultats probablement équivalents, beaucoup plus de temps et de moyens financiers.

Ce type de diagnostic n'a pas été réalisé dans le secteur de Podor-Nianga, compte tenu de l'abondance des travaux de recherche **déjà** réalisés (ORSTOIWISRA) de concert avec le développement (SAED, OP, Projet FED, etc.). Il a été effectué en 1996, un rapide bilan de terrain associant la recherche et le développement, pour discuter et **finaliser** la définition des actions de recherches.

2.2.2 ENQUETES COMPLEMENTAIRES

A la suite des diagnostics, certaines études complémentaires ont été réalisées, notamment "l'inventaire des **aménagements** hydro-agricoles et une enquête préliminaire" sur la rive ouest du lac de Guiers". Les chercheurs ont mis au point un questionnaire de caractérisation **générale** des **périmètres**.

L'enquête s'est déroulée pendant 2 semaines, avec 2 observateurs et a recensé 59 périmètres cumulant : 2.633 hectares **délimités**, dont 1.492 hectares aménagés pour l'irrigation et 737 hectares actuellement irrigués.

Les périmètres sont exploités essentiellement en cultures de diversification (patate douce, oignon, haricot vert, melon...) et **gérés** par des familles regroupées ou non en GIE, par des GIE collectifs et par des privés individuels dont l'importance s'est accrue au cours des dernières années. A l'exception de quelques cas d'aspersion, l'irrigation gravitaire prédomine, malgré sa très faible efficacité liée à la prédominance des sols sableux et de la faible maîtrise technique des populations. L'inadaptation du mode gravitaire dans la plupart des périmètres de la bordure du Lac, rend nécessaire, la recherche d'autres modes de distribution de l'eau (aspersion, goutte à goutte) et de techniques permettant l'amélioration de l'efficacité des réseaux gravitaires pour favoriser la viabilité **technico-économique** des périmètres.

3. COMPOSANTE DIVERSIFICATION

3.1. CARACTERISATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION ET ECONOMIE DES FILIERES AGRICOLES

3.1.1. CARACTERISATION ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE PRODUCTION ET DES EXPLOITATIONS DANS LA ZONE DU LAC DE GUIERS

Objectif et mtthode

Cette étude approfondie a été menée dans la bordure ouest du Lac de Guiers, en 1996 – 1997 à la suite du diagnostic participatif dans cette zone. Elle avait pour objectif d’apprécier la situation économique des exploitations hydro-agricoles de ce secteur et notamment de :

- caractériser les différents systèmes de production de la zone à travers l’étude de la situation des villages de Nder et Ngnith ;
- identifier et quantifier leurs sources de revenus par type d’activité ;
- établir les budgets des cultures pour en apprécier la rentabilité financière ;
- évaluer les niveaux de production par culture permettant de mettre en évidence les filières potentielles et celles en émergence dans la zone.

Une typologie fondée sur le type de “ressource en eau” utilisée par les exploitations agricoles a été établie pour caractériser les systèmes de culture. L’évaluation des productions agricoles et des revenus non agricoles à été effectuée à travers des enquêtes élargies sur un échantillon de 12 exploitations par village. L’analyse économique s’est **faite à** partir d’une approche par analyse marginale qui permet d’étudier l’accroissement des **coûts** et des revenus obtenus en passant d’une combinaison à une autre par système de production.

Résultats et discussions

Malgré une relative diversité des exploitations de la bordure ouest du lac de Guiers, le système de culture dominant est fondé sur la patate douce, suivie de la tomate, de l’oignon et des autres cultures maraîchères et arboricoles. La riziculture n’est presque pas pratiquée. On rencontre trois principaux systèmes de culture : le **système** de décrue (34 à 48 % des terres cultivées et 37 à 42 % des exploitations à Nder et Ngnith) ; le système irrigué sur des **périmètres** sommaires (35 à 52 % des superficies cultivées et 45 à 58 % des exploitations) et le système de bas fonds exploitant les eaux usées de l’usine de la SONEES à Ngnith (16 % des superficies).

La taille moyenne de la population des exploitations varie de 10 à 13 personnes dont 7 à 8 actifs respectivement à Nder et à Ngnith. Toutefois, le coeffkient de variation est deux fois plus grand dans le dernier village avec une médiane de 15 personnes. Les superficies exploitées varient en fonction des systèmes. Elles sont de **1,3** ha pour les parcelles irriguées à partir des eaux usées de l’usine de Ngnith ; de **0,25** à 2 ha pour le système de décrue ; et de **0,5** à 4 ha pour l’irrigué. Les superficies pour les cultures de décrue diminuent d’année en année avec **l’avancée** du Lac.

Le **système** d’élevage est de type extensif. Il est pratiqué par les Wolofs qui entretiennent des petits ruminants en élevage de case, et surtout par les Peuls (pasteurs et agro-pasteurs) sous forme de transhumance, avec des bovins qui constituent l’essentiel du cheptel de la zone. Les

activités non agricoles sont surtout **dominées** par les **activités** de service (commerce, artisanat, transport...), par l'emploi salarié (CSS, SONEES) et la migration.

Les revenus moyens par exploitation varient en fonction des villages. Les exploitations de Ngnith ont en moyenne des revenus plus élevés. Si le revenu moyen annuel par tête d'habitant est sensiblement égal entre les deux villages (58 000 et 55 000 F CFA), celui par exploitation au niveau de Ngnith représente **1,3** fois celui de Nder. La variation des revenus entre exploitations dans le même village est très grande, avec des coefficients de variation **très élevés** (45 % à Nder et 66 % à Ngnith).

Tableau 3 : Niveau de revenu moyen annuel net par exploitation et "**per capita**" par village

VILLAGE	REVENU PAR EXPLOITATION (en francs CFA/an)			REVENU "PER CAPITA" (en francs CFA/an)		
	Moyen	Maximum	Minimum	Moyen	Maximum	Minimum
NDER	527 533	932500	168400	55 548	130928	11660
NGNITH	695266	1701700	214600	57909	201693	17880

La classification et l'importance des revenus par source sont indiquées dans le tableau ci-après pour le village de Nder. On note une diversification effective des sources de revenus, malgré la prédominance des revenus agricoles (78 % du total).

Tableau 4 : Répartition des revenus nets totaux des exploitations par source à NDER

VILLAGE	SECTEUR AGRICOLE (FCFA/an)				SECTEUR NON AGRICOLE (FCFA/an)		
	Production	Prestation service agricole	Elevage	TOTAL	Service	Migration	TOTAL
NDER	4214400	720000	216000	5 150400	440000	700000	1 140000

Le budget partiel établi pour les trois principales cultures révèle un bénéfice net d'environ 1 063 000 F CFA/ha pour la patate douce, 148 000 F CFA/ha pour l'oignon et 132 000 F CFA/ha pour la tomate. L'analyse marginale qui a été effectuée montre par **ailleurs**, que le passage de la culture de l'oignon à la culture de la patate douce produit au-delà de l'investissement partiel, un revenu supplémentaire équivalent à 837 % de cet investissement.

Tableau 5 : Calcul du taux marginal de rémunération ou de rentabilité (TMR)

Culture	Coûts variables totaux (FCFA/ha)	Coûts variables marginaux (FCFA/ha)	Bénéfice net (FCFA/ha)	Bénéfice net marginal (FCFA/ha)	TMR %
Patate douce	363 050	109225	1062946	914 807	837
Oignon	253 825	.	148 139		

En conclusion, l'étude montre que les cultures de diversification, notamment les cultures maraîchères prédominent dans la zone. Les **résultats** interpellent la recherche et le développement pour une amélioration des productions agricoles. Les rendements très médiocres traduisent au-delà des **problèmes** phytosanitaires, le niveau faible de la maîtrise technique des exploitants. Les actions devraient d'abord porter sur les cultures de la patate douce et de l'oignon qui semblent être économiquement très rentables au niveau de la zone d'étude.

3.1.2. ETUDE DES ECONOMIES FAMILIALES ET DU CREDIT DANS LA ZONE DEPODOR

Les objectifs de l'analyse économique de l'agriculture **irriguée** sont de mieux comprendre son fonctionnement, d'appréhender les comportements et les **stratégies adoptées** par les agriculteurs face à la culture irriguée, enfin de fournir des données **chiffrées** de coût, de revenus, de rentabilité. Cette meilleure compréhension oblige à sortir du cadre confortable du **périmètre** irrigué et à replacer la culture irriguée dans des ensembles plus englobants. D'une part les économies familiales, prennent aussi en compte les cultures de décrue, les productions pluviales, les activités non agricoles et les relations **à distance** ; et d'autre part, les organisations paysannes, qui gèrent maintenant les **aménagement**s hydro-agricoles, constituent un passage obligé pour l'accès au crédit. L'originalité de la méthode retenue par l'étude réside dans ce double regard, cette double entrée : les **économies** familiales et les organisations paysannes.

Economie de la production et économies familiales

L'échelle pertinente pour étudier la production agricole est l'unité économique, groupe familial de base, présentant des liens économiques étroits, dans les trois flux que constituent le travail, l'argent et la nourriture.

Reprise de l'agriculture irriguée

Toutes les unités économiques de quatre villages des communautés rurales de **Ndiayène-Pendao** et de **Guédé** sont recensées deux fois par an depuis 1996. Ces quatre villages couvrent les contextes rencontrés dans le département de Podor : **degré** d'enclavement, type de **périmètre**, encadrement, productions agricoles, groupes statutaires. Ce sont Ngaolé, **Ouro-Madiou**, **Guédé-Village**, Nguendar. Ces recensements relèvent la composition **socio-démographique** de chaque unité économique, les parcelles cultivées par campagne, le bétail possédé, les activités non agricoles et l'équipement.

Ces recensements socio-démo-agricoles permettent d'esquisser le profil des unités économiques et de suivre son évolution en trois ans. L'effectif moyen par unité économique se révèle peu élevé : 9 personnes, comprenant 5 adultes (≥ 15 ans) dont 4 individus âgés de 15 à 59 ans. La figure 1 donne la répartition des unités économiques des quatre villages selon le nombre de personnes : les deux tiers des unités regroupent moins de 11 personnes et rares sont celles comprenant plus de 20 personnes. La diminution sensible de l'effectif moyen en 1998 s'explique par le retour de réfugiés mauritaniens et par la migration vers le sud d'éleveurs peuls, à la recherche de pâturages.

La figure 2 révèle un net recul des surfaces cultivées entre l'année de culture 1995/96 (hivernage 95, contre-saison froide 95/96, contre-saison chaude 96) et celle de 1996/97. Ce déclin touche tous les types de culture : décrue, irriguées et pluviales. En fait, les superficies exceptionnelles de décrue en 1995/96 résultent d'une crue importante en septembre 1995, suite à des **lâchures** de contrôle au barrage de Manantali et à une bonne pluviosité. L'année suivante, l'absence de crue ramène les surfaces de décrue à leur niveau habituel. Quoique moins spectaculaire, ce recul touche aussi les cultures irriguées, du fait des graves **difficultés** d'accès au crédit. L'**année** de culture 1997/98 voit un regain d'intérêt pour les cultures irriguées, pour atteindre un niveau comparable à celui de 1995/96.

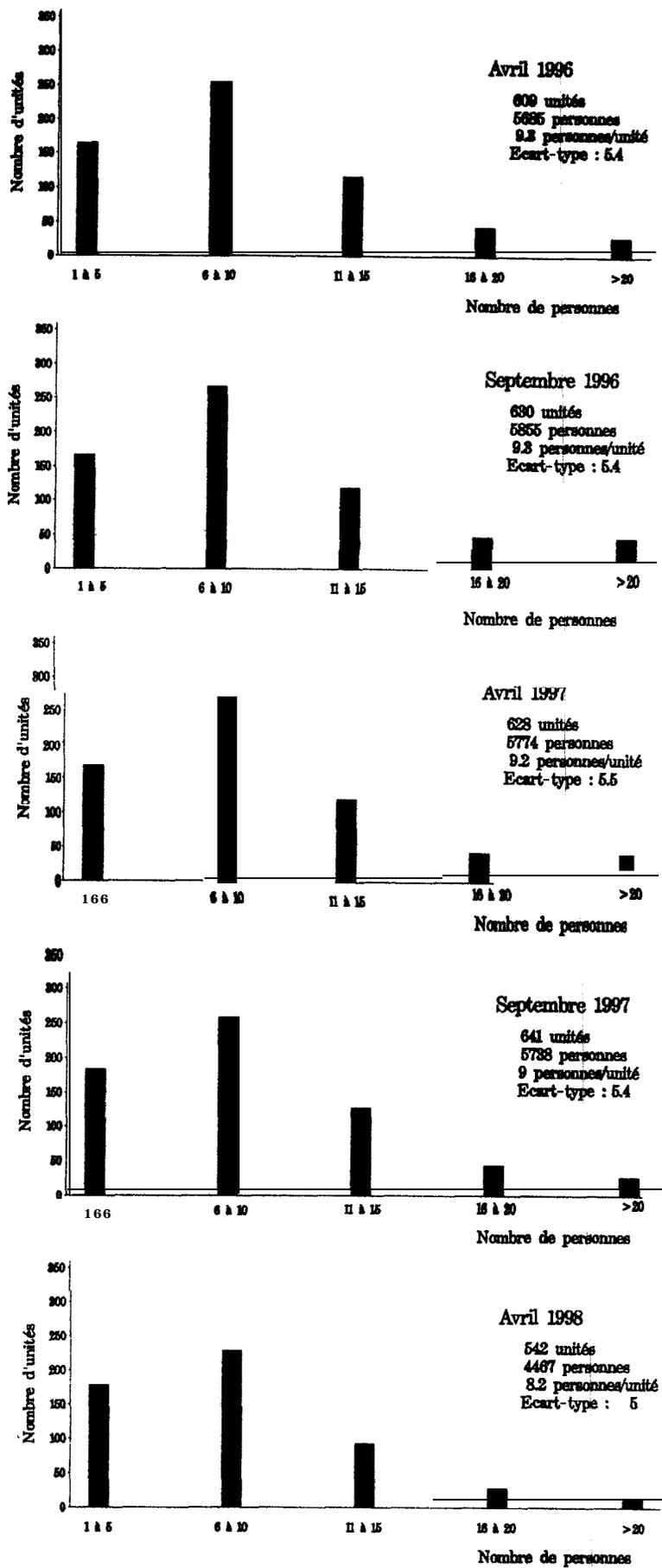


FIG. 1 - Répartition des unités économiques des quatre villages selon le nombre de personnes

Ce phénomène s'observe pour chacun des quatre villages (fig. 3), avec toutefois des **spécificités**. Ngaolé abandonne ainsi toute exploitation pendant **l'hivernage** 1996, mais réserve une place de choix à l'oignon. Seul **Guédé-Village** accroît son **riz** d'hivernage et reste fidèle à la production de tomate. Le village **peul** de Nguendar apparaît celui s'impliquant le moins dans la culture irriguée, par la concurrence qu'y exerce l'élevage et du fait de son éloignement de la cuvette de Nianga, où se trouvent toutes ses parcelles.

Pour ces quatre villages, une constatation saute aux yeux : le caractère anecdotique de la contre-saison chaude. Cela se retrouve pour l'ensemble des **périmètres** du **département** de Podor (fig. 4). L'exploitation de la base de données SAED montre l'abandon presque complet du riz de contre-saison chaude pendant trois ans (**94/95** à **96/97**). Ceci provoque le fléchissement des surfaces cultivées cumulées et de l'intensité culturale (surface **cumulée/surface** exploitable). Le taux n'est alors que légèrement supérieur à **0,5**, ce qui signifie qu'une parcelle n'est cultivée qu'une année sur deux !

Le riz pâtit le plus de ce recul des cultures irriguées, du fait de l'abandon de la contre-saison chaude, les surfaces d'hivernage demeurant assez stables. Seules les cultures de contre-saison froide tiennent le coup. L'oignon fait une percée, tandis que le maïs redémarre. La tomate s'effondre en contre-saison froide **96/97**, suite à l'échec des négociations tarifaires au sein de l'interprofession. Cette spéculation redémarre l'année suivante. L'année de culture **1997/98** voit heureusement un regain d'intérêt pour les cultures irriguées. Les superficies exploitées et l'intensité culturale remontent, grâce à la reprise du riz de contre-saison chaude, conjuguée à celle de la tomate et à la poursuite de l'extension des surfaces de maïs de contre-saison froide.

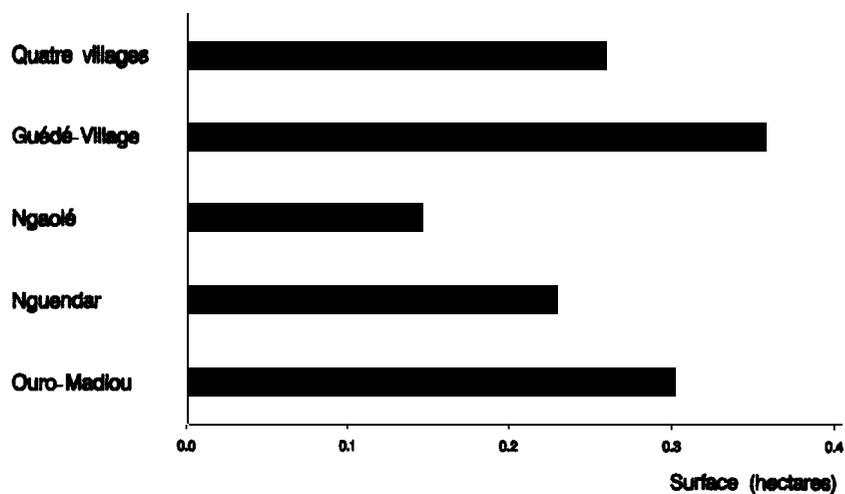
Suivi budgétaire de 550 adultes

Le suivi budgétaire d'une année, de 550 adultes (personnes âgées de plus de 15 ans), forme l'ossature de l'étude des **économies** familiales. Cet échantillon de 130 unités **économiques** provient d'une analyse des données du recensement socio-démo-agricole des unités économiques des quatre villages retenus. Une analyse factorielle des correspondances multiples a mis en évidence six classes, en fonction de la superficie irriguée et de l'effectif. Ces six classes sont représentées dans la figure 5.

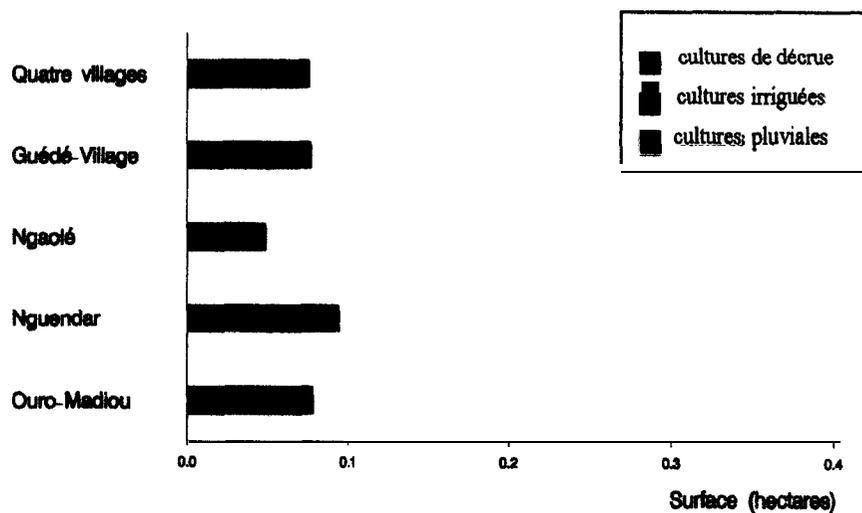
Les 130 unités ont été tirées de manière aléatoire au sein de ces six classes, en diminuant volontairement le poids des **unités** économiques ne pratiquant pas l'irrigation, **sur-représentées** dans le village **peul** de Nguendar. Ce biais statistique mis à part, cet échantillon se montre représentatif des quatre villages (fig. 6).

Le suivi budgétaire prend en compte tous les flux économiques, qu'il soient monétaires ou en nature. Le questionnaire comprend les rubriques suivantes : date de l'opération, (achat, vente, emprunt, etc.), poste (riz, huile, engrais, . . .). type (argent, nature, crédit), montant, bénéficiaire ou donateur, lieu, **GIE** lorsque l'opération concerne une parcelle irriguée. Chaque adulte des unités de l'échantillon fait l'objet d'un passage chaque quinzaine.

Année 95/96



Année 96/97



Année 97/98

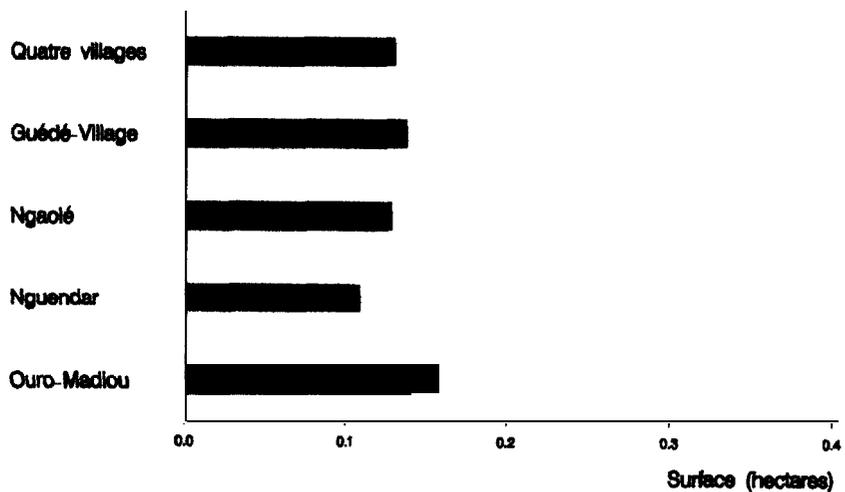


FIG. 2 - Surfaces moyennes par personne pour chaque type de culture années 95/96, 96/97 et 97/98

Début **début** 1998, ce suivi budgétaire s'achèvera en janvier 1999. Le travail important de saisie correspondant se voit depuis peu de jours, les questionnaires étant maintenant saisis au **fur et à** mesure de l'achèvement d'une quinzaine. Les tests compris dans le programme de saisie permettent de détecter la plupart des valeurs aberrantes et des incohérences. Seuls des traitements préliminaires sont pour le moment **réalisés (fig. 7)**.

Organisations paysannes, **crédit** et endettement

Le second angle d'approche, de l'analyse **économique** de l'agriculture irriguée, est l'échelle **collective, par les** organisations paysannes, plus précisément les groupements d'intérêt **économique (GIE)**, qui gèrent les **périmètres irrigués**, que ce soit au plan technique ou au plan financier. Les observations, sur les vingt **GIE** des quatre villages étudiés, révèlent que chaque **GIE** contrôle un ou plusieurs **périmètres**, ou, dans le cas des cuvettes de Nianga, de **Guédé** ou de Mbantou, une ou plusieurs mailles hydrauliques. La forte dépendance des comportements individuels, aux décisions collectives des GIE implique de prolonger l'analyse des économies familiales par celle des organisations paysannes.

Un exploitant peut en cacher un autre

Une enquête laborieuse sur l'exploitation de chaque périmètre depuis l'hivernage 1995 donne des informations précieuses sur l'utilisation effective des parcelles irriguées. Pour chaque parcelle sont ainsi relevés les attributaires initial et actuel, le mode d'acquisition, les surfaces, l'exploitant et la culture par campagne. Cette enquête est **actualisée** à chaque nouvelle **campagne**.

Cette enquête a longtemps buté sur un efficace brouillage des informations, par l'absence de liste **à jour** des attributaires actuels, par le contournement des **règles** d'attribution des parcelles, par la dissimulation des prêts de parcelle, de location, ou de métayage. Tout ceci prouve l'extrême prudence à adopter dans l'approche d'un **périmètre** irrigué : l'utilisateur d'une parcelle n'est pas toujours celui qu'on croit.

L'impasse de l'endettement

L'endettement représente actuellement le principal obstacle au développement de la culture irriguée. **Il** entrave la politique d'intensification, réduisant ou empêchant l'utilisation des intrants (engrais, herbicides, produits phytosanitaires) et participant à la quasi-disparition de la double culture sur une même parcelle. Contrairement à ce qui se clame fréquemment, il n'y a pas de problème de crédit : tout **GIE** ayant remboursé ses emprunts précédents voit son dossier de demande de crédit auprès de la CNCAS accordé. En revanche, il y a un lourd problème d'endettement, général à l'ensemble du département, voire de la Vallée. Cette situation bloque progressivement toute la production agricole et explique la régression des cultures irriguées relevée dans les quatre villages étudiés, que l'on retrouve dans tout le département de Podor.

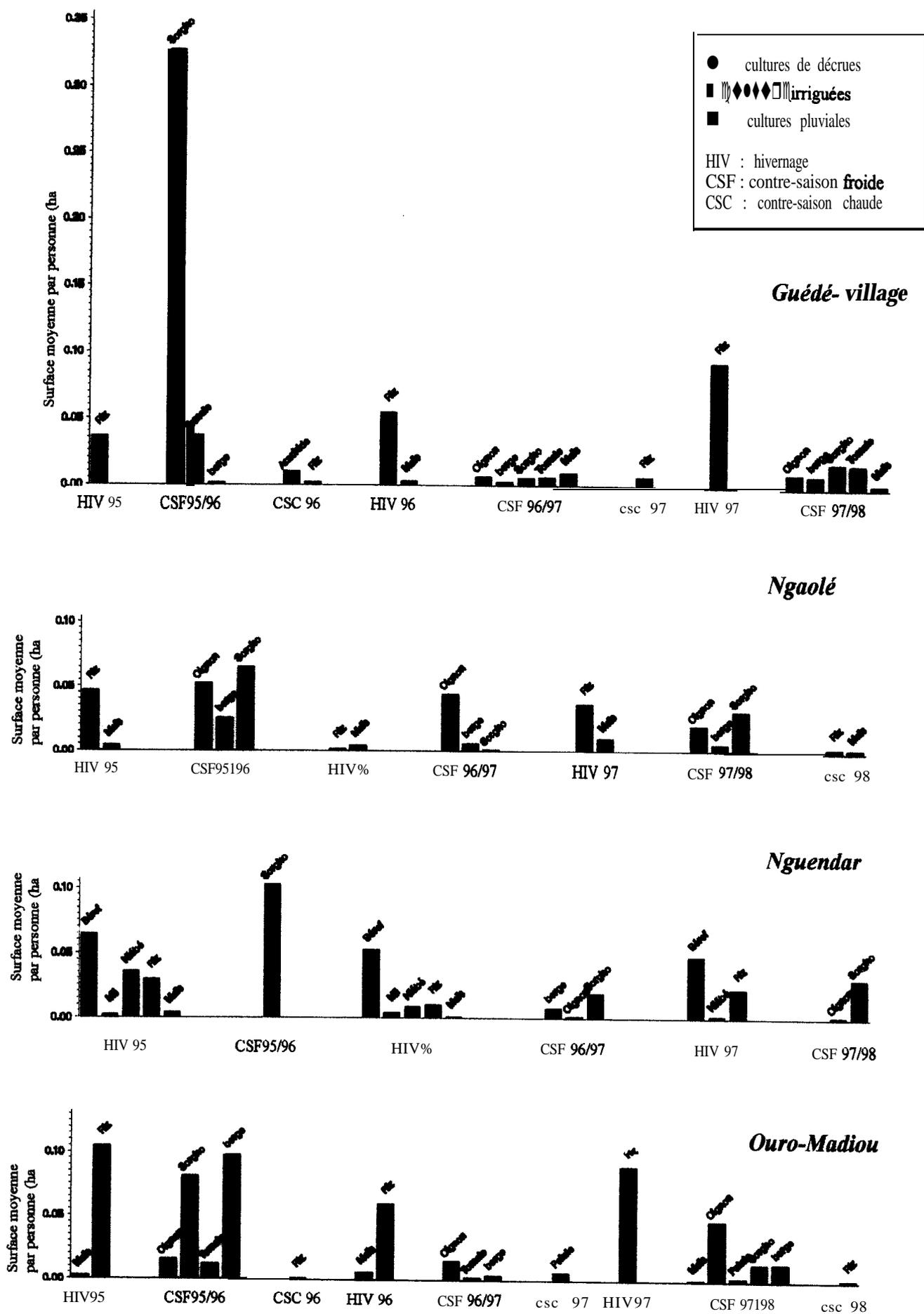
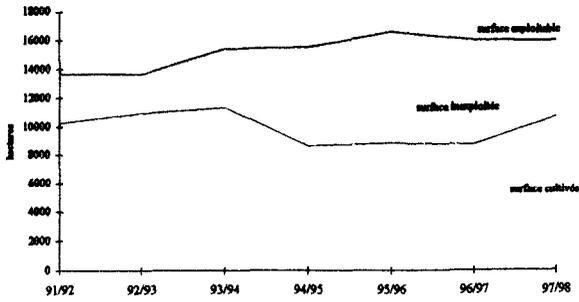
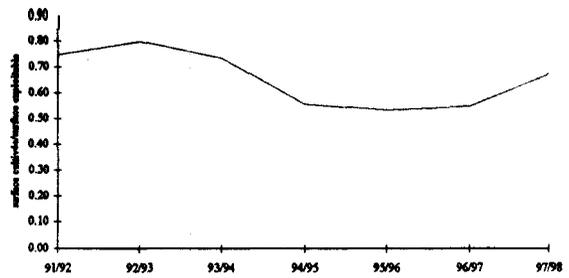


Fig. 3 - Assolement par campagne

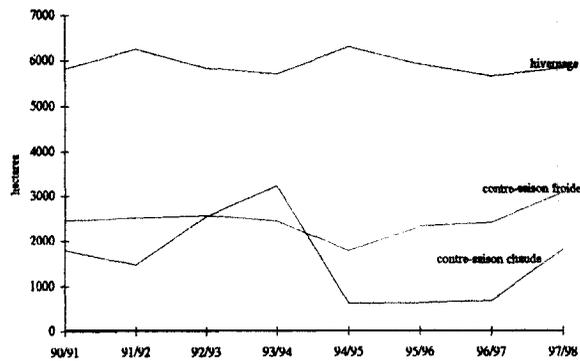
Surfaces cultivées et exploitables



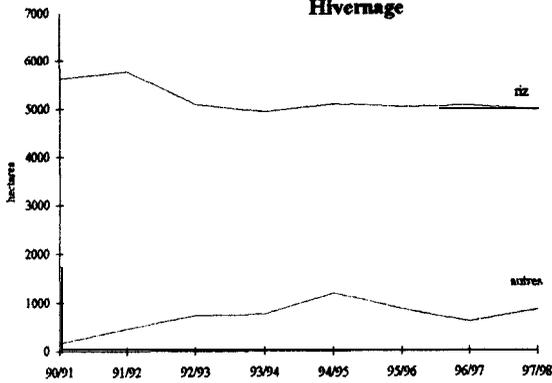
Intensité culturale



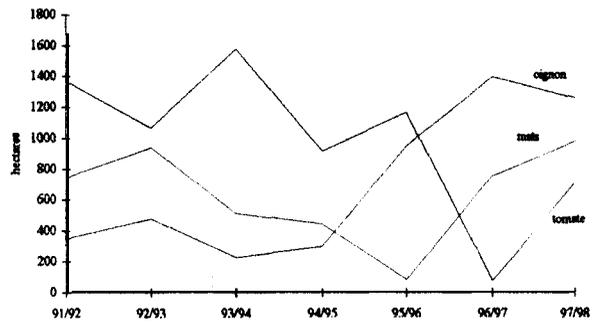
Surfaces cultivées par cycle



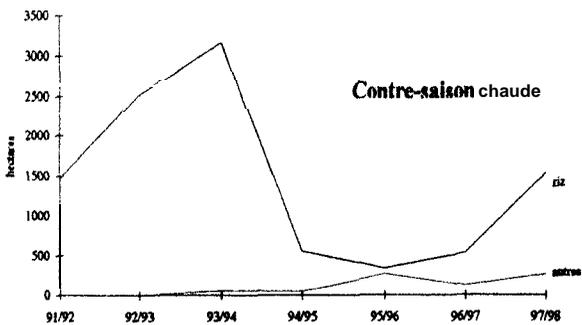
Hivernage



Contre-saison froide



Contre-saison chaude



Riz

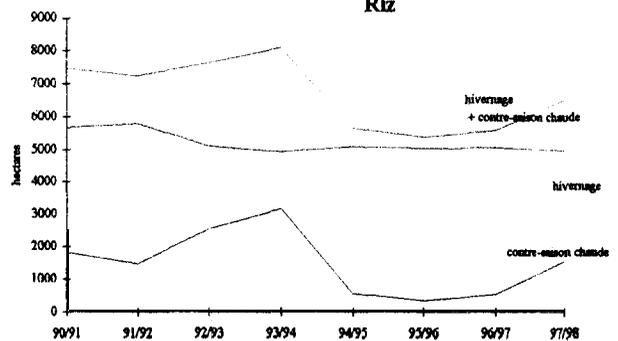


Fig. 4 - Evolution des surfaces irriguées dans le département de Podor

L'autofinancement de l'agriculture **irriguée** y a toujours été déficient et le démarrage d'une nouvelle campagne dépend fortement du crédit. Endettés, nombre **de GIE** abandonnent la culture **irriguée** ou ne mettent en valeur qu'une **fraction** de leurs **périmètres**. Nous observons ainsi une **réorganisation** de certains **périmètres**, les exploitants ayant pu cotiser pour l'achat des intrants et du gas-oil, se regroupant dans la même portion **de périmètre**, sans se soucier des attributions initiales de parcelles. Ne produisant pas ou **peu**, les **GIE** ne **dégagent** pas les liquidités nécessaires au remboursement des emprunts. Un cercle vicieux !

Heureusement, la volonté politique d'assouplissement des conditions d'octroi des **prêts**, en juillet 1997, est venue dégripper le processus productif. Des moratoires sont ainsi accordés à certains **GIE**, avec remboursement des arriérés sur une période de 1 à 5 ans. Les effets de ces mesures ne se sont pas fait attendre et expliquent le redressement de l'agriculture irriguée depuis 1997.

Une gestion financière désastreuse

L'étude de la gestion financière des dix **GIE** de **Guédé-Village** révèle un problème dans la répartition des rôles dans les bureaux. Les fonctions exactes de chaque membre du bureau sont souvent mal délimitées ou mal respectées. Plusieurs personnes détiennent les documents comptables, ce qui ne facilite pas la reconstitution des comptes. **Néanmoins**, deux constantes se dégagent de ces comptes de campagne : la baisse alarmante des recettes et l'accroissement de l'endettement des **GIE** face auquel aucune mesure systématique n'est prise contre les mauvais payeurs.

La Caisse nationale de crédit agricole (CNCAS) apparaît comme la principale victime de ce grave problème de remboursement. Ses recours restent limités, du fait de la lenteur des procédures judiciaires et de l'absence de véritable garantie. Les comptes de campagne des **GIE** de **Guédé-Village** soulignent aussi un endettement important au **détriment** des industries de la tomate, de la **COPARE** (ancien **FED-PME**) et de certains fournisseurs d'engrais. L'évaluation de l'endettement cumulé dépasse les 60 millions de francs CFA pour l'ensemble de **Guédé-Village**, soit plus de 30 000 F CFA par habitant, sans tenir compte de l'endettement individuel.

Une gestion technique défaillante

Les constats pessimistes **précédents** se retrouvent dans la gestion technique des **GIE**, notamment à **Guédé-Village**, où une mauvaise concertation dans les bureaux, ralentit les prises de décision. Le président s'octroie un rôle prépondérant dans le processus de décision et le bureau effectif se limite dans la réalité à deux ou trois personnes dynamiques. Les assemblées générales jouent rarement leur rôle et se limitent à entériner des décisions préalablement arrêtées.

Au niveau de l'organisation des campagnes agricoles, on observe un non-respect des calendriers culturels. Les retards deviennent **systématiques**, hypothéquant souvent la récolte future ainsi que les possibilités de double culture. Ceux-ci s'expliquent parfois par les **difficultés** d'obtention d'un financement, mais également, par la lenteur et la complexité de la **préparation** d'une campagne. Des lacunes apparaissent également dans l'irrigation : tour d'eau inexistant ou non respecté, manque d'entretien aussi bien des aménagements, des réseaux que des **équipements**.

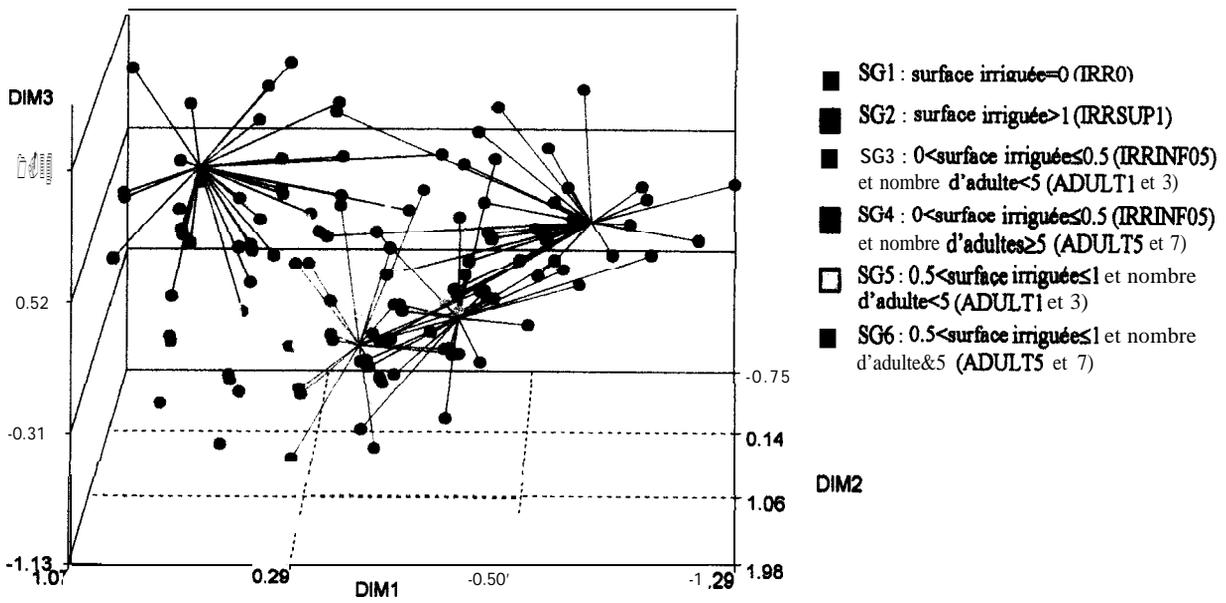


FIG. 5 - Représentation des unités économiques des quatre villages dans le premier espace factoriel

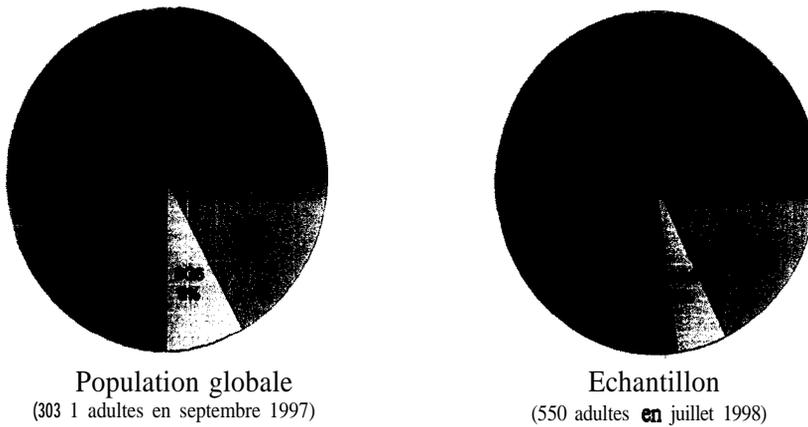


FIG. 6 - Répartition des sous-groupes dans la population globale et dans l'échantillon

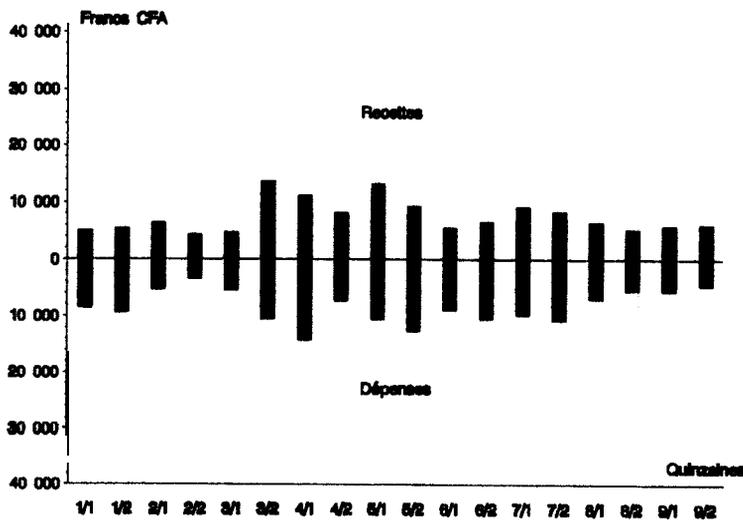


FIG. 7 - Budget par quinzaine en 1998

3.13. ECONOMIE DES FILIERES CULTURES IRRIGUEES DE DIVERSIFICATION

Les recherches sur l'économie des **filières** de cultures **irriguées** n'ont débuté qu'en novembre 1997, avec l'**arrivée** en poste d'une **économiste CIRAD/ATD**. Les activités menées ont porté sur les aspects **préliminaires** permettant de mieux **définir** le programme et la méthodologie.

Problématique

Face aux difficultés du secteur rizicole, la diversification des productions irriguées suscite de plus en plus d'**intérêt**, auprès des producteurs comme des décideurs politiques. A côté des cultures **industrielles** déjà anciennes (tomate et canne à sucre), des initiatives privées apparaissent dans ce domaine, à des échelles diverses. Mais leur insertion dans des systèmes qui restent souvent à dominante rizicole, les conditions de développement de ces cultures, les possibilités de débouchés et leur **rentabilité** sont mal connus,

Les questions auxquelles doit répondre la problématique de l'**étude** des filières recouvrent deux dimensions :

- **1 'organisation des filières et les modes de coordination entre acteurs**. Dans un contexte de retrait de l'Etat et de développement de nouvelles filières, comment les différentes fonctions sont-elles **(re)prises** en charge, par qui ? Comment se font (ou ne se font pas...) les régulations? Quelles sont les fonctions minimums que l'Etat doit continuer à prendre en charge ? Quelles formes d'organisations professionnelles promouvoir pour améliorer la coordination horizontale et verticale ?

- les **dynamiques de diversification** : quelles autres cultures que le riz, peuvent permettre de valoriser les **aménagement**s et de sécuriser les revenus des producteurs ? Comment **peuvent-elles** s'insérer dans des systèmes à dominante rizicole ? Quels sont les débouchés et quelles sont les exigences à satisfaire en terme de **qualité**, quantité, calendrier ? Dans quelles conditions peuvent-elles être **compétitives** par rapport à celles d'autres **zones/pays** de production ?

L'analyse des filières et leur suivi axés sur la dynamique des systèmes de production et de commercialisation, devrait apporter un éclairage sur les conditions de développement de 'la riziculture et des cultures de diversification, et sur l'impact des politiques agricoles et économiques en terme de compétitivité des filières. L'information produite et la discussion des résultats (restitutions) devraient fournir des éléments d'aide à la décision autant pour les acteurs économiques, que pour les décideurs politiques.

Méthodologie

La démarche générale adoptée est celle de l'analyse des filières. Les principales étapes en sont :

- l'identification des fonctions et des acteurs concernés (de l'amont de la production, **jusqu'à** la distribution).
- l'identification spatiale des flux de produits et des principaux lieux d'échange.
- le diagnostic organisationnel : relations entre les agents, sources de financement, sources d'innovations techniques, circulation de l'information, environnement institutionnel.. .

- les performances **technico-économiques** de chaque fonction : itinéraires techniques, **coûts**, volumes, productivité des facteurs de production, **régularité, qualité...**
- le diagnostic financier: comptes d'exploitation de chaque type d'acteur, consolidation des comptes par **sous-filière**
- le diagnostic **économique** : **création** et **répartition** globale de revenus privés et publics, bilan en devises, **débouchés, compétitivité.**

Etat d'avancement et résultats préliminaires

*Suivi des **prix et des flux de produits de diversification et des sous produits agricoles***

Un suivi de marchés est en place depuis février 1998. Les prix de gros et de détail, une estimation des quantités disponibles sur les marchés et les origines et destinations des produits sont relevés de façon bimensuelle sur les marchés de **St.Louis**, Mpal, Richard Toll, Thillé Boubacar et **Keur Momar Sarr**.

Le suivi s'applique aux produits suivants :

- Tomates fraîches
- Oignons locaux
- Oignons importés
- Patates douces
- Arachides fraîches en coques
- Fanés d'arachides
- Viande de boeuf et de mouton
- Lait caillé

Un accord a été passé avec le Commissariat à la sécurité alimentaire depuis septembre 1998 et les relevés de prix sont effectués avec la contribution des agents du **SIM** (Système d'information sur les marchés).

Ce suivi est **complété** par un dispositif permanent d'enregistrement des flux de denrées agricoles à l'entrée et à la sortie de **St.Louis**, ainsi qu'à **Rosso**, à la frontière avec la Mauritanie. La gamme des produits concernés est ici plus large : riz, oignons, tous produits maraîchers, fanes et tourteaux d'arachides, paille et son de riz, **drêches** de tomates.

*Analyse de la **filière** tomate*

Pour accompagner l'opération de relance de la tomate industrielle, un suivi de la campagne de tomate de **CSF 98** a été réalisé en collaboration avec la **SAED-DPDR** auprès de 90 producteurs des départements de Dagana et de Podor. Les premiers résultats ont été présentés en juin lors de la réunion de bilan de campagne du Comité national de concertation de la filière tomate industrielle, puis début octobre, aux conseillers agricoles de la SAED, avant le démarrage de la nouvelle campagne.

*La place **de la tomate** dans les structures foncières*

Les surfaces moyennes en tomate par exploitation sont réduites : de **0,2 à 0,3** ha. Les **PIP** se détachent toutefois nettement, avec une moyenne de plus de 3 ha. Ils se différencient également par un niveau de spécialisation plus important que les autres périmètres.

Par ailleurs, les surfaces sont plus importantes à Dagana qu'à Podor, qu'il s'agisse des surfaces **irriguées** totales ou des surfaces en tomate. De même, le degré de spécialisation est plus **élevé** dans les exploitations de Dagana que de Podor (respectivement 37% et 19%).

Superficies **irriguées** totales et superficie en tomates en ha (**coefficient** de variation **entre parenthèses**)

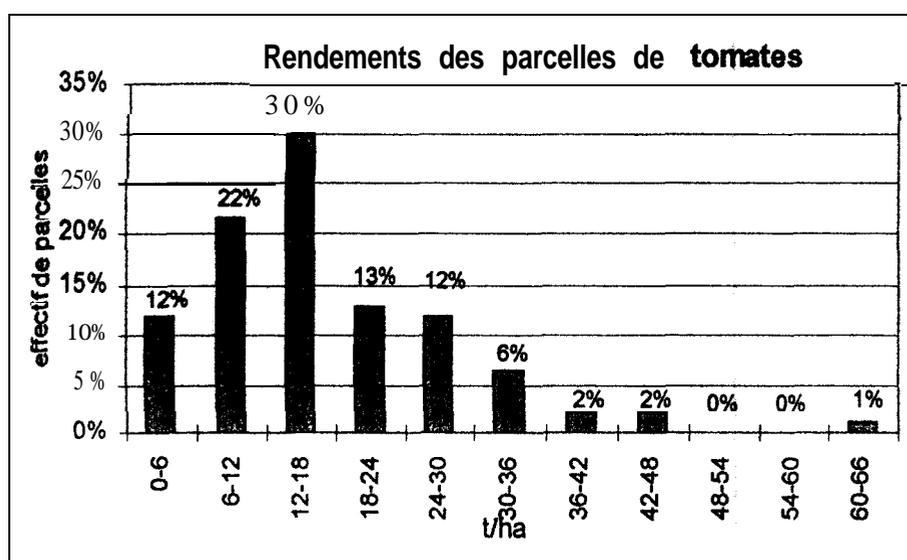
		GA	AI	PIV	PIP
Superficie irriguée totale (1)	Dagana	1,6 (52%)	2 (54%)	3,5 (42%)	5,7 (99%)
	Podor	1,2 (76%)	1,2 (23%)	1,3 (112%)	11,9 (53%)
Superficie en Tomates (2)	Dagana	0,7 (80%)	0,4 (34%)	0,5 (91%)	2,2 (78%)
	Podor	0,2 (100%)	0,2 (46%)	0,1 (120%)	5,1 (73%)
Degré de Spécialisation (2/1)	Dagana	38%	24%	22%	50%
	Podor	18%	19%	14%	41%

GA : grands aménagements, AI : aménagements intermédiaires, PIV : périmètres irrigués villageois, PIP : périmètres irrigués privés

Le taux de mise en valeur est très faible (coefficient d'intensité culturale de 67% par an en moyenne pour les 2 dernières années). La tomate ne rentre pas dans des rotations avec le riz ; elle est presque toujours cultivée sur des parcelles réservées à la diversification.

Quelques résultats techniques

La moyenne des rendements par parcelle est de **17,6 t/ha**, avec un coefficient de variation de 63%. Mais les meilleurs rendements sont observés sur les plus petites parcelles, alors que les **résultats** sont très faibles sur les plus grandes (seules 2 des 10 parcelles d'au moins 1 ha dépassent le point mort ¹ de 12 t/ha). Aussi, la moyenne **pondérée** par les surfaces est-elle beaucoup plus faible : **11,9 t/ha**.



Le non respect de l'itinéraire technique recommandé contribue à expliquer ces résultats **décevants**, notamment :

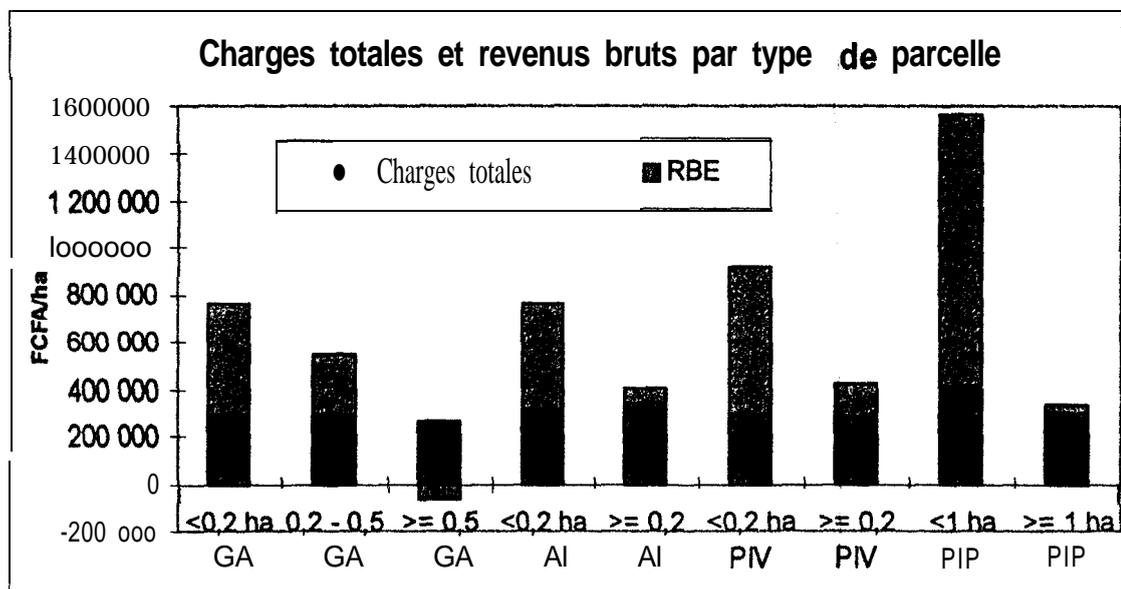
¹. Rendement minimum permettant de rembourser le montant du **crédit SOCAS**, avec un bénéfice nul.

- les retards au démarrage de la campagne. La quasi **totalité** des parcelles a **été** repiquée entre la mi-novembre et la fin **décembre** (alors que l'itinéraire recommandé **préconise** un repiquage entre début octobre et fin novembre). Les retards les plus marqués se sont clairement traduits par une chute de rendements : pour les parcelles **repiquées** après le début **décembre**, les rendements ont rarement **dépassé 20 t/ha** et la moyenne se situe **à 16 t/ha**. Pour les parcelles repiquées avant cette date, la fourchette de rendements est beaucoup plus large, et la moyenne est de 22 **t/ha**.
- une protection phytosanitaire nettement plus faible quantitativement, que les niveaux recommandés, et mal **maîtrisée**.

Quelques résultats économiques

Globalement, le niveau de charge est nettement inférieur à l'itinéraire technique recommandé. Les divergences les plus nettes apparaissent pour les produits phytosanitaires. Le niveau d'engrais est relativement plus proche des recommandations. Il semble que les traitements phytosanitaires, mal maîtrisés par les producteurs et coûteux, rencontrent des réticences auprès des producteurs

Le montant global des charges varie entre 290 000 FCFA/ha pour les GA et les PIV et 355 000 FCFA/ha pour les PIP. Les revenus dégagés sont très hétérogènes et apparaissent fortement liés à la taille de la parcelle : pour tous les types de périmètres, les plus petites parcelles dégagent des rendements et des revenus nettement plus importants.



Les stratégies de commercialisation ont également joué : les producteurs qui ont vendu une part importante de leur récolte sur le marché en frais ont nettement amélioré leurs revenus. Mais seuls des exploitations les plus proches de Saint-Louis ou de Richard Toll ont pu réellement bénéficier de ce mode de valorisation.

Performances technico-économiques de l'arachide irriguée

Un suivi de la campagne d'arachide (**itinéraires** techniques, coûts de production et mise en marché) est effectuée dans le cadre d'un stage (agronome de l'**INSA** de **Thiès**). 75 producteurs sont suivis, dans la zone de Cas-Cas et de Demeth (Ile à Morphine) et sur la rive du lac de Guiers. Les récoltes ont débuté courant du mois de juillet et les **données** sont en cours de traitement.

Analyse de la filière gombo à l'exportation

Une filière d'exportation du gombo de la vallée du fleuve s'est récemment mise en place, sur la base d'une contractualisation entre des exportateurs, qui fournissent les intrants, et des **GIE** de producteurs. Un stage a débuté en mars 1998 (étudiant en sociologie de l'université de St. Louis), pour analyser le fonctionnement et les performances de cette filière. Le rapport est en cours de rédaction.

3.2. AGRONOMIE ET PHYTOTECHNIE DES CULTURES MARAÎCHÈRES

Les travaux réalisés en agronomie et phytotechnie des cultures maraîchères visent la diversification des cultures irriguées et sont conduits principalement en milieu paysan dans 3 secteurs : la rive ouest du lac de Guiers (Gnith), le Delta (Pont-Gendarme, Grande Digue et Dagana) et la moyenne vallée (**Guia IV**, Donaye, **Cascas**, Fanaye). Des actions thématiques peuvent être conduites en station avant une validation en milieu paysan si la nature et la complexité du problème **à résoudre** le justifient.

Les travaux sont pour l'essentiel orientés suivants deux axes : i) l'acquisition et l'**approfondissement** des connaissances sur les systèmes de culture et les pratiques paysannes ; ii) l'amélioration des itinéraires techniques et l'évaluation de matériel **végétal** ; iii) la défense des cultures.

3.2.1. TRAVAUX ET RECHERCHES SUR LA TOMATE

a. Diagnostic agronomique de la culture de tomate en saison sèche chaude sur le périmètre de Pont-Gendarme

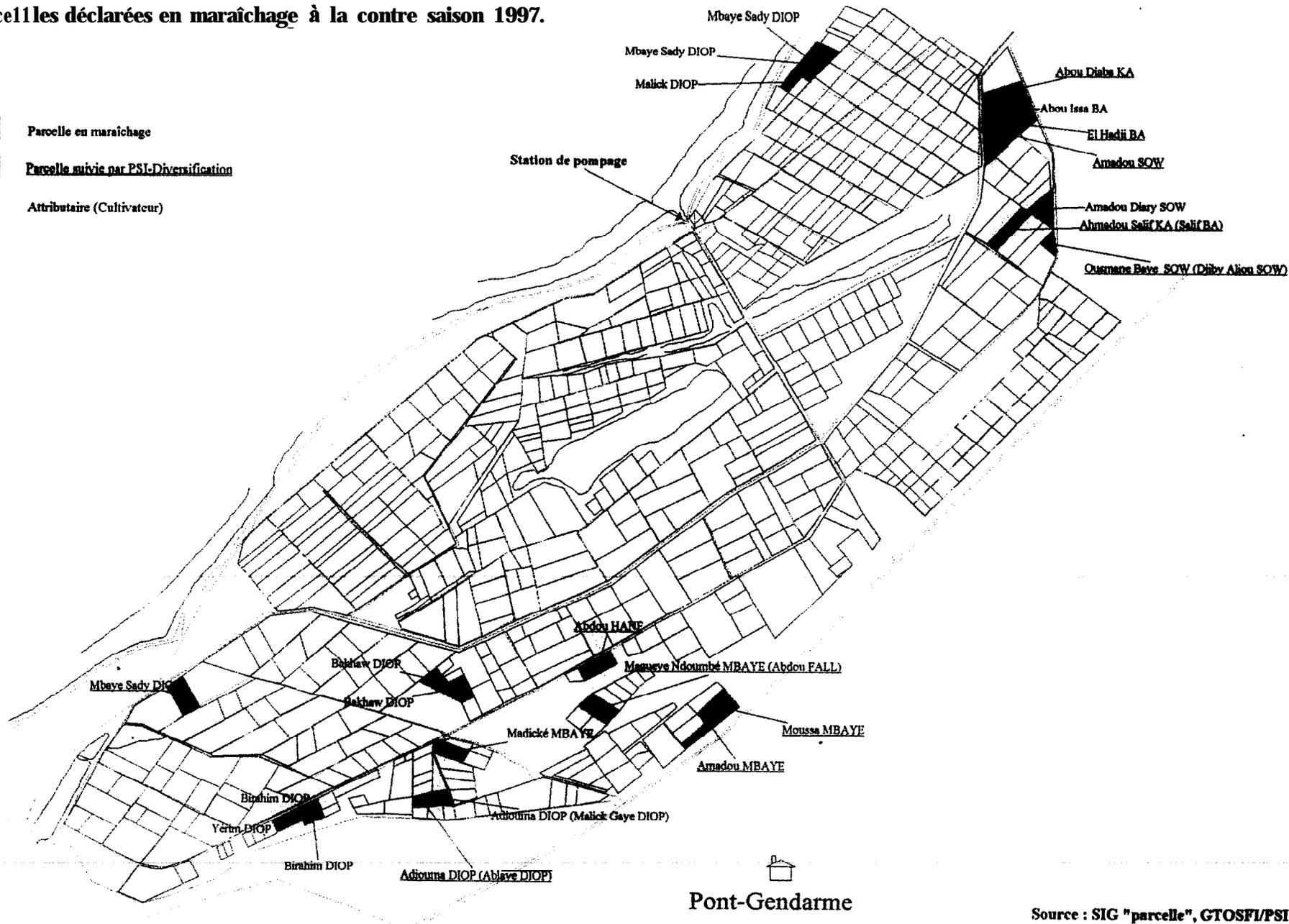
Objectif et méthode

La tomate est habituellement cultivée dans la vallée en saison sèche froide (novembre à février) et dans une moindre mesure en hivernage (**juin** à octobre). Or, pendant la saison sèche chaude (mars à juin) 97, une partie du périmètre de Pont-Gendarme a été emblavée en riz et une autre partie en tomate. L'objectif principal des paysans est de se procurer en cette saison, un revenu élevé avec la tomate. Aussi, est-il apparu intéressant d'étudier les pratiques paysannes et l'itinéraire technique de la tomate **afin** d'identifier les facteurs limitants d'une culture de tomate en contre-saison chaude et d'évaluer les résultats économiques.

Des enquêtes sur les pratiques culturales (semis à la récolte), les **opérations** techniques, les temps de travaux et les résultats économiques ont été effectuées sur le périmètre de Pont Gendarme. Le suivi a porté sur 11 exploitations échantillonnées sur **la** base d'une surface minimale de **0,10** ha de tomate. Les agriculteurs sont issus de 4 **GIE** : Roume (**3**), Malixury (**2**), **Médina** (**5**), Noar (**1**).

Parcelles déclarées en maraîchage à la contre saison 1997.

-  Parcelle en maraîchage
-  Parcelle suivie par PSI-Diversification
- Attributaire (Cultivateur)



Pont-Gendarme

Source : SIG "parcelle", GTOSFI/PSI Sén

Résultats et discussions

Les variétés **utilisées** étaient Rio Fuego, Roma et Rossol. Deux producteurs ont abandonné leur parcelle avant la **récolte** à cause de la salinité. Deux n'ont pas conduit la **récolte** à son terme (mort des plantes d'une parcelle par un traitement herbicide fait par erreur, et d'une autre vraisemblablement à cause d'attaques **d'Aculops Zycopersici** et d'oidium). Sept producteurs ont conduit la récolte à terme (variété Rio Fuego) avec des rendements à l'hectare variant de **4,6 à 17 tonnes** : quatre ont eu un rendement inférieur à **7 t/ha**, un a récolté **10 t/ha** et deux ont obtenu respectivement **16 et 17 t/ha**.

Les raisons des mauvais rendements résultent dans la plupart des cas d'un itinéraire technique insuffisamment maîtrisé, principalement une mauvaise gestion de la fertilisation (absence de fumure de fond, **fumure** très tardive ou en faible quantité, absence de fertilisation potassique), un désherbage **insuffisant**, une mauvaise maîtrise des traitements phytosanitaires, un entretien insuffisant de la culture. D'autres facteurs entrent en ligne de compte mais leur implication est moins facile à mettre en évidence par les résultats de l'enquête : plants de médiocre qualité dûs à un semis trop dense à la pépinière, manque de soins au repiquage.

Le prix moyen de vente pour l'ensemble des producteurs sur la saison est de **145 FCFA/kg** (prix moyen variable de **132 à 158 FCFA/kg** selon les producteurs). La tomate de bonne qualité s'est vendue entre **115 et 173 FCFA/kg** selon la période de récolte ; celle de moins bonne qualité (0 à 13 % de la récolte), entre **58 et 96 FCFA/kg**. Ces prix sont particulièrement intéressants pour le producteur, comparés à ceux du marché en contre saison froide et notamment, à ceux pratiqués par l'industrie de transformation (**37 FCFA/kg**).

Conclusion

Cette enquête montre qu'il est possible d'atteindre des rendements moyens compris entre **15 et 20 t/ha** (rendement **espéré** par les producteurs avant la mise en place de la culture) en contre saison chaude. Mais seulement deux producteurs ont pu répondre à leurs attentes, dégagant ainsi un revenu brut à l'hectare d'environ **2 millions de FCFA/ha** hors rémunération de la main d'oeuvre. La culture de contre-saison chaude peut donc permettre de dégager un revenu **élevé** sous réserve d'une maîtrise de l'itinéraire technique (semis, repiquage, fertilisation, désherbage, protection phytosanitaire) et d'un entretien rigoureux de la culture.

b. Essai de production de tomate en hivernage

Deux variétés de tomate, Xina et Calinago (hybride F1), ont été testées en plantation de fin d'hivernage à Gnith en milieu paysan sur une parcelle de **2 500 m²** en rotation avec l'arachide. Les opérations culturales étaient gérées directement par les producteurs.

Le cycle a été de **110 jours** pour une plantation du **16 septembre 1996**. Le rendement total n'a été que de **8t/ha**. Ce résultat est à relier à l'âge avancé des plants au repiquage (**45 jours** de pépinière), au retard dans les apports d'engrais et les traitements phytosanitaires, aux parasites (acariose bronzée, nématodes à galles), à l'enherbement par les *Cyperus*. Il a été observé une attaque importante de *Meloidogyne* qui a détruit plus de **90 %** des plants de la variété Calinago, contre environ **20%** pour la variété Xina.

Les paysans étaient satisfaits de la production récoltée, bien qu'elle ait **été** très faible. Cela est à rapprocher des prix obtenus : **100 à 125 FCFA/kg** en début de **récolte** (fin novembre), puis **40 FCFA/kg** à partir de fin décembre sur le marché du frais, contre **37 FCFA/kg** pour le

marché de l'industrie. La culture d'hivernage mérite une attention particulière eu égard aux profits qu'elle peut **générer**.

c. Protection phytosanitaire et développement de la culture de tomate d'industrie

Objectif

En 1996, un bilan agronomique a été **réalisé** par la **SAED**, face aux rendements moyens catastrophiques enregistrés sur les 2 dernières campagnes : environ 9 **t/ha** en 1995/96, 11,8 **t/ha** en 1994/95. A la suite de ce diagnostic, un programme **de** relance de la culture de la tomate d'industrie a été mis sur pieds par les **autorités** sénégalaises en rapport avec les producteurs, la SAED, les industries de transformation de la tomate et la recherche. Le projet **ISRA/PSI** à travers l'agronome spécialiste des cultures maraîchères s'est vu confier l'animation de la cellule de suivi et de surveillance phytosanitaire mise en place pour accompagner ce programme de relance.

La mise en place d'un outil de surveillance des problèmes phytosanitaires sur tomate répond à une double préoccupation technique et économique de l'interprofession : i) maîtriser les maladies et ravageurs de la tomate qui sont nombreux dans la vallée ; ii) gérer au mieux le budget consacré à la lutte phytosanitaire, celui-ci représentant environ un tiers du crédit accordé par la CNCAS en 1997 pour cette culture..

Méthode

Au total, une quarantaine de personnes couvrant environ 1 260 ha, soit une moyenne de 3 1 ha par encadreur, a été mobilisée dans le cadre du plan de relance de la filière tomate. L'objectif majeur de la cellule était de faire respecter le calendrier de traitement phytosanitaire et proposer des méthodes de lutte efficaces en cas d'attaques parasitaires **dépassant** le seuil de tolérance. La forte pression parasitaire (noctuelles, oidium interne, acariose bronzée, ...) de ces deux dernières campagnes de tomate a été en grande partie **à** l'origine de la chute des rendements.

Une synergie de l'ensemble des acteurs a été développée pour assurer le suivi et l'encadrement de la campagne ainsi que le fonctionnement de la cellule phytosanitaire. La démarche s'est **organisée** autour des aspects suivants :

- mise en place d'une cellule de surveillance phytosanitaire composée des conseillers et chefs de secteurs de la **SAED**, des techniciens d'encadrement de la **SOCAS**, et d'un chercheur de l'**ISRA/PSI** ayant des compétences en **défense** des cultures,
- animation de la cellule par le chercheur **ISRA/PSI**,
- diagnostic régulier de l'état sanitaire des cultures par les conseillers agricoles (**SAED**, **SOCAS**) au travers des visites de parcelles; contrôle du respect du calendrier de traitement par les paysans,
- **relevés** des observations par le conseiller sur une «**fiche de suivi phytosanitaire**» établie par l'animateur de la cellule,
- transmission des fiches au niveau des délégations SAED de Podor et Dagana,
- établissement d'une fiche récapitulative des problèmes phytosanitaires par secteur de production, puis transmission de l'information **à** l'animateur chaque fin de semaine,
- centralisation et traitement des informations reçues de la **SAED** et de la **SOCAS**,
- édition hebdomadaire par le chercheur **ISRA/PSI**, d'un bulletin d'avertissements agricoles.

Résultats et discussion

Les zones de production sont localisées dans les départements de **Dagana (Bokhol, Gaé, Dagana, Thiago, Ndombo, Thiagar, Lampsar)** et celui de Podor (**Aéré Lao, Diomandou, Ndioum, Guédé-Chantier, Guédé village, Mbantou, Nianga, Donaye, Guia, Fanaye, Thiangaye**). La mise en place de la cellule phytosanitaire a **nécessité** l'élaboration d'une fiche technique, la **définition** d'un calendrier de traitement tenant compte des produits **efficaces** et disponibles sur le **marché**, la formation des conseillers agricoles à la reconnaissance des principaux ravageurs et maladies de la tomate.

Le diagnostic phytosanitaire est réalisé essentiellement par ces **conseillers, appuyés par** l'agronome ISRA/PSI, au travers de visites périodiques de terrain. Les informations **sont** centralisées au niveau des délégations de la SAED (**Podor et Dagana**), synthétisées puis **envoyées** par fax à l'ISRA/PSI. Les données sont alors analysées et transmises en retour par fax aux conseillers, via les délégations, sous forme d'un bulletin d'avertissements agricoles.

Dans l'ensemble, les encadreurs et les producteurs ont bien intégré cette démarche. Le calendrier de traitement a été relativement bien suivi et la pression parasitaire a ainsi pu être contrôlée jusqu'aux premières récoltes. Les principaux ravageurs et parasites rencontrés ont été ***Heliothis armigera***, la fusariose vasculaire, ***Leveillula taurica*** (oidium interne), les tétranyques (araignées rouges) et les nématodes à galles dans les sols sableux notamment.

Conclusion

Un rapport préliminaire a été rédigé par le projet sur les problèmes phytosanitaires et techniques rencontrés au cours de cette campagne et sur les **premières** leçons à tirer de l'expérience. Ainsi, plusieurs contraintes ont **été identifiées** et méritent réflexion.

La question de l'échantillonnage des plants pour une observation correcte se pose. En effet, la densité optimale étant de 33 000 **plants/ha** et chaque encadreur ayant une trentaine d'hectare à contrôler, on imagine rapidement le nombre de plants à suivre. Aussi, une méthode devra **être** définie, en observant peut-être des plants à des endroits cruciaux (bordures sous le vent), parallèlement à des comptages sur des diagonales, ou des parcelles **témoins réparties** de manière stratégique.

Dans le cas des maladies, un relevé **précis** des parcelles affectées doit **être** fait, pour **connaître** l'historique des parcelles qui contiennent les éléments **contaminants** dans le sol. L'origine et la progression des maladies (épidémiologie) et des ravageurs pourraient faire **l'objet** de recherches. Une étude du cycle biologique des ravageurs polyphages sur les différentes cultures, de même qu'une bonne connaissance des **systèmes** de culture **apparaissent** nécessaires pour une gestion raisonnée du parasitisme.

Le faible niveau technique des encadreurs en matière de **défense** de culture constitue une certaine limite à la qualité du diagnostic réalisé sur le terrain et par conséquent, **à l'évaluation** de l'intensité des attaques parasitaires, bien que ces conseillers aient reçu une formation en novembre 1997. En effet, on ne s'improvise pas phytiatre : il faut davantage de formation et surtout une expérience d'expertise qui ne s'acquiert qu'au **fil** du temps. La formation des différents acteurs chargés de la protection phytosanitaire (agents d'encadrement, techniciens villageois et des groupements, producteurs et ouvriers chargés des traitements **phytosanitaires**) à la reconnaissance des nuisibles de la tomate et aux conditions d'emploi **des** produits et appareils de traitements est toujours nécessaire dans les conditions actuelles de

traitement sur calendrier. Cela l'est davantage, si on fait le choix des traitements raisonnés sur seuils. **La** filière a tout **à** gagner en **élevant** le niveau technique de ses producteurs.

Les observations sur les itinéraires techniques révèlent chez les paysans, une maîtrise **insuffisante** des techniques de production de plants, une préparation du sol déficiente, une fertilisation en **deçà** des normes préconisées, une gestion et conduite de l'irrigation qui favorisent le parasitisme avec des pourritures sur les fruits qui réduisent le rendement ainsi que la qualité des produits.

3.2.2 TEST DE CULTURE DE L'AIL EN SOL RIZICOLE

Objectif et méthode

Les travaux menés par l'**ISRA** en station à Ndiol et au CDH ont montré qu'il était possible d'obtenir, sous irrigation, des rendements d'ail supérieurs à 10 **t/ha**. Compte-tenu des enjeux économiques de ce type de production pour le pays (importation de plus de 1 000 **t/an** à un prix avoisinant 2 000 F **CFA/kg** rendu consommateur), son développement dans la vallée est à encourager pour limiter les importations, mais également pour accroître l'intensité culturale sur les soles rizicole grâce à une rotation **riz/ail**.

Le test a été réalisé en s'inspirant des pratiques rencontrées en Asie du Sud-Est où les producteurs cultivent l'ail dans des parcelles rizicoles juste après la récolte du riz, avec un minimum d'interventions culturales. Ils plantent directement les caïeux dans les touffes de riz qui subsistent sur la parcelle et dont le système racinaire ameubli le sol. La culture se déroule avec le minimum d'interventions humaines. Les irrigations sont rares et limitées en quantité. Il n'y a pas d'apport d'engrais, et l'entretien de la culture est réduit. C'est sur ces bases qu'un test de culture a été réalisé pendant la saison **96/97** à Grande Digue (Delta). Une parcelle rizicole de 75 **m²** a été **plantée** en ail (variété Blanc d'Egypte) le **18/12/96** sans aucune **préparation** de sol, ni apport d'engrais ; écartement : 20 x 15 cm, soit 33 **plants/m²**.

Résultats et discussion

Le cycle de culture a été de 148 jours pour une plantation du 18 décembre. A maturité, cette variété ne présentait pas un taux élevé de feuilles couchées (moins de **10%**). Le rendement estimé est de 7 **t/ha** environ avec plus de 72% de bulbes de calibre **supérieur** à 35 mm. Des bulbes uniques à **caïeux** ronds ont été récoltés, mais leur nombre est resté faible. Dans ce cas, les bourgeons axillaires ne se sont pas développés, et le bourgeon terminal a évolué en caïeux ronds (MESSIAEN *et al*, 1993). Le **phénomène** de «**surgoussage**» a également **été** observé. Il s'agit de bourgeons axillaires qui se sont développés trop tôt et qui ont eu le temps d'émettre quelques feuilles avant de se transformer en **caïeux**. Ces derniers sont mal enclos dans les tuniques générales. La cause peut être une plantation trop précoce. Le nombre de caïeux par bulbe varie entre 15 et 18 suivant la grosseur du bulbe.

Cet essai aura montré qu'il est possible de réaliser la culture de l'ail en sol rizicole avec un minimum d'interventions humaines et d'investissements pour un rendement satisfaisant sous réserve de respecter certaines conditions agronomiques. Les coûts de production de ce modèle par rapport à une conduite traditionnelle et par rapport **à** ceux d'une culture voisine telle que l'oignon seront analysés ultérieurement.

Un autre essai de comportement de l'ail (**variété** blanc d'Egypte) a été également effectué, cette fois-ci sur sols sableux **à** Gnith. Le cycle a été de 135 jours pour une plantation du 15

décembre 1996. Le rendement a **été** faible : **2,8 t** pour une densité de **50 plants/m²**. Le grossissement des bulbes a été affecté par de nombreux stress hydriques dûs au système d'irrigation défectueux (pannes du moto-pompe, ruptures des canaux d'irrigation). Les conditions de culture ont **été** ainsi loin d'être satisfaisantes.

Il a été observé une forte variabilité de croissance entre les plantes ainsi qu'un **dessèchement** important des feuilles de la base. Ces phénomènes pourraient s'expliquer par une fertilisation et une date de plantation inadaptées, voire une inadaptation de la variété aux conditions climatiques. Ces hypothèses seront testées ultérieurement avec la mise en place d'essais **variétaux**, de fertilisation et de dates de plantation.

3.2.3. DEFENSE DES CULTURES

Le parasitisme constitue une contrainte importante pour le développement des cultures maraîchères. Les essais conduits dans les différentes zones d'intervention du projet ont souvent connu des attaques de nématodes. Ces constats ont conduit à développer des activités pour une meilleure connaissance des espèces en place et à tester des variétés de cultures plus résistantes. Par ailleurs, des actions de suivis et un appui important ont été consacrés à la protection phytosanitaire de la tomate qui est l'une des principales cultures de contre saison.

a. Test de résistance de **5** variétés de tomate aux nématodes **à** galles

Objectif et méthode

L'essai a été conduit en CSF **96/97** pour déterminer le comportement de la tomate à l'égard des **nématodes** à galles suivant un dispositif blocs **aléatoires** à 4 répétitions avec les **cultivars** suivants : Calinago, Petomech, Slumac, Cinthia et Xina.

Résultats et discussions

L'analyse de **variance** n'a révélée aucune différence significative entre les variétés en considérant l'indice de galles pris à deux dates (61 et 118 jours après plantation). Ces résultats sont à prendre avec précaution compte tenu du coefficient de variation élevé, respectivement **33,9** et **44** %. L'incidence du parasitisme (exprimé en pourcentage de plantes avec des galles sur les racines) varie de 10 à 45 % suivant les variétés à la première date d'observation contre 15 à 60 % **à** la deuxième date. Petomech, Slumac et Calinago sont les plus sensibles. Cinthia et Xina, connues comme résistantes aux nématodes, ont présenté 10 à 20 % de plantes parasitées.

L'analyse de **variance** faite sur la production récoltée ne permet pas de conclure à une différence ou non entre les variétés compte tenu d'un coefficient de variation élevé (**39,3%**). Les rendements ont été faibles dans l'ensemble dû à des attaques parasitaires (nématodes, virose de l'enroulement) et à des stress hydriques pendant la phase de fructification. Calinago et Petomech ont présenté les plus faibles performances (**8,2** et **8,1 t/ha**). Cinthia donne le meilleur rendement avec **13,7 t/ha**.

Tableau 6 : Production cumulée par parcelle **élémentaire exprimée** en kg pour 5 variétés de tomate

Traitements (variétés)	Répétition				Moyenne par p.e.	Estimation des rendements t/ha
	1	2	3	4		
Calinago	59,2	35,5	32,1	22,6	37,4	8,2
Petomech	17,8	46,6	57,7	25,5	36,9	8,1
Slumac	61,8	18,3	52,6	86,0	54,7	10,0
Cynthia	63,9	64,3	77,8	43,4	62,3	13,7
Xina	57,4	52,2	70,7	37,4	54,4	12,0
Moyenne	50,2	45,4	64,7	48,1	49,1	11,4

Conclusion

Bien que les variétés réputés résistantes aient donné les meilleurs résultats, le problème d'expression de la résistance du gène Mi se pose et interpelle les sélectionneurs.

b. Inventaire des nématodes phytoparasites associés aux cultures maraîchères sur la bordure ouest du lac de Guiers

Objectif et méthode

Les contraintes rencontrées dans les cultures maraîchères ont conduit à réaliser un inventaire des nématodes phytoparasites, notamment ceux du genre *Meloidogyne*, sur les sols sableux de la rive ouest du lac de Guiers et ceux du bas Delta afin de vérifier s'il existait des souches ou espèces adaptées à la résistance telle *M. mayaguensis*. En mai 1997, 31 prélèvements de sols et de racines de diverses espèces maraîchères (tomate, pomme de terre, patate douce, melon, haricot vert, gombo, manioc) ont été effectués dans ces deux zones. Les échantillons ont été analysés par le laboratoire de nématologie du Centre de l'ORSTOM de Dakar.

Résultats et discussions

Trois espèces de *Meloidogyne* ont été isolées, soit en populations pures, soit en mélange dans 54% des échantillons: *M. incognita*, *M. javanica* et *M. mayaguensis*. Cette dernière, capable de parasiter les variétés habituellement résistantes, a été rencontrée dans 38,7% des populations. Au niveau de l'ensemble des régions de production maraîchères au Sénégal, l'ORSTOM a trouvé cette espèce dans près de 30 % des populations inventoriées. Ces résultats montrent la nécessité pour les sélectionneurs de prendre en considération dans leurs programmes de recherche, l'existence de *M. mayaguensis*. Ce parasite rend aléatoire la production de certaines espèces maraîchères.

Les plantes hôtes sensibles aux nématodes, associées de manière permanente aux cultures maraîchères tels les brise-vent sont un sérieux problème dans la lutte contre les nématodes. Ainsi, les prosopis largement utilisés dans la zone constituent des réservoirs à nématodes. Il convient de promouvoir des espèces arbustives résistantes aux *Meloidogyne* et adaptées aux conditions pédoclimatiques de la zone de culture.

Un recensement des principales adventices au niveau des périmètres a montré que 37,1% sont connues comme plantes hôtes des nématodes à galles. Ce pourcentage est de 86,6% si on considère la qualité d'hôte sur d'autres espèces du genre. Ce résultat milite en faveur du désherbage ou de l'utilisation raisonnée de plantes de couverture en vue de diminuer le taux

d'infestation. Une analyse des systèmes de culture, des pratiques culturales et des stratégies des producteurs permettra à terme de proposer des méthodes de lutte raisonnées **adaptées** à la situation technique et économique des producteurs.

c. Etude de la sensibilité de **5 variétés** de patate douce à **3 espèces** phytoparasites du genre ***Meloidogyne***

Objectif et méthode

L'étude des systèmes de production a montré que le patate occupe une place importante dans les cultures et les sources de revenus des populations dans la zone du lac de Guiers (cf supra § 3.1.1). Pour améliorer la productivité de cette culture et limiter l'impact des nématodes en promouvant des variétés résistantes, 5 variétés de patate douce issues de la collection du CDH et choisies pour leurs qualités agronomiques, ont fait l'objet d'une étude de sensibilité à trois espèces de nématodes phytoparasites : ***Meloidogyne incognita*** (race virulente), ***M. javanica*** et ***M. mayaguensis***. Le travail a été réalisé pendant l'hivernage 97 avec l'appui du laboratoire de nématologie du centre ORSTOM de Dakar sous la direction de M. MATEILLE.

Les observations ont porté sur l'indice de galles, le nombre de juvéniles par gramme de racines et par gramme de tubercules, le nombre de juvéniles par plant et le taux de reproduction. Les tests de Student-Newman et Keuls, et de rang de Mann-Whitney ont été utilisés pour classer respectivement les **cultivars** de patate douce et les espèces de ***Meloidogyne*** en groupes homogènes.

Résultats et discussions

Les résultats ont **montré** que les **espèces *M. incognita* et *mayaguensis*** présentent le même profil de développement : les clones 39 et 2532 ainsi que la **variété Walo** y sont sensibles, alors que les clones 2 et 29 constituent des hôtes passagers (taux de multiplication = 1). Le développement de ***javanica*** est très variable selon la variété : les clones 2 et 29 et la variété Walo sont résistants, alors que le clone 2532 est sensible et le clone 39 hôte passager.

Tableau 7 : Sensibilité des 5 variétés de patate douce à la **réaction** des espèces de ***Meloidogyne***

Espèce \ variété	Walo	Clone 2	clone 29	clone 39	clone 2532
<i>M. incognita</i>	+	0	0	+	+
<i>M. javanica</i>				0	+
<i>M. avaguenensis</i>	+	00	0	+	+

+ = **sensible**; - = **résistant**; 0 = **hôte passager**

Il est donc possible, selon la distribution des **espèces de *Meloidogyne***, d'introduire la culture de variétés appropriées de patate douce dans les systèmes de cultures maraîchères intégrant cette spéculation. La spécificité de la résistance complique l'utilisation de la **résistance** dans les zones **où** les espèces de ***Meloidogyne*** sont en peuplements.

3.2. INTRODUCTION DE MATERIEL VEGETAL

Afin d'accroître les potentialités de diversification des cultures, du **matériel** végétal a été introduit en station pour des tests de comportement et évaluation de performances en vue de leur **diffusion**.

En culture fruitière, deux espèces à cycle relativement court, ananas et papayer, ont été introduites afin de tester leur comportement agronomique en station (Jardin **d'Essai** de Sor).

L'ananas **variété «Cayenne Lisse»**) a été planté le 18 décembre 1996 sur paillage plastique à partir de 300 rejets issus de vieux pieds-mères en collection au Jardin **d'Essais** de Sor. Les plus beaux plants ont reçu un traitement d'induction florale au carbure de calcium 12 mois après plantation, le poids moyen de la feuille D étant de 50 g environ. Après récolte, la plantation sera utilisée pour la production de rejets. A priori, aucune contrainte agronomique n'exclut cette spéculation qui pourrait se faire dans les sols «légers» du bas-delta.

Des graines de papayer de la variété «solo n° 8» ont été introduites de la station IDEFOR de Khorogo en Côte **d'Ivoire** en mai 1997. Le taux de germination observé était de 97 %. La parcelle d'observation a été mise en place au début de 1998 et les premières observations ont montré une sensibilité de l'espèce aux **acariens** (tétranyques) qui peuvent causer le dessèchement complet des feuilles.

En culture maraîchère, deux allium alimentaires ont été introduits : l'ail et l'échalote.

Une collection d'ail comportant 6 variétés en provenance de l'**ISRA-CDH** (variétés «**Mali**», «**Gandiol**», «Cap-vert»), de l'**IER** du Mali («**Fabougou**», «**Nango Sahel**») et de **Tropicasem** («Blanc d'Egypte») a été mise en place à Saint-Louis en novembre 1997. L'**étude des caractéristiques** agro-physiologiques de ces **variétés** est en cours. D'autres variétés sont attendues de l'**AVRDC** de Taiwan et du **CIRAD-FLHOR** Réunion. Dans le cadre des échanges régionaux, 300 g de bulbes de quatre variétés ont été remis au **PSI** Mauritanie pour un essai **variétal** à **Kaédi** : «**Fabougou**», «**Nango Sahel**»), «**Gandiol**» et «Blanc d'Egypte».

Deux clones d'échalote ont été introduits du projet FAO de Cap-Vert en mars 1997. Le matériel a été planté à la station de Ndiol le **9/05** pour une **récolte** le **9/07**, soit un cycle de 61 jours. Les bulbilles ont un calibre moyen de 30 mm et un poids de 2 à **2,5 g**. Ce premier cycle a permis de multiplier le matériel végétal pour les essais date de plantation en 1998 (saison fraîche et hivernage). Avec cet allium, il est possible de **réaliser 2 cycles** de culture par an, à une période où l'offre nationale en oignon est déficitaire.

3.3. AMELIORATION DES GRANDES CULTURES DE DIVERSIFICATION

33.1. AMELIORATION DES ITINERAIRES TECENIQUES DE L'ARACHIDE IRRIGUE

Objectif et méthode

La culture de l'arachide joue un rôle important dans l'économie sénégalaise. Cette culture menée traditionnellement sous pluie sur sols sableux, connaît aujourd'hui des **difficultés** importantes liées à l'irrégularité et à la baisse des pluies ainsi qu'à l'appauvrissement des sols. La culture irriguée de l'arachide fait de plus en plus l'objet d'attention de la part des autorités sénégalaise et de leurs partenaires (UE) et donne lieu à un programme national impliquant, la recherche, les producteurs de semences et les huiliers.

La vallée du Sénégal en raison des disponibilités en eau et de la variété des sols, constitue l'une des principales zones ciblées par le programme national arachide. En effet, l'arachide irriguée doit non seulement permettre de diversifier au plan local, les productions et sources de revenus des population, mais elle doit contribuer à sécuriser la production nationale de semences.

Le projet s'est investi dès la première année dans l'amélioration de cette culture en irrigué. Il a été interpellé pour élaborer une synthèse des principaux acquis de la recherche dans ce domaine, et par la suite, pour confirmer les résultats obtenus les **années** antérieures (ISRA/PNVA/SAED), et proposer des améliorations des itinéraires techniques. Plusieurs essais ont **été** conduits dans des sites **offrant** des aptitudes **agropédologiques** différentes (sol sableux autour du lac de Guiers, sols **argilo-limoneux** dans la moyenne vallée et le Delta) avec des thématiques portant sur la fertilisation, le travail du sol ou encore la densité des semis. La Fleur 11, variété d'origine chinoise, sélectionnée à Bambey, a **été** la plus utilisée dans les recherches du projet.

Résultats

Les résultats obtenus sont très encourageants et ont été partout appréciés par les producteurs partenaires du projets. **Les** rendements moyens dépassent **2,5 t/ha** de gousses (contre environ 1 **t/ha** en pluvial) et atteignent 4 à **4,5 t/ha**. Les variations résultent des modes de semis (A plat ou sur billons) et des **différences** dans les itinéraires techniques pratiqués par rapport à un témoins général correspondant aux pratiques les plus courantes (culture à plat, densité de 125.000 graines/ha (75 kg), 100 kg/ha de NPK 18-46-00, 70 kg d'urée/ha à couverture totale).

Tableau 8 : Rendements en gousses et en fanes des essais d'arachide irrigué en milieu réel (Tonnes/ha)

PRODUITS	GOUSSES			FANES		
	Hiv96	csc 97	Hiv97	Hiv96	csc 97	Hiv97
CAMPAGNES						
Témoin Général	2,51	3,08	2,4	7,15	10,4	6,8
Var. Densité semis double	2,9	3,55	4,1	7,98	10,6	10,3
Var. Complément Urée	2,79	-	-	9,43	-	-
Var. avec Fumure org. Sans Fumure minérale	-	4,09	3,97	-	13,3	13,2

Le recours à la densité double de semis ou à la **fumure** organique (fumier d'ovin 12 **tonnes/ha**) contribuent à une amélioration sensible des rendements. L'adoption à grande échelle de ces deux **itinéraires** pourrait toutefois se heurter à des **difficultés** liées d'une part, à la disponibilité et au coût des semences et d'autre part, aux contraintes et coûts de ramassage et **d'épandage/enfouissement** du fumier. Il apparaît néanmoins que la production en contre saison chaude **offre** des revenus importants aux producteurs avec pour les gousses en vert des prix variant de 360 à 500 **kg/ha**, tandis que les fanes trouvent facilement en cette **période** où les pâturages sont rares ou inexistantes, des débouchés avec des prix pouvant atteindre 100 **FCFA/kg**. Suivant les itinéraires techniques, la valeur brute de la production (gousses et fanes) varie de 1 à 2 millions **FCFA/ha** pour un coût total de production de l'ordre de 500-750.000 **FCFA/ha**.

Les résultats agronomiques disponibles sur la Fleur 11, ont permis d'élaborer une fiche technique susceptible d'être adaptée aux conditions d'exploitations de divers producteurs.

Conclusion

Les travaux réalisés dans le cadre du projet confirment les espérances fondées sur la culture de l'arachide irriguée et ont permis de mettre au point différents itinéraires techniques. Ils confirment également l'**intérêt** d'une culture en contre saison chaude, avec des rendements supérieurs à ceux obtenus pendant la saison des pluies, tant pour les gousses que pour les fanes. On notera surtout l'intérêt de l'apport de fumier de parc qui permet de se passer de fumure minérale et d'augmenter significativement la production, tant pour les gousses que pour les fanes (respectivement + 33 et + 28 %).

L'intérêt suscité actuellement dans la vallée par l'arachide de bouche irriguée est grandissant et amplement justifié par les résultats obtenus en milieu réel par la recherche et par le développement. Des efforts importants doivent être déployés par les relais du développement (UNIS) pour valoriser les résultats à travers notamment une production soutenue de semences permettant de satisfaire la demande des producteurs. Il demeure nécessaire pour la recherche, d'introduire et de tester d'autres **variétés** adaptées à l'irrigation, car on ne saurait se limiter à la Fleur 11, malgré ses performances. Par ailleurs, la mécanisation de la culture et des récoltes, notamment sur les sols les plus légers et en culture à plat, doit retenir l'attention de la recherche, car elle constitue aujourd'hui, une des préoccupations des producteurs, dans la perspective d'un développement **d'échelle** de cette culture.

3.3.2. ESSAI DE MISE AU POINT ET TEST D'UNE CHARRUE POLYVALENTE A TRACTION ANIMALE POUR LE SOULEVAGE DE L'ARACHIDE IRRIGUEE

Objectif

La production de l'arachide irriguée se heurte à une contrainte importante au niveau de la **récolte**. En effet, l'arrachage manuel après pré-irrigation est jusqu'ici la seule technique de récolte utilisée. Outre le temps de travail important qu'il requiert, cette technique occasionne jusqu'à 50% de pertes sous terre. Afin de limiter ces pertes et accroître les résultats de cette culture, des tests de mise au point d'une souleveuse ont été réalisés en saison sèche dans deux sites dans la moyenne **vallée** où se menaient des essais agronomiques d'arachide irriguée semée à plat (Barangol et Thioubalel dans le département de Podor).

Une charrue **légère** conçue par l'**ISRA** et initialement utilisée pour des essais de labour attelé avec le Projet **Buffle** de Makhana, a **été** reprise et **modifiée** de manière à la rendre polyvalente. Il a **été** fabriqué avec un artisan de Saint-Louis (A. Thiam), deux modèles légers dont la conception a **été** revue pour éviter les bourrages **observés** lors de premiers essais.

Résultats

Les premiers **résultats** technico-économiques obtenus montrent que :

- la charrue conçue peut être tirée par deux ânes, un cheval et son coût ne dépasse pas 25 000 FCFA contre 58 000 FCFA pour les charrues de la SISMAR ;
- les pertes occasionnées sont insignifiantes sur l'ensemble des tests, moins de 1% ;
- les performances journalières avec deux ânes sont 3 fois supérieures à la capacité de travail manuel de 7 personnes. Ce gain de temps est bien apprécié par les producteurs en particulier par les femmes à qui il revenait pour la plupart des cas cette tâche ;
- les semis à plat de l'arachide sont possibles et ne nuisent pas à la production, surtout sur des sols *foncé*. De plus cette technique fait économiser au producteur le prix d'un billonnage (25 000 f/ha minimum) et d'un offsetage (20 000 f/ha). En effet, pour les producteurs qui veulent faire suivre l'arachide par une **céréale**, le soulèvement constitue en même temps un travail du sol pour l'implantation de la céréale sans oublier l'effet précédent **cultural** (légumineuse, fertilisation) dont il bénéficie ;
- l'important développement végétatif de la culture constitue la plus grande contrainte rencontrée : beaucoup de bourrages, des efforts de traction instantanés atteignant parfois 150 kg. La largeur de lame initialement prévue s'est avérée petite vu le grand rayon couvert par les gousses, etc.

Les tests sont à reconduire en vue de la finalisation de la machine. La zone de **CasCas** devra être privilégiée pour le choix des sites, en raison non seulement des bons résultats obtenus dans cette localité durant cette campagne, mais aussi pour les bonnes dispositions de l'encadrement et l'esprit d'ouverture des producteurs vis à vis des innovations technologiques.

3.3.3. MAÏS IRRIGUE

Objectif

Le maïs est essentiellement cultivé dans la vallée du Sénégal, en décrue dans les cuvettes de decantation (kolangal) et sur les berges du fleuve (falo) avec des rendements de moins d'une tonne à l'hectare. Or les travaux d'introduction et d'amélioration menés par la recherche ont conduit à des résultats appréciables, atteignant plus de 7 tonnes/ha avec des variétés composites.

Pour vulgariser les résultats et contribuer à la diversification des cultures, le projet a réalisé des essais et introductions en milieu réel en partenariat avec le GIE de Ngnith sur la bordure du Lac de Guiers.

Méthode

Les travaux ont été réalisés en saison des pluies 96, sur 2500 m², avec le même type de parcelles et d'irrigation par semi-submersion: culture à plat, **écartements** de 50 cm d'interligne et 30 cm sur la ligne (densité de 66000 **plants/ha**) et dose de semis de 20 **kg/ha** ; sol préparé à la houe, fertilisation : 150 **kg/ha** de **18-46-0**, 100 **kg/ha** de KCL et 375 **kg/ha** d'urée épandus

en 3 fois (semis, montaison et **épiaison mâle** : 200 **unités** d'azote en tout) ; variété composite Early **Thai**.

Résultats

Six carrés **témoins** pris au hasard ont permis de mesurer les rendements et de faire les observations voulues. La densité de pieds vivants **à** la récolte et porteurs d'épis a été correcte = 59 000 **pieds/ha** soit 89 % de taux de survie. 75 % des épis dépassaient 60 grammes et pouvaient être commercialisés en vert. Sur les parcelles témoins qui ont été menées **à** terme (maturité des grains) un rendement grain moyen de **3,6 tonnes/ha** a été obtenu, ce qui est très satisfaisant sur un sol **très** sableux.

Conclusion

Ces rendements sont bien en deçà des rendements potentiels qui peuvent être obtenus. La culture du maïs en irrigué est peu développée et il est souvent difficile de trouver des producteurs qui la pratiquent sur les périmètres. Plusieurs intentions de collaboration avec le projet n'ont pu se concrétiser en raison de désistements de **dernière** minute des paysans. L'un des problèmes évoqués est l'absence de **débouchés** autre que l'autoconsommation et les prix de vente peu rémunérateurs.

Paradoxalement, le Sénégal importe de plus en plus du maïs et en dehors de la consommation humaine, le secteur industriel de production d'aliments de **bétail** exprime une demande intérieure croissante. Une production de substitution aux importations pourrait trouver des **débouchés intéressants** à la condition de produire à des prix **compétitifs**. Il demeure par conséquent nécessaire de poursuivre les efforts de vulgarisation des paquets technologiques disponibles et de démonstration auprès des paysans pour le **relèvement** des rendements et l'**amélioration** des performances agro-économiques de cette culture.

3.4. RECHERCHES EN ARBORICULTURE FRUITIÈRE

L'arboriculture fruitière est peu connue et pratiquée dans la vallée du Sénégal. Les plantations d'arbres fruitiers s'observent principalement en milieu péri-urbain, et le plus souvent, les plantes ne sont irriguées qu'à leur stade de jeunes plants. La production nationale provenant essentiellement des Niayes, de la région de Thiès et de la Casamance, ne couvre pas les besoins du pays. **Elle** est par ailleurs **marquée** par une forte saisonnalité. La **région** du fleuve offre des possibilités importantes pour l'arboriculture dont le développement se heurte à la disponibilité de matériel végétal performant, de maîtrise des techniques de plantation et d'entretien des vergers, mais également aux délais de production des plantes qui découragent souvent les producteurs.

Le programme de recherche en arboriculture fruitière du projet repose sur trois **types** d'activités : la recherche, la multiplication et la diffusion de plants fruitiers et la formation. Le but visé est de contribuer au développement de l'arboriculture fruitière en relation avec les partenaires au développement.

3.4.1. ADAPTATION VARIETALE D'AGRUMES ET DE MANGUIERS DANS UN SYSTEME D'ASSOCIATION CULTURALE AVEC DES CULTURES MARAICHÈRES ET VMUERES

Ces essais d'adaptation sont menés dans différents sites d'intervention du projet et combinent arboriculture et cultures **marachères** intercalaires. Ces **dernières** dont l'irrigation profite également aux arbres, permettent aux producteurs de disposer de récoltes et de revenus dans des délais relativement courts en attendant la production des arbres. Les caractéristiques de l'essai sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 9 : Caractéristiques de l'essai adaptation variétale/association culturale

SITE ET SUPERFICIE	ESPECES - VARIETES FRUITIERES	DATE MISE EN PLACE	ECARTEMENT	CULTURES ASSOCIEES	
				Espèces	M = Mise en place R = Récolte
GNITH (sur le Lac de Guiers) superficie : 2500m ²	<ul style="list-style-type: none"> - Mandariniers OSCEOLA - Tangor ORTANIQUE - Mandarinier COMMUNE - Oranger NAVEL THOMPSON - Pomelo SHAMBAR - Limettier de TAHITI 	01/09/96	6 x 10 m	Melon Pastèque Gombo Patate douce	M = Septembre 96 R = Décembre 96 M = Septembre 97 R = Mars 98
DONAYE (Département de Podor) superficie : 2000m ²	<ul style="list-style-type: none"> - Limettierr de TAHITI - Pomelo SHAMBAR - Clémentinier - Mandarinier COMMUNE - Manguier KEITT - Manguier KENT 	Début Décembre 1997	Agrume 6 x 8 m Manguiers 9 x 8 m	Oignons	M = Fin Déc. 97 R = Avril 1998
ABDALLAH (Ile à Morphil)	<ul style="list-style-type: none"> - Limettier de TAHITI - Pomelo SHAMBAR - Clémentinier - Mandarinier COMMUNE - Oranger HAMLIN 	Fin Décembre 1997	7 x 7 m	Choux	M = Mars 98 R = Juin -Juil. 98
DEMET (Ile à Morphil)	<ul style="list-style-type: none"> - Manguier KEITT - Manguier KENT - Manguier VALENCIA - Manguier ZILL - Manguier DIVINE 	Fin Décembre 1997	9 x 9 m	Piment safi	M = Avril 98 R = Juillet/Août 98

Les arbres sont à leur deuxième année et le relevé des données s'effectue **régulièrement**, avec des mesures portant sur les paramètres de croissance et le parasitisme.

Au niveau des cultures associées, les pastèques Sugar-Baby et Kaolack, ainsi que le Gombo-rouge ont donné des productions satisfaisantes pour les paysans, mais il est apparu que le mode d'irrigation gravitaire pratiqué par les producteurs, avec submersion de micro-parcelles de 25 m² n'est pas adéquat. Il provoque la mort de 45 % des semis. Il a fallu un resemis des pastèques et Gombo 20 jours après. Ce mode d'irrigation est adapté aux espèces marachères que l'on repique, mais non pour les semis directs car les plantules germées se trouvent noyées pendant les irrigations.

Il a **été également** noté un parasitisme plus ou moins important avec des attaques de *heliotis* qui dévore les feuilles des agrumes et contre lesquels la lutte **mécanique** a été préconisée en raison de la faible population des arbres. Les attaques ont **été** importantes sur les melons et

pastèques de la *Coccinelle* des *cucurbitacées* dont l'adulte et la larve dévorent l'**épiderme** des feuilles n'épargnant que les nervures.

3.4.2. ETUDE DE MODES D'IRRIGATION GRAVITAIRE SUR LA CROISSANCE ET LE RENDEMENT DU BANANIER **ROBUSTA**.

Objectif et méthode

L'irrigation gravitaire est le type d'irrigation le plus utilisé dans la zone du Fleuve et en culture bananière les planteurs utilisent pour ce type, uniquement le gravitaire en sillons. A côté de l'avantage de cette technique en terme de faible utilisation de main d'œuvre, on note plusieurs inconvénients tels que : le lessivage et transport par l'eau des engrais et produits apportés au sol, l'exposition à une forte évaporation des eaux d'irrigation, et un enherbement intense dû à l'**impossibilité** d'effectuer du paillage et d'apporter de la fumure organique, ainsi que l'érosion rapide du sol, surtout en cas de sillons longs.

Les recherches consistent à comparer trois modes d'irrigation gravitaire avec celui sur système de sillon (le **témoin**) qui est habituellement pratiqué : Irrigation gravitaire sur cuvette individuelle ; Irrigation gravitaire sur cuvette collective "double" ; Irrigation gravitaire sur cuvette collective "triple". L'essai doit durer trois ans et se réalise au niveau de deux sites du Delta : Savoigne et Dagana. Les résultats porteront sur les comparaisons, sur la croissance, la fructification et les rendements dans les différents modes d'irrigation.

Parallèlement des recherches sont effectuées sur le comportement de cette même plante (bananier Robusta) dans les conditions plus continentales de la moyenne vallée. Ce travail effectué en collaboration avec le Projet **PAOPIM-SAED** (coopération hollandaise) de **Cascas** qui vise à diversifier les cultures irriguées sur leur **périmètres** d'intervention dans cette zone. L'essai est installé en fin 97 sur deux sites de l'île à Morphil : Abdallah (**GIE** des Femmes) et **Demet** (**GIE** des Jeunes)

Etat d'avancement / résultats

Des résultats significatifs ne sont pas encore disponibles, étant donné l'âge très jeune des plantations. Le seul résultat obtenu **actuellement** porte sur l'application du paillage dans la zone de **Cascas**. A cause de la forte insolation qui y règne, la paille disposée dans la cuvette du bananier emmagasine beaucoup de chaleur, ce qui provoque au niveau des jeunes plants, des brûlures intenses, sur la partie végétale entraînant dans certains cas la mort de la plante : 19 mortalités sur 50 pieds à Abdallah et 21 mortalités observées sur 50 bananiers à **Demet**. La mortalité due au paillage est ainsi forte (40 %), il n'est pas recommandé au niveau de l'île à Morphil de pailler les bananiers à leur jeune âge (jusqu'à 4 mois). A partir du quatrième mois les parties végétales tendres (les feuilles) ne sont plus à proximité de la paille pour être brûlées.

Au delà de cet aspect, le paillage comprend plusieurs avantages surtout dans ces zones chaudes et **sahéliennes** où soufflent durant les 314 de l'année des vents forts, chauds et secs. Parmi les effets bénéfiques on peut citer :

- le maintien de l'humidité au niveau du sol,
- la non formation de croûte au niveau des cuvettes,
- la forte réduction de **l'évaporation** des eaux d'irrigation,

- la **très** forte baisse de l'enherbement autour de la cuvette alimentaire des bananiers, (la paille **empêche** l'herbe de pousser),
- la décomposition de la paille fournit de **l'humus à** la plante.

En conclusion, il est **à** noter que les essais en arboriculture fruitière sont en **général** pluri-annuels. Les **résultats** s'obtiennent au fur et **à** mesure de la croissance des arbres. Chaque étape du cycle (croissance végétative, floraison et **récolte**) est analysée. Les essais n'ont pas encore bouclé leur phase de croissance végétative ce qui explique l'indisponibilité de **résultats** à ce stade **précis** de ces essais. Des résultats et des référentiels significatifs ne pourront être disponibles qu'en 1999.

3.5. RECHERCHES SUR L'ELEVAGE

Contexte et objectif

Le développement des aménagements hydro-agricoles a fortement perturbé l'élevage, bouleversant le fonctionnement des **systèmes** pastoraux traditionnels. Le bétail est souvent exclu des périmètres irrigués alors que les infrastructures hydro-agricoles (canaux et digues) ferment les voies de passage des animaux vers les points d'eau et pâturages de décrue ou post culturaux.

A coté d'une **diversification** au plan des cultures (maraîchage, arboriculture.. .) il importe d'intégrer, de développer et d'intensifier les productions animales en tant qu'élément de **diversification** des systèmes de production irrigués et de tenir compte de ses exigences dans les schémas d'aménagement et d'occupation de l'espace..

Les recherches initiées dans le domaine de l'élevage s'inscrivent ainsi dans trois principaux axes : i) développement des productions animales à travers les filières des sous-produits agricoles et **agro-industriels**, de la viande et du lait ; ii) intégration de l'élevage dans les systèmes (et l'espace) irrigués; iii) valorisation des fourrages naturels (paille de brousse) et des résidus de récoltes dans l'alimentation du bétail.

Les premiers résultats portent, outre un travail bibliographique et de synthèse, sur le diagnostic et la caractérisation des systèmes d'élevage dans le Delta et autour du parc de Djoudj .

Résultats préliminaires

L'enquête diagnostic sur l'élevage dans le delta a permis de réaliser :

- une typologie des exploitations pratiquant la transhumance. Un échantillon d'environ 200 éleveurs a été relevé sur l'ensemble de la zone du Delta (Diéri et Waalo). Un questionnaire, testé en septembre 1997, axé sur l'étude des transhumances est en cours d'administration. La typologie (groupes homogènes) qui a été déterminée, sert de base pour le suivi des pratiques des éleveurs Les données sont traitées par analyse de données (AFCM) ;
- la cartographie des principaux parcours dans le département de Dagana au cours de l'année 1997. Elle a été réalisée à partir de recherches bibliographiques et d'enquêtes auprès **d'éleveurs** et d'agents des services techniques. Les points d'eau et les grandes voies de transhumance ont été par ailleurs notes et incorporés dans le SIG test du POAS ;
- l'étude floristique des parcours. A la suite des travaux ci-dessus, des **relevés** floristiques (herbacées et ligneux) ont été effectués après l'hivernage 1997 (octobre et novembre) dans

chacune des zones identifiées **précédemment**. Leur analyse permettra de disposer des valeurs fourragères des pâturages du Delta (waalo et **diéri**) du fleuve Sénégal.

Un aspect important du programme **élevage** porte sur l'étude de la **filière** des sous produits agricoles et agro-industriels. Il s'agit **à** travers une **démarche** pluridisciplinaire de répondre **à** trois questions suivantes : i) qu'est-ce qui est produit dans le Delta, où, quand et comment ? ii) qu'est-ce qui est consommé dans le Delta, où, quand et comment ? iii) comment améliorer le ratio consommé / produit dans le Delta, afin de favoriser l'intégration de l'élevage dans les **systèmes** irrigués de production agricole ?

Cette étude a commencé après la saison des pluies 1997 par l'évaluation des potentialités de production des sous-produits agricoles et agro-industriels dans le Delta. Elle est basée sur la bibliographie existante et sur une réactualisation des données par des entretiens avec les professionnels de la filière (notamment pour les sous-produits agro-industriels et ceux du riz).

Une étude préliminaire sur l'élevage dans la zone périphérique du Parc National des Oiseaux du Djoudj a été effectuée en collaboration et à la demande la **GTZ** dans le cadre du projet « Protection et gestion durable de la zone **périphérique** du Parc National des oiseaux du Djoudj ». Elle a été menée de novembre 1997 à février 1998 et ses résultats portent sur :

- le recensement exhaustif des Éleveurs et de leur troupeau,
- l'établissement d'une typologie des élevages bovins,
- la cartographie de la zone (carte de végétation, utilisation pastorale de l'espace...),
- la localisation et la **caractérisation** des différents niveaux de prise de **décisions** sur la gestion des troupeaux et la commercialisation des produits.

Outre ces éléments de caractérisation et d'analyse du système d'élevage de la zone, l'étude formule des propositions de projets pour le développement d'un élevage durable et non nuisible aux ressources du Parc du Djoudj et de sa périphérie. Une attention toute particulière a été donnée sur une meilleure gestion des parcours post-cultureux (accords et relations à développer avec les riziculteurs de Boundoum) et sur la valorisation des sous-produits agricoles (paille de riz).

4. COMPOSANTE INTENSIFICATION DE LA RIZICULTURE

Les diagnostics et suivis réalisés au début du projet ont permis de mettre à jour et de mieux préciser les contraintes au développement de la riziculture irriguée. Outre les problèmes aigus d'accès au crédit et de fonctionnement de la filière, les facteurs les plus limitants et les plus en cause dans les baisses des rendements sont :

- une pression importante des adventices dont le niveau de maîtrise reste très faible malgré une large utilisation des herbicides, ainsi que la présence de nématodes parasites dont l'impact est **à** déterminer ;
- une faible performance de la mécanisation due à l'inadaptation et à la mauvaise utilisation du **matériel** ;
- une maîtrise **insuffisante** des techniques et outils mis au point pour l'amélioration des pratiques culturales ;
- une mauvaise conduite des **opérations** culturales en général, liée à des problèmes de respects des itinéraires techniques, d'organisation et de planification de la campagne de production.

Ces problèmes mettent notamment en relief l'importance de l'organisation collective des producteurs exploitant un même aménagement et les relations avec les acteurs en amont et aval de la **filière**.

L'étude des situations en milieu réel et la recherche de solutions à ces contraintes en vue de relever les niveaux de rendement ont orienté le programme de recherche de cette composante, dont les activités ont été conduites surtout sur le terrain en milieu paysan et dans une moindre mesure, en laboratoire.

Les interventions sur le terrain ont été menées dans le Delta et la Moyenne vallée autour des activités suivantes :

- lutte contre les adventices : enquête d'approfondissement du diagnostic de la contrainte due aux adventices, lutte contre le riz rouge et **amélioration** de la lutte chimique,
- effets de la qualité de travail de préparation du sol sur la mise en place de la culture,
- évaluation et mise au point de matériels agricoles alternatifs à la grosse motorisation
- étude et amélioration de la riziculture en simple et double culture,
- organisation et de planification de la campagne agricole.

4.1. LUTTE CONTRE LES ADVENTICES

L'impact qu'exerce la pression des adventices sur les **périmètres** se traduit par des baisses de rendements dues **à** la concurrence des mauvaises herbes. Le désherbage manuel est de moins en moins pratiqué par manque de main d'oeuvre familiale ou en raison de l'augmentation des charges d'exploitation induite par le recours **à** la main **d'oeuvre** salariée.

La situation actuelle de la lutte contre les adventices se caractérise pour la riziculture, par l'emploi assez généralisé des herbicides combiné avec le sarclage manuel. La faible efficacité observée dans ce système est due notamment **à** une méconnaissance des techniques et des conditions de traitement, **à** l'inadaptation des pratiques culturales et surtout, à une mauvaise gestion de l'irrigation des parcelles. Pour les cultures de diversification, on note une forte agressivité des mauvaises herbes dans les zones à sols lourds du waalo, et une prolifération d'espèces adventices très **résistantes**, du type espèces vivace, dans les zones où les sols sont plus légers. Par ailleurs, les informations disponibles sur les adventices et les méthodes de lutte dans la région sont encore **insuffisantes** et fragmentaires, d'où l'intérêt d'études diagnostic et de **caractérisation préalable**s pour mieux cibler les actions.

Les activités de recherches conduites, visent à trouver des solutions adéquates et durables permettant d'améliorer les pratiques de désherbage. Elles portent sur les thèmes suivants :

- enquête-diagnostic et évaluation du rôle des pratiques culturales dans la maîtrise des adventices en riziculture et en cultures de **diversification** ;
- étude de l'effet de la densité de semis et de la fertilisation azotée sur la compétitivité de la culture vis à vis des adventices ;
- amélioration de la lutte chimique par la recherche de produits et de méthodes plus adaptés aux conditions locales ;
- lutte contre les **Cyperus** vivaces (en appui à la Composante diversification des cultures).

4.1.1 ENQUETE SUR LE ROLE DES PRATIQUES CULTURALES DANS LA LUTTE CONTRE LES ADVENTICES

Objectif

Cette activité est conduite dans le cadre de l'approfondissement du diagnostic de la contrainte due aux adventices et intéresse aussi bien la riziculture que les culture de diversifkation. L'objectif est de collecter de données de base suffisantes pour orienter le développement d'une approche de lutte **intégrée**. Il s'agit en particulier **d'évaluer** le rôle des pratiques culturelles dans la maîtrise de l'enherbement.

Matériels et méthode

Dans une première étape, l'enquête a été menée pendant la campagne de saison sèche froide **1997/98** a porté sur les cultures irriguées de diversification notamment dans la zone ouest du Lac de Guiers, plus précisément dans le secteurs de Ngnith et **Keur Momar Sarr**. Pendant la campagne d'hivernage 1998 l'enquête, portant sur la riziculture, est réalisée dans quelques **périmètres** du delta central et de la zone de Podor pour la Moyenne Vallée.

Des fiches d'enquête auprès des producteurs sur les pratiques culturelles, d'observations et de relevés floristiques ont été utilisées à cet effet. Les parcelles qui ont pu être visitées et faire l'objet d'enquête, pour les cultures de diversification, sont au nombre de 64 dont 47 sur la bordure ouest du Lac et 17 dans la Vallée. Pour la riziculture, le suivi a concerné un peu plus d'une centaine de parcelles dont 33 dans la zone de Podor.

Résultats et discussion

Cultures de diversification

Dans la zone ouest du Lac de Guiers, les parcelles suivies appartiennent toutes à des aménagements très sommaires plus ou moins récents construits sur des sols sableux Les exploitations sont du type familial, communautaire (GIE) ou privé (tableau 10). Les cultures concernées sont l'oignon, la tomate et la patate douce pour respectivement 24,10 et 12 parcelles sur 47; une des parcelles étant cultivée en chou. Les pratiques culturelles sont dominées par la culture manuelle sur billons pour la tomate et la patate douce et la plantation par repiquage.

Au niveau de la vallée, les 17 parcelles observées sont cultivées en oignon (6), tomate (7) et mais (4). Les sols sont du type "fondé" argilo-limoneux, avec des aménagements de qualité moyenne. La culture sur billons est partout pratiquée, avec le mode de plantation par repiquage pour la tomate et l'oignon.

Tableau 10 : Répartition et principales caractéristiques des parcelles observées

	Zone ouest Lac de Guiers			Vallée
	Ngnith	Malé	K. M Sarr	
Nombre de parcelles observées (N = 64)	10	20	17	17
Nb. parcelles / type d'exploitation :	3	15	2	5
- exploitations familiales	3	5	11	4
• exploitations communautaires	4	0	4	8
• exploitations privées				
Qualité de l'aménagement	très sommaire	très sommaire	très sommaire	moyen
Type de sol	sableux	sableux	sableux	argilo-limo. (fondé)
Mode de préparation du sol	billons (plat pour l'oignon)	billons (plat pour l'oignon)	billons (plat pour l'oignon)	billons
Mode de plantation	repiquage	repiquage	repiquage	repiquage

Degré d'infestation des parcelles

Le niveau d'enherbement des parcelles est dans l'ensemble plus élevé dans la Vallée que dans le secteur ouest du Lac à cause, sans doute, de la nature des sols qui sont plus lourds et fertiles dans la première situation ; mais la prolifération des adventices est liée à l'intensité d'exploitation des parcelles (tableau 11). A Ngnith, dans la zone du Lac, où les parcelles sont plus **fréquemment** cultivées, dans 8 cas sur 10 le **degré d'enherbement** est plus **élevé** que dans les deux autres localités et supérieur à 25% de recouvrement par les adventices. A **Keur Momar Sarr (KMS)** on note une assez faible pression des adventices malgré une intensité culturale moyenne sur 2/3 des parcelles ; **mais** dans cette **localité**, la plupart des parcelles observées font l'objet d'association de culture maraîchère et d'arboriculture fruitière et sont exploitées par des groupements de femmes qui assurent un travail assez intensif.

Tableau 11 : Degré de mise en valeur et degré d'enherbement des parcelles : nombre de parcelles par classe

	Zone ouest Lac de Guiers				Vallée n = 17
	Ngnith n = 10	Malé n = 20	K. M. S. n = 17	Total n = 47	
Intensité culturale :					
- faible	0	15	4	19 (40,4)	0 (0,0)
- moyenne	4	4	13	21 (44,7)	3 (17,7)
- forte	6	1	0	7 (14,9)	14 (82,3)
Degré d'enherbement % recouvrement /adventices					
<10%	0	8	10	18 (38,3)	1 (5,9)
10-25%	2	11	6	19 (40,4)	4 (23,5)
>25%	8	1	1	10 (21,3)	12 (70,6)

Degré de mise en valeur : faible = fréquence de culture de la parcelle < 1 fois tous les ans ;

moyenne = **fréquence** de culture de la parcelle entre 1 fois sur 3 et 1 fois sur 2 ;
forte = **fréquence** de culture > 1 fois sur 2

La flore adventice

Le nombre total des espèces composant la flore adventice relevée s'élève à 104 réparties en 23 familles botaniques. Les Graminées (**Poaceae**) constituent le groupe le plus important avec 23,0 % des espèces. Les **Cypéracées** n'en totalisent que 5 %. Parmi les Dicotylédones, les familles les plus représentées sont : les **Papilionacées** (Fabaceae) (**12,5%**), les Euphorbiacées (**7,7%**), les Composées (Asteraceae) (**7,7%**), les **Solanacées** (**6,7%**), les Rubiaceae (**6,7%**), les Convolvulaceae (**5,0%**) et les Malvaceae (**5,0%**). Cette flore est essentiellement composée d'adventices annuelles, les vivaces ne comportant que 11 espèces

Importance et répartition des espèces

Le tableau 12 présente les principales adventices dont l'importance est **appréciée** en fonction de la **fréquence** de présence de chaque espèce dans les relevés et de son abondance **dominance** moyenne.. Parmi ces espèces qui sont au nombre de 15, celles qui infestent plus spécifiquement les parcelles dans la zone du Lac sont, par ordre décroissant d'importance : ***Helitropium supinum* L.**, ***Cenchrus biflorus* Roxb.**, ***Boerhaavia erecta* L.**, ***Eragrostis ciliaris* R. Br.**, ***Eragrostis tremula* Hochst.** et ***Euphorbia hirta* L.**

Quatre espèces parmi celles classées importantes semblent plus adaptées aux conditions des sols du Oualo : ***Eclipta prostrata* L.**, ***Echinochloa colona* Link.**, ***Lotus arenarius* Brot.** et ***Panicum laetum* Kunth.** Les deux premières figurent parmi les adventices communes rencontrées en riziculture. ***Cyperus rotundus* L.**, ***Portilaca olercea* L.** ***Amaranthus graecizans* L.** ; ***Corchorus fascicularis* Lam.** et ***Solanum rtigrum* L.** ont une présence significative dans les deux zones. Le niveau d'infestation par ces espèces, notamment ***C. rotundus*** et ***P. oleracea***, est d'autant plus important que les parcelles sont exploitées de longue date et de **façon plus fréquente.**

Tableau 12 : Principales adventices importantes **relevées** dans les cultures de **diversification** dans le secteur ouest du Lac de Guiers (**Diéri**) et dans la zone du Oualo (Vallée) - Fréquence par classe **d'abondance/dominance**

Espèces adventices	Indice d'abondance - dominance					Total (%)
	1	2	3	4	5	
Zone ouest Lac de Guiers						
<i>Cyperus rotundus</i>	7	5	6	2	0	29 (61,7)
<i>Heliotropium supinum</i>	6	16	6	1	0	20 (42,5)
<i>Cenchrus biflorus</i>	10	12	5	2	0	29 (61,7)
<i>Eragrostis ciliaris</i>	15	9	4	0	0	28 (59,5)
<i>Eragrostis tremula</i>	25	3	1	0	0	29 (61,7)
<i>Amaranthus graecizans</i>	15	7	3	0	0	25 (53,2)
<i>Portulaca oleracea</i>	18	4	2	0	0	24 (51,0)
<i>Corchorus fascicularis</i>	16	4	1	0	0	21 (44,6)
<i>Boerhaavia erecta</i>	10	7	3	0	0	20 (42,5)
<i>Solanum nigrum</i>	6	4	0	0	0	10 (21,2)
Zone du Oualo (Vallée)						
<i>Cyperus rotundus</i>	0	2	7	5	2	16 (94,1)
<i>Portulaca oleracea</i>	5	5	3	0	0	13 (76,4)
<i>Eclipta prostrata</i>	2	5	3	0	0	10 (58,8)
<i>Echinochloa colona</i>	1	3	4	1	0	10 (58,8)
<i>Lotus arenarius</i>	1	3	4	0	0	8 (47,0)
<i>Panicum laetum</i>	7	3	1	0	0	11 (64,7)
<i>Corchorus fascicularis</i>	6	3	1	0	0	10 (58,8)
<i>Amaranthus graecizans</i>	3	4	1	0	0	8 (47,0)
<i>Solanum nigrum</i>	2	2	3	0	0	7 (41,1)

Légende. Indices d'A-D : 1 = espèce peu abondante ou à recouvrement < 5% ; 2 = espèce à abondance moyenne ou à recouvrement = 5-15% ; 3 = espèce à recouvrement = 15-30% ; 4 = espèce à recouvrement = 30-50% ; 5 = espèce à recouvrement > 50%

Riziculture

Pour l'enquête concernant la riziculture, ce sont les premiers résultats qui sont présentés, l'analyse **détaillée** des données collectées n'étant pas achevée.

La flore adventille

Les espèces adventices dominantes à distribution générale sont : *Echinochloa colona*, *Echinochloa crusgallis*, *Ischaemum rugosum*, *Oryza barthii*, *Oryza longistaminata*, *Cyperus difformis*, *Sphenoclea zeylanica*, *Alternanthera sessilis*, *Heteranthera calicifolia*, *Ammania auriculata*. Les espèces importantes plus fréquemment rencontrées dans le delta sont : *Scirpus maritimus*, *Diplachne fusca* et *Ludwigia erecta* ; les deux premières sont halotolérantes et adaptées aux conditions plus ou moins salées des rizières du delta. Parmi les espèces qui sont le plus souvent rencontrées dans la moyenne vallée, les plus abondantes dans les rizières sont : *Elitrophorus spicatus*, *Marsilea minuta* et *Eleocharis testui*.

Etat d'enherbement des parcelles

L'estimation du pourcentage de recouvrement par les adventices (tableau 13) montre que sur 110 parcelles observées dont 65 dans le Delta Central et 45 dans la zone de Podor, **40,9 %** peuvent être considérées comme propres du point de vue de l'enherbement. Près du quart des parcelles sont **modérément** enherbées alors que le 1/3 est très fortement **enherbé** avec un

pourcentage de recouvrement de 25 à 80 %. Cette **répartition** pour l'ensemble n'est pas très différente à celle observée pour chacune des deux zones.

Tableau 13 : Etat d'enherbement des parcelles : **répartition** suivant le pourcentage de recouvrement par les adventices.

% de recouvrement par les adventices	zone <i>Delta</i> Central n = 65	zone <i>Podor</i> (moyenne n = 45 vallée)	Total N= 110
< 10 % (pas ou peu enherbé)	30 (46.3 %)	15 (33.3 %)	(45 40.9%)
10 - 20 % (enherbe- ment modéré)	13 (20.0%)	13 (28.9%)	26 (23.6 %)
> 20 % (enherbement important à très fol-t)	22 (33.8%)	17 (37.8%)	39 (32.7%)

Les pratiques culturales

Le tableau 14 indique les résultats partiels d'enquête, pour 57 parcelles, concernant certaines opérations culturales, portant sur la préparation du sol, le semis et l'engrais. Ils confirment le caractère sommaire de la préparation du sol, avec le labour à la charrue quasi inexistant et l'absence de **planage** : le travail du sol pour plus de la moitié des parcelles (56 %) consiste en un seul passage d'offset et pour quelques autres, il n'y a pas de travail du tout ; pour le **planage**, 1/3 seulement des producteurs tentent une rectification en agissant manuellement.

Tableau 14 : Répartition de parcelles suivies en fonction de la qualité de l'application de certaines **opérations** culturales

Opérations culturales	Donaye n = 15	Fanaye n = 1%	Thilène Pont-Gendarme n = 24	Total n = 57
Travail du sol <ul style="list-style-type: none"> • (0 pas de travail du sol • 1 passage à l'offset • 2 offsets croisés • labour + reprise 	0	7	0	7 (12,3%)
	1	3	21	25 (43,8 %)
	12	8	3	23 (40,3%)
	2	0	0	2 (1,5 %)
Planage <ul style="list-style-type: none"> • 0 (pas de planage) • Opération man. (sommaire) • Planage avec outil approprié 	12	8	18	38 (66,6 %)
	3	10	6	19 (33,3 %)
	0	0	0	0 (%)
Dose de semences <ul style="list-style-type: none"> • < 80 kg/ha • 80-120 kg/ha • > 120 kg/ha 	15	4	0	19 (33,3 %)
	0	8	6	14 (54,6 %)
	0	6	18	24 (42,1%)
Date de semis <ul style="list-style-type: none"> • Avant le 10 Juillet • 10-25 Juillet • 25 Juillet - 5 Août • Après le 5 Août 	6	0	6	12 (21,0 %)
	4	3	0	7 (12,3 %)
	3	8	1	12 (21%)
	2	7	17	26 (45,6 %)
1ère appli. de l'urée <ul style="list-style-type: none"> • En même temps que l'engrais NPK • Avant herbicide ou 1^{er} sarclage • Après herbicide ou 1^{er} sarclage 	2	7	9	18 (31,6%)
	10	6	7	23 (40,3%)
	3	5	8	16 (28,1%)

Pour le semis, les doses de semences appliquées par semis direct sont en général assez fortes et dépassent souvent (42 % des cas) les quantités recommandées. Cela devrait favoriser la

compétitivité de la culture vis à vis des adventices, mais la mauvaise qualité de **préparation** du sol et l'**irrégularité** du plan d'eau qui en découle diminuent fortement le peuplement **cultural** et provoquent une **hétérogénéité** favorable aux adventices. Une partie importante des semis 42% de l'échantillon sont effectuées à des dates tardives (après le 5 août pour l'hivernage) coïncidant avec des conditions favorables à la prolifération des adventices.

Pour ce qui concerne les apports d'engrais, c'est la date d'application, en particulier de l'urée, qui doit être raisonnée par rapport aux dates de désherbage. D'après l'**enquête**, dans 71 % des cas le premier fractionnement de l'**urée** est appliqué avant l'opération de désherbage.

Les pratiques de désherbage

Les traitements herbicides, principalement à base de propanil, et le sarclage manuel constituent l'essentiel des méthodes de lutte contre les adventices pratiquées. Mais les résultats sur le tableau 15 montrent que ces méthodes ne sont pas appliquées correctement dans la **majorité** des cas : 50.8 % des producteurs enquêtés n'appliquent que la **moitié** ou moins de la dose d'herbicide préconisée ; pour la date d'application, les recommandations ne sont respectées que par 23.4 % des paysans interrogés. Quant au sarclage manuel, on ne compte qu'une seule intervention ou pas d'intervention du tout dans 59.4 % des cas.

Tableau 15 : Répartition des parcelles selon les modes d'application des techniques de désherbage

Opérations de désherbage	zone Podor (Fanaye, Donaye n = 33	Delta n = 95	Total N -128
Dose d'herbicide appliqué			
- pas de désherbage	6	0	6 (4.7%)
- < ou = 1/2 de la dose recommandée	23	42	65 (50.8%)
- 1/2 - 3/4 de la dose recommandée	4	26	30 (23.9%)
- 3/4 - 1 de la dose recommandée	0	27	27 (21.1%)
Date d'application (mélange propanil + Weedone)	(n = 18)		
- entre 15 et 20 JAS	7	23	30 (23.4%)
- entre 21 et 30 JAS	9	44	53 (41.4%)
- > 30 JAS	2	28	30 (23.4%)
Désherbage manuel			
- 0 intervention	11	0	11 (8.6%)
- 1 intervention	19	46	65 (50.8%)
- 2 interventions	3	37	40 (31.2%)
- 3 interventions	0	12	12 (9.4%)

Conclusion

Pour les cultures de diversification. les principales informations qui ressortent de cette première enquête sont les suivantes :

- dans la plupart des périmètres visités de la zone ouest du Lac ; le niveau
- d'infestation des parcelles est modéré à cause du **caractère** récent des **aménagements** ou du fait qu'ils sont **fréquemment** déplacés ;

- dans les parcelles exploitées de façon plus ou moins continue, la pression des adventices est importante et constitue une contrainte **aiguë** malgré la texture sableuse des sols ;
- *Cyperus rotundus* est la menace la plus sérieuse et constitue déjà l'une des principales causes de changement fréquent de l'emplacement des casiers ; les autres adventices dont la prolifération pourrait poser de problèmes **aigus** sont: *Helitropium upinum* et les espèces de la famille des **Portulacacées**, notamment *Portulaca oleracea* ;

Dans les sols du **Walo** (zone de la vallée) le **degré** d'enherbement est très élevé et constitue un problème d'autant plus préoccupant que la seule **méthode** mise en œuvre est le sarclage manuel. La zone concernée par l'échantillon étant assez réduite, l'étude devrait être élargie pour une meilleure représentation des **différentes** situations de diversification des cultures.

Les résultats disponibles concernant la riziculture, par rapport à l'importance du problème, la faiblesse des mesures de lutte contre l'enherbement. les méthodes directes disponibles ne sont pas appliquées correctement ; quant aux techniques culturales, il ne semble pas y avoir, dans les modes de pratiques actuels, de conditions qui puissent favoriser une limitation de la pression des mauvaises herbes. Un effort particulier devrait être fait dans le sens d'une maîtrise des opérations culturales et une sensibilisation sur le rôle qu'elles peuvent jouer dans une gestion

4.1.2 ETUDE DE LA COMPETITIVITE DU RIZ VIS-A-VIS DES ADVENTICES EN RELATION AVEC LA DENSITE DE SEMIS ET LA DOSE D'AZOTE

Justification et objectif

En riziculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal, la dose de semences utilisée en semis direct n'est pas uniforme. Elle varie de 80 à 200 **kg/ha**, entraînant une forte **variabilité** de la densité de peuplement de la culture, variabilité qui est accentuée par l'hétérogénéité de la levée causée par la mauvaise qualité de la préparation du terrain (nivellement defectueux, absence de **planage**, façon culturales trop sommaires). Par **ailleurs**, les doses vulgarisées d'engrais chimique ne sont pas toujours respectées: elles sont **généralement** réduites à cause de **l'insuffisance** des moyens d'acquisition, mais certains producteurs disposant de moyens suffisants appliquent des quantités d'urée nettement supérieures aux doses préconisées, généralement en association avec de fortes doses de semis.

L'objectif de **l'étude** est d'évaluer l'effet de la variabilité du peuplement de la culture consécutive à l'application de doses variables de semis et de l'apport de doses croissantes d'azote, sur la compétition entre le riz et les adventices.

Matériel et méthode

L'essai a été réalisé pendant l'hivernage 1997 et pendant la saison sèche chaude 1998 à la station expérimentale de Fanaye en collaboration avec la section agronomie du Programme riz irrigué de l'ADRAO. Il a consisté à conduire une expérimentation impliquant trois facteurs: la densité de semis sous forme de dose de semences, la quantité d'azote apportée sous forme d'urée et le niveau de pression des adventices obtenu en variant le régime de désherbage. L'essai a été aussi implanté en station à Fanaye suivant un dispositif en "strip-split-plot" comportant 4 répétitions. Les niveaux de désherbage et les doses d'azote sont disposés dans les sous-blocs croisés, et les doses de semis dans les sous-parcelles (en split). La dimension des parcelles **élémentaires** est de 10,5 m² (3m x 3,5m).

Les différents traitement appliqués sont les suivants :

- quatre niveaux de **densité** de semis : **60kg, 100kg, 140 kg et 180kg/ha** ;
- trois doses d'azote, en unité de N: **60kg/ha, 120kg/ha et 180kg/ha**, appliquées en deux périodes, au début du tallage (**2/3**) et à l'initiation **paniculaire (1/3)** ;
- quatre niveaux de **régime** de desherbage : aucune intervention de desherbage; une application tardive d'herbicide de post-levée (6 L de propanil /ha) **à 38 jours** après le semis ; une application précoce d'herbicide de **post-levée** (trichlopyr / propanil à 51 P.C./ha) au 20e **jour/après** le semis.

Conditions deréalisation

Un travail superficiel de préparation du sol est **réalisé** par passages croisés aux disques. L'apport d'engrais de fond en phosphore et en potassium est réalisé sous forme de TP et Kcl. La variété utilisée est Sahel 108, par mode de semis après pré-germination et sur une faible lame d'eau. Les principales espèces adventices dominantes dans la parcelle d'essai sont les suivantes : **Cyperus diformis, Heteranthera calicifolia, Sphenoclea zeylanica, Elytrophorus spicatus, Ammania auriculata et Echinochloa colona.**

Résultats et discussion

Les résultats présentés concernent les données de rendement en paddy (tableaux 16 et 17). Ceux concernant les autres données portant sur les composantes du rendement, la densité et la biomasse, sont analysées conjointement avec l'ADRAO et seront rapportées **ultérieurement**.

Le niveau de pression de l'enherbement pendant l'hivernage 1997 a été quelque peu réduit du fait d'un resemis qui a dû être **opéré** et qui a entraîné la destruction de la première vague de levées des adventices. Cela explique que l'effet de niveau **différent** de desherbage sur le rendement soit plus marqué pour la deuxième saison d'essai. Cet effet, du **à** la concurrence, est d'autant plus net que la densité de semis est plus faible. La différence de rendement due à la quantité de semences utilisée est plus marquée en condition d'absence ou de faible régime de desherbage. Mais en l'absence de concurrence des adventices et en **présence** d'une forte dose d'azote, la différence de rendement due à la densité de semis est peu importante. L'effet de la dose d'azote est faible en condition de densité de semis et de régime de desherbage faibles.

Tableau 16. : Effet de la densité de semis et de la dose d'azote sur le rendement en paddy sous différents régimes de desherbage, en t /ha.
Fanaye, saison d'hivernage 1997.

Quantité Semences	Niveau desherbage 1			Niveau desherbage 2			Niveau desherbage 3		
	N 60 kg	N 120 kg	N180kg	N 60 kg	N120kg	N180kg	N 60 kg	N 120kg	N180kg
Densité de semis	5,12	6,93	4,46	4,90	7,07	5,48	5,21	7,12	8,80
	6,04	8,49	7,61	6,61	8,59	7,61	6,85	9,49	8,99
	7,91	7,94	8,64	8,93	9,55	9,13	7,82	10,50	9,46
	8,12	8,02	9,36	8,59	9,60	9,40	8,38	8,79	10,22
C.V. = 14,07 % PPDS = 1.44t/ha									

Tableau 17 : Effet de la densité de semis et de la dose d'azote sur le rendement du riz sous différents **régimes** de désherbage, en t / ha. Fanaye, saison **sèche** chaude 1998.

Doses semences /ha	Niveau Désherbage 1			Niveau désherbage 2			Niveau désherbage 3		
	N60 kg	N120kg	N 180kg	N 60 kg	N120kg	N180kg	N60 kg	N120kg	N180kg
60 kg/ha	4,455	5,47	5,93	5,98	6,52	7,67	6,78	7,49	8,69
100 kg/ha	4,46	5,82	7,18	6,99	7,3	8,91	7,98	7,48	10,04
140 kg/ha	6,07	6,91	8,63	7,97	8,32	8,1t	8,14	9,07	10,00
180 kg/ha	7,03	7,26	9,43	7,26	7,84	9,83	7,93	10,21	10,63
C.V. = 10.71%									
PPDS = 1.12 t/ha									

Conclusion

Les principales indications des résultats, sur la base de l'effet des traitements sur le rendement, sont les suivantes :

- l'augmentation de la densité de semis permet de réduire la concurrence des adventices, et d'augmenter le rendement du riz ;
- mais, l'accroissement de la quantité de semences au delà de 100 kg/ha ne se justifie pas si la maîtrise des mauvaises herbes et l'apport d'azote en quantité **suffisante** peuvent être assurés.

4.1.3. AMELIORATION DE LA LUTTE CHIMIQUE : EVALUATION, EN MILIEU PAYSAN, DE L'HERBICIDE BENSULFURON METHYL (LON-DAX) POUR LE DESHERBAGE SELECTIF DU RIZ IRRIGUE

Objectif

L'évaluation du **Londax** en parcelles paysannes est une action régionale coordonnée au niveau de quatre pays membres du **PSI**. Le produit a **déjà** fait l'objet d'expérimentations en station qui ont donné des résultats satisfaisants dans différents pays de la sous-région. Elle s'inscrit dans le cadre globale de la recherche de produits herbicides moins coûteux et de techniques d'application plus simples pour assurer une meilleure efficacité des traitements.

Le **Londax** dont la matière active est le bensulfuron méthyle, est un herbicide sélectif de post-levé du riz, formulé en granulés solubles contenant 60 g de m.a. c /kg. Il est utilisé à doses faibles (60 à 1 00g/ha) et appliqué, après dissolution, dans une lame d'eau de 10 – 15 cm.

L'essai d'évaluation du **Londax** avait été conduit dans une première phase, au cours de la saison sèche 1997. Il a été reconduit pendant la saison d'hivernage 1997 dans l'objectif d'élargir la zone d'expérience et de confirmer les résultats obtenus lors du premier test. Il faut toutefois rappeler que cet herbicide présente l'intérêt de pouvoir être appliqué directement sans l'aide d'un pulvérisateur et qu'il a déjà fait l'objet d'expérimentation en station avec des **résultats** intéressants.

Matériel et méthode

Le produit (**Londax**) est testé à la dose moyenne qui s'est **révélée** efficace (80 g de produit commercial à l'hectare, soit 48 g **m.a./ha**) et selon deux **méthodes** d'application : la **pulvérisation** classique avec un pulvérisateur manuel à dos, et l'épandage direct par gouttes à l'aide d'une bouteille préparée à cet effet. Il est comparé à la **méthode** locale de désherbage et à un herbicide de référence, le garil (**trichlorpyr/propanil**) à la dose de 5 l **p.c./ha**.

L'essai a **été** implanté au niveau de 5 sites, répartis entre Pont-Gendarme, **Mbodiène** et Donaye.

Résultats et discussions

Efficacité sur les adventices

L'**efficacité** des traitements sur la flore d'adventices présente dans les parcelles d'essai a été appréciée par notation visuelle trois semaines après leur application. Les résultats sont mentionnés sur le tableau 18. L'action du **Londax** a été satisfaisante et a été globalement supérieure à celle du mélange propanil + weedone représentant la méthode locale dans le Delta. L'herbicide de référence, **Garil** (trichlopyr / propanil) et le Ronstar (oxadiazon) ont produit un effet comparable à celui du **Londax**, mais avec une **rémanence** de durée inférieure. La technique d'application directe par gouttes du **Londax** à l'aide d'une bouteille percée, s'est montrée légèrement plus efficace que la technique par pulvérisation classique utilisant un **pulvérisateur** muni d'une buse T K.

Tableau 18 : Notes d'efficacité et de phytotoxicité des traitements avec **Londax** en comparaison avec d'autres produits - milieu paysan 1997.

Traitements Herbicide (doses/ha)	Notes d'efficacité										Notes moyennes de phytotoxicité	
	Saison sèche 1997					Hivernage 1997					S.S. 1997	Hiv. 1997
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5		
Londax (par pulvér. 80 g/ha)	7,5	7,5	7,0	7,5	7,0	8,0	7,5	6,5	7,5	8,0	0,0	0,0
Londax 80 g (par gouttes)	8,0	7,5	8,5	8,5	6,0	8,5	8,0	6,5	8,0	8,5	0,0	0,0
Propanil 8 l + Weedone 1 l.	7,0	7,0	6,5	5,5	4,0	7,5	6,7	6,0			2,0	1,5
-Garil 5 l.	8,0	7,5		5,5	4,0	8,0		7,0	7,5	-	3,25	3,0
Ronstar 25 CE : 4l.			-	-		-	-	-	8,5	7,0		3,5

La flore adventice présente dans les parcelles d'essai était **dominée** par *Echinochloa colona* Link et *Cyperus difformis* L., mais ces deux espèces se sont **montrées** suffisamment sensibles au **Londax**, ainsi qu'aux autres herbicides (tableau 19). *Heteranthera calicifolia* Rechb., espèce résistante aux produits habituellement utilisés dans la zone a été bien **contrôlé** par le **Londax**. *Oryza longistaminata* A. Chev. espèce **perenne** à rhizomes a été résistante aux traitements.

Tableau 19 : Sensibilité des espèces adventices aux différents herbicides

Espèces adventices	Herbicides			
	Londax	Propanil + Weedone	Garil	Ronstar
Echinochloa colona +++	SS*	SS*	S	S
Cyperus diformis ++++	SS	SS	SS	SS
Sphenoclea zeylanica +++	SS	S	S	S
Heteranthera calicifolia +++	SS	R	R	-
Scirpus maritimus ++	SS*	SS	S	-
Elytrophorus spicatus +	S	S	S	SS
Nymphaea micrantha ++	S	R	R	-
Ammania auriculata	S	S	SS	S
Diplachne fusca ++	S	R	S	-
Oryza longistaminata +	R	R	R	R
Eclipta prostrata	SS	SS	S	S
Cyperus iria +	SS	S	SS	SS

Légende : ++++ espèces à abondance élevée ; +++ espèce moyennement bondante ; ++ espèces à abondance faible ; + espèce très peu abondante ; SS espèce très sensible ; S = espèce moyennement sensible ; R = espèce résistante.* sensibilité réduite d'autant plus que le stade de développement est plus avancé.

Effet sur le rendement

Les résultats de rendement en paddy n'ont pu être mesurés que pour quatre paysans. Ils montrent assez clairement une meilleure performance du **Londax**, notamment avec l'application par gouttes par rapport à la méthode locale, et confirment ainsi les résultats obtenus précédemment pendant la saison sèche 1997 (Tableau 20).

Tableau 20 : Résultats de rendement obtenus avec l'herbicide **Londax** et d'autres produits de comparaison (en t/ha), sur 4 sites en hivernage 1997, en comparaison avec ceux obtenus en saison sèche 1997

Traitements Herbicides (doses / ha)	Saison sèche 1997			Hivernage 1997				Moyenne
	Site 1	Site 2	Site 3	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	
Londax 80 g par pulvérisation	5.46	3.78	4.95	5.50	4.20	5.65	5.42	4.99
Londax 80 g par gouttes	4.42	6.45	6.60	6.25	4.28	5.85	6.10	5.71
Propanil 8 l + Weedone 1l.	4.62	3.53	2.97	5.80	3.35	-	-	4.05
Garil 5 l.	4.95	-	4.21	4.96	-	-	-	4.71
Ronstar 4 l.	-	-	-	-	-	6.05	4.35	5.20

Conclusion

Les résultats obtenus au cours des deux campagnes de saison sèche et de saison des pluies montrent que la performance du **Londax** dépend largement des conditions d'application, en particulier la **régularité** de la lame d'eau et le développement végétatif des adventices. Dans les sites où ces conditions ont été satisfaisantes, l'**efficacité** et la **rémanence** du produit ont été

plus **marquées** que celle des autres herbicides. Il y a eu également une amélioration notable du rendement. Ces résultats **et** la simplicité de la technique d'emploi justifient que l'introduction de ce nouveau produit soit recommandée pour l'amélioration du désherbage chimique du riz dans la Vallée. Mais sa diffusion devrait être **accompagnée** d'action de sensibilisation sur les conditions de **préparation** du terrain, d'irrigation et de délai de traitement **à** respecter”

4.1.4. LUTTE CONTRE CYPERUS ROTUNDUS L. DANS LES PERIMETRES FOLYCOLES DE L'ILE A MORPHYL

Objectif

L'infestation des périmètres irrigués par *Cyperus rotundus* L., adventice vivace à rhizomes et tubercules, est l'une des contraintes les plus aiguës auxquelles sont confrontées les agriculteurs de l'île à Morphyl. Ce sont surtout les cultures irriguées de diversification occupant généralement les sols Fondes plus légers qui sont les plus affectées. Au bout de quelques années d'exploitation, le niveau d'infestation est devenu si élevé dans certains **périmètres** que les exploitants sont obligés de les abandonner.

L'activité se situe dans le cadre d'un programme de collaboration en **recherche-développement** établi entre l'équipe de l'ISRA/PSI de Saint-Louis et le projet PAOPIM de la délégation SAED de Podor. Elle comporte deux aspects : la mise en place et le suivi d'un essai-démonstration de méthode de lutte chimique et une action de formation sur les *Cyperus* et les techniques d'application des herbicides.

L'objectif est d'évaluer l'adaptabilité de l'application d'une méthode chimique à base d'herbicide non **sélectif** pour lutter contre les **infestations** par les *Cyperus* et donner un appui en formation aux producteurs.

Matériel et Méthode

L'herbicide proposé est le Glyphosate (formulé en granulés solubles sous le nom de Roundup Biosec) **à** la dose de 1.7 kg de m. **a./ha**, soit 4 kg P.C. / ha. C'est un produit systémique, non sélectif, **à** application foliaire et qui agit assez lentement. La méthode est donc préventive et consiste **à détruire** les *Cyperus* avant la mise en place de la culture.

Les dispositions **à** observer pendant et après l'application du produit sont les suivantes : **pré-irrigation** pour faire pousser le *Cyperus* qui doit être bien **développé** et en pleine croissance au moment du traitement ; application du produit au stade début floraison des *Cyperus* ; respect d'un délai de 15 jours au moins avant la mise en place de la culture ou toute autre perturbation du sol.

Le dispositif prévu initialement comportait un couple de parcelles de 500 **m²** dont une traitée et l'autre servant de témoin et représentant la méthode de gestion paysanne.

Le test a été installé effectivement dans 4 sites sur 6 prévus initialement : Abdallah, Thioubalel, Cas-Cas et Wallaldé. Une séance de formation précédant la mise en place de l'essai a **été** organisée sur la lutte contre les *Cyperus* et les techniques d'application des herbicides.

Résultats et discussions

Formation

La **séance** de formation a **porté** sur la lutte contre les *Cyperus* vivaces et les techniques d'application des herbicides. Elle a été organisée à Cas-Cas le 11 **Décembre** 1997 et a concerné 15 participants dont **12** animateurs et **3** chefs de zone du projet PAOPIM. Un document a été **préparé** pour servir de **support à** l'exposé et aux discussions.

Toutefois, les aspects pratiques (reconnaissance des **Cypéracées** adventices et réalisation des traitements) n'ont pas pu être **suffisamment** abordés, en raison de l'absence de cultures en **végétation** dans la zone de Cas-Cas à cette période de l'année, et du fait que les **matériels** et accessoires de traitement disponibles étaient incomplets. Il est prévu de tenir au moins une autre séance de formation pendant la seconde phase du programme en plus des ateliers de restitution.

Test d'adaptabilité de la *méthode de lutte chimique*

Planification des opérations

Le choix des sites et des exploitants partenaires a été effectué dès le mois de décembre 97. Mais les opérations de pré-irrigation n'ont pas pu être réalisées aux dates prévues et de façon régulière. Cela a eu pour conséquence un retard plus ou moins important de l'application du traitement : 16 Janvier, 10 Février et 21 Février respectivement à Wallaldé, Abdallah et Thiouballel.

Par ailleurs, dans l'ensemble des sites, la parcelle traitée et celle prévue pour servir de témoin n'ont pas fait l'objet de culture durant la période de test. Les comparaisons par rapport à la productivité n'ont donc pas pu être faites.

Efficacité du traitement

L'évaluation a été effectuée par comparaison des observations réalisées avant et après l'application du traitement et portant essentiellement sur la densité des pousses de *Cyperus*. Dans les 4 sites, le niveau d'infestation par les *Cyperus* a été très élevé, avec une densité moyenne de peuplement variant entre 472 et 681 pousses / m² selon les sites (tableau 2 1).

Le niveau d'efficacité du traitement varie de 79.2 % à 90.0 % de destruction soit une moyenne de 85.8 %. Ce niveau correspond au taux de destruction qu'on peut escompter avec une application, compte tenu de la biologie de cette espèce de *Cyperus*, en particulier la possibilité pour une certaine proportion des tubercules de se trouver en étant de **dormance**

Tableau 2 1 : Densité de peuplement de *Cyperus rotundus* L. et efficacité de l'application du glyphosate - Ile A Morphyl 1998

Densité de peuplement du <i>Cyperus</i> Nb. Pousses / m ²	Sites				Moyenne
	Abdallah	Thiouballel	Cas-Cas	Wallaldé	
Avant traitement	681	472	431	523	527
Après traitement	89	61	43	109	75
% d'efficacité	86,9	87,1	90,0	79,2	85,8

Conclusion et perspective

Bien que les résultats d'efficacité du traitement en terme de pourcentage de destruction puissent être **considérés** "comme bons, la conduite du test dans l'ensemble ne permet pas de tirer une conclusion satisfaisante dans le sens de l'objectif fixe. Les raisons en sont les suivantes :

- le niveau d'infestation par le *Cyperus* étant excessivement élevé (densité moyenne de 527 / m²), le taux moyen de destruction de **85,8 %** laisse une densité de 75 pousses de *Cyperus* / m², nettement suffisante pour constituer une contrainte à la culture qui suit, et surtout pour assurer une réinfestation rapide ;
- le rôle des exploitants partenaires en ce qui concerne l'organisation des opérations n'a pas pu être correctement rempli ; or le respect des délais est essentiel pour l'emploi d'herbicides non sélectif tel que le glyphosate en traitement de pré-plantation ;
- ce problème au niveau des **délais** n'a pas permis de mettre les parcelles en culture à la suite du traitement.

Compte tenu de **ces** différentes considérations et de l'ampleur du problème, il est envisagé de poursuivre l'activité avec une intervention plus renforcée impliquant d'autres méthodes non chimiques en combinaison avec l'emploi du glyphosate.

4.2. ETUDE ET AMELIORATION DE LA CULTURE DU RIZ EN MILIEU PAYSAN

Objectif et méthode

Malgré les importantes potentialités hydroagricoles de la Vallée et l'existence de paquets technologiques vulgarisés, la production rizicole est limitée par des contraintes liées au crédit de fonctionnement et d'investissement, à l'organisation du travail et au non respect des itinéraires techniques **recommandés** par la recherche.

Il s'agit ici, dans une démarche concertée avec les producteurs de :

- planifier avec les paysans les différentes opérations à mener liées à la culture du riz en simple et double culture ;
- tester les possibilités d'application des itinéraires techniques recommandés par la recherche et de faire apparaître les contraintes qu'elles peuvent engendrer ;
- voir avec quelle intensité les techniques proposées sont efficaces au niveau de l'exploitation ;
- sonder les possibilités réelles de la double culture tant du point de vue des rendements que de l'organisation du travail au niveau de l'exploitation et du groupement (G.I.E).

L'objectif recherché est de trouver des solutions techniques et stratégiques adaptées aux différents contextes pour résoudre les problèmes liés à l'intensification de la riziculture, à travers une valorisation judicieuse des acquis de la recherche, tenant compte des **stratégies** des producteurs et des conditions de leurs exploitations.

Les travaux ont été réalisés dans le Delta (Diadram, Diawar, Kassack Nord) et la moyenne vallée (**Donay** 8 et **IT₁**), avec respectivement 7 et 10 paysans. Deux variétés récemment

vulgarisées ont **été utilisées** : Sahel 108 (cycle court) et IR 1529-680-3 (cycle moyen) et des comparaisons ont **été effectuées**, au niveau des pratiques **culturelles**, entre l'application du paquet technique recommandé et les techniques pratiquées par les paysans.

Résultats

Les **périmètres** étudiés sont installés dans des sols de type faux hollaldé (vertisols) avec des teneurs moyennes en argile de 41% dans le Delta et 49% à Donaye. Les sols sont légèrement acides (pH **5,6 à 5,8**) et ne présentent aucune contrainte de salinité.

En simple culture, les rendements moyens obtenus par les paysans sont fort appréciables et varient entre **6,33 t/ha** à Donaye et **7,30 t/ha** dans le Delta avec des pics pouvant atteindre **9 t/ha**. Entre traitements, et entre variétés, il n'a pas été constaté de différences significatives.

DELTA

t1 = **7,48 t/ha**

t2 = **7,11 t/ha**

v1 = **7,29 t/ha**

v2 = **7,29t/ha**

DONAYE

t1 = **6,53 t/ha**

t2 = **6,13 t/ha**

Cette situation s'explique par les modifications de l'itinéraire technique pour tenir compte des réalités sur le terrain. En effet, le paquet recommandé par la recherche **préconise** une **pré-irrigation** suivie d'un labour et d'un offsetage croisé dans le but de maîtriser la pression adventice, Cette pratique est **difficile** à réaliser en milieu réel où l'irrigation est organisée à tour de rôle. Il s'y ajoute que les frais d'irrigation et du travail du sol sont **très** onéreux pour le paysan. Partant un seul offsetage à sec est effectué, ce qui ne rend pas **efficace** le traitement herbicide.

Entre paysans, on note des différences significatives liées à l'application des itinéraires techniques, à la taille de la famille, au nombre d'activités et à l'organisation du travail. Les rendements sont affectés par les adventices notamment les cyperus (Delta) et le riz rouge (Donaye). Dans le Delta et la Moyenne Vallée (Donaye) le revenu agricole moyen par hectare et par site est respectivement : 536.979 F CFA et 5 17.463 F CFA. Le revenu par paysan dans les deux sites varie entre 380.880 F CFA et 759.490 F CFA.

En double culture, les rendements annuels moyens pour les deux campagnes, sont respectivement de **12,91 t** dans le Delta et **11,18 t** en moyenne vallée. Le revenu annuel moyen est de 887 160 francs Cfa dans le Delta et 881 882 francs Cfa en moyenne vallée. Ce revenu varie entre 575 990 francs Cfa et 1 133 285 francs Cfa dans le Delta, 765 160 francs Cfa et 1 139 620 francs Cfa à Donaye. La double culture est techniquement possible. Les revenus annuels moyens obtenus par les agriculteurs sont certes modérés mais les observations attestent que leurs niveaux sont en partie déterminés à l'assiduité et à la qualité du travail des producteurs.

Conclusion

Le paquet technique recommandé par la recherche mérite d'être réajusté et doit être raisonné en tenant compte des contraintes rencontrées par les producteurs. En effet, il ressort de cette étude que son application rencontre les contraintes suivantes :

- la pré-irrigation suivie d'un offsetage croisé est difficile à faire adopter à cause des frais qu'elle entraîne. Un seul **offsetage** sous forme de grattage est pratique sans **pré-irrigation** au préalable ; les surfaces des parcelles ne sont pas planes ce qui **crée de l'hétérogénéité** dans la **levée** du riz et dans l'irrigation;
- le repiquage en lignes distantes de **0,20** cm entre les lignes et **0,20** cm sur la **ligne** est fastidieux pour le paysan à cause du manque de main d'oeuvre temporaire. Le repiquage au "pif" peut être **amélioré** en adoptant la même densité que le semis en ligne;
- la dose de 8 l de propanyl mélangés à 1 l de **2,4D** doit être revue en tenant compte de la densité et des espèces présentes dans la parcelle. En effet, entre la dose de 41 mélangés à 21 de 4D pratiquée par les paysans et celle de 81 **mélangés** à 11 de **2,4 D** recommandée par la recherche, il n'a pas été constaté une différence significative. La dose de 81 de propanyl permet de tuer les jeunes cyperacées, les graminées, les mono et **dicotylédons** mais la dose de 11 de **2,4D** est **insuffisante** pour tuer les **cypéracées**. La dose de 41 de propanyl est insuffisante pour tuer les graminées, les mono et dicotylédons mais celle de 21 de **2,4 D** est suffisante pour tuer les **cypéracées**.
- le moissonnage-battage constitue une contrainte majeure à cause du manque de main **d'oeuvre**, de batteuses et de moissonneuse-batteuses dans les exploitations entraînant ainsi des pertes considérables de rendements, un faible taux d'usinage et une mauvaise **qualité** du grain.
- la dose de semis de 120 Kg de semences par hectare pratiquée par les paysans, est préconisée pour un semis **mécanique** et non pour un semis manuel.

4.3 PLANIFICATION DE LA CAMPAGNE AGRICOLE

Objectif et **méthode**

Cette action de recherche, initiée en hivernage 1997, vise à tester la possibilité de « programmer » les opérations culturales à l'échelle du groupement de producteurs ou de **l'aménagement**, et à définir avec les responsables paysans et les conseillers agricoles des outils permettant de construire un « plan de campagne ».

L'essentiel du travail consiste à organiser des réunions avec les groupements :

- avant le démarrage de chaque campagne afin de construire un calendrier prévisionnel des interventions ainsi que les règles d'organisation des **différents** chantiers,
- au cours et en fin de campagne afin d'analyser les écarts entre réalisation et prévisions, et d'ajuster le calendrier prévisionnel ou les règles d'organisation.

Ce travail a été mené en collaboration avec des agents de la SAED ou du projet FAO-UJAK sur 5 aménagements (2 dans le Delta, 3 dans le département de Podor) de dimension variable (50 à 1000 ha).

Le même type d'étude, complétée d'une analyse comparative Senegal-Mali, est menée à l'**Office** du Niger depuis fin 1998 par un stagiaire.

Résultats

La planification des interventions culturales à l'échelle du **périmètre** suit les **étapes** suivantes:

1. Identification du chantier le plus contraignant : mise en eau, repiquage ou récolte.
2. Réflexion sur l'organisation de ce chantier : peut on l'optimiser ? quelles règles d'organisation mettre en place ? quel(s) est (sont) le(s) niveau(x) de décision impliqués (individu, maille hydraulique, GIE, union de GIE) ?
3. Calage des **durées** des autres chantiers sur celle du chantier le plus contraignant, et détermination des règles d'organisation de ces chantiers.
4. Construction du calendriers des interventions sur la base de simulations du développement du riz (**RIDEV**).
5. Au cours de la campagne, analyse des écarts entre prévisions et réalisation : origine des écarts.

On peut distinguer 2 types de résultats : d'une part, la possibilité de réaliser, au moins partiellement, cette démarche, et d'autre part, l'intérêt des acteurs paysans et conseillers pour cette démarche de planification. Ces deux types de résultats sont partiellement liés.

Dans l'un des 5 aménagements, l'ensemble de la démarche a pu être réalisée pour les 3 campagnes rizicoles (hivernage 97, saison chaude et hivernage 98). Les acteurs (paysan et vulgarisateur) se sont montrés vivement intéressés et ont participé très activement à l'étude. La planification apparaît comme un moyen non seulement pour réduire les coûts (raccourcissement de la durée et du nombre d'irrigations), mais aussi pour définir des règles de fonctionnement à l'échelle du groupement (entraide, assolement.. .) et à celle des individus (respect du calendrier cultural).

Dans un autre cas, aucune culture n'a pu être implantée faute de moto-pompe (défaillances des **acteurs** chargés de sa **réparation**).

Dans les autres cas, aucun calendrier **prévisionnel** n'a pu être construit, et l'intérêt des 2 types d'acteurs (paysans, conseillers) fut **très** variable. Le point commun à ces 3 cas est la présence d'un **problème** majeur **d'organisation interne** des groupements. Ce problème concerne soit le bureau du GIE et la personnalité de ses membres, soit les interactions dans l'organigramme des O.P. liées à la gestion commune d'une ou plusieurs intervention (irrigation et récolte notamment).

Face à ces problèmes :

- les paysans attendent des solutions **exogènes** (qui, de ce fait, ne seront sans doute jamais mises en oeuvre).
- les conseillers ne peuvent apporter que des « solutions normatives » ou la création de nouvelles structures.
- quant à l'agronome, il ne peut intervenir qu'en apportant son expertise pour l'évaluation des conséquences techniques des modes d'organisation envisagés.

La construction d'un calendrier prévisionnel est également un souci dans bon nombre d'exploitation familiale de l'**Office** du Niger : l'objectif est de déterminer le calendrier cultural en vue d'une récolte aux périodes où le prix du riz est le plus favorable. Nous envisageons donc de réaliser un outil informatique d'aide à la construction de ce calendrier pour la fin de l'année 1998. La pertinence de cet outil sera testé au Sénégal et au Mali.

4.4. EFFET DE LA QUALITE DU TRAVAIL DU SOL SUR L'IMPLANTATION DU RIZ IRRIGUE

Objectif et méthode

Cette activité initiée en 1996 a été reconduite en saison sèche et saison d'hivernage 1997 en station à Fanaye et en parcelles paysannes à Guïa et à Ouromadioou dans le Département de Podor , avec pour objectifs :

- étudier l'effet du travail du sol sur le nivellement à l'échelle de la parcelle ;
- évaluer l'effet du micro relief induit par le passage des machines sur la vitesse et l'homogénéité de la levée du riz.

En saison sèche 1997, le dispositif suivant a été installé en station à Fanaye :

- mise en place de 3 micro parcelles ou « casiers » de 1 m de côté dans lesquelles le sol est travaillé et plané manuellement ; des profondeurs de submersion respectives de 3 cm, 8 cm et 18 cm sont appliquées aux 3 casiers, dans chacun desquels le semis après pré-germination est effectué à raison de 500 graines par m² .
- installation, dans une parcelle travaillée par un passage d'offset, de 3 couples de placettes de 1 m² placées à des altitudes différentes afin d'obtenir des hauteurs de lame d'eau différentes. Chaque couple est constitué d'une placette planée et non planée (conservant les mottes). Le semis est effectué à la volée avec des semences prégermées (variété Sahel 108).

En saison d'hivernage, le dispositif a consisté à suivre 4 parcelles exploitées normalement en station à Fanaye (1) et en milieu paysan à Ouromadioou (2) et à Guïa (1). Dans chacune de ces parcelles, le suivi est effectué sur 3 placettes de 1 m². Le suivi et les observations dans les différents dispositifs, ont porté sur : le nivellement avec des levées topographiques avant et après travail du sol ; la caractérisation de la qualité du travail du sol (émiettement, homogénéité, profondeur travaillée) à l'aide d'un profilographe-laser ; la densité de levée et la vitesse de croissance du riz.

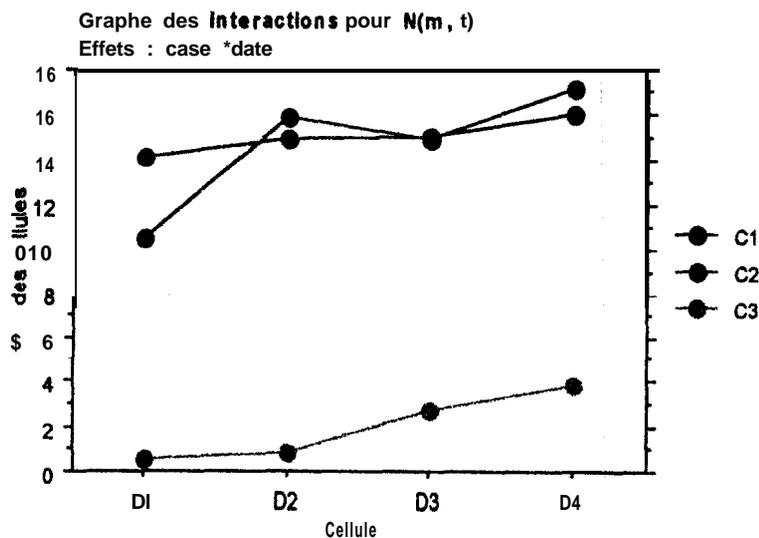
Résultats préliminaires

La levée dans les casiers

La levée dans le casier C3, avec profondeur de submersion de 18 cm, a été extrêmement faible et a été écartée de l'analyse. Pour les deux autres casiers C1 et C2 (lame d'eau de 3 cm et de 8 cm respectivement), l'analyse de variance et le test de comparaison des moyennes n'ont pas montré de différence significative du nombre de plantules levées. On a pu noter que la vitesse de la levée , de façon globale, a été très rapide du fait de la forte température qui a prévalu en début mars. Par ailleurs, la variabilité du nombre de plantules levées entre mailles a été relativement forte.

• *La levée dans les casiers :*

	Moyennes				Variances			
	D1 (3 jas)	D2 (6 jas)	D3 (8 jas)	D4 (10 jas)	D1 (3 jas)	D2 (6 jas)	D3 (8 jas)	D4 (10 jas)
C1	14.08	14.88	14.96	16.00	19.33	13.53	13.04	13.00
C2	10.48	15.80	14.88	17.16	10.68	23.75	14.28	9.22
c3	0.52	0.80	2.68	3.80	1.09	1.33	7.73	9.67



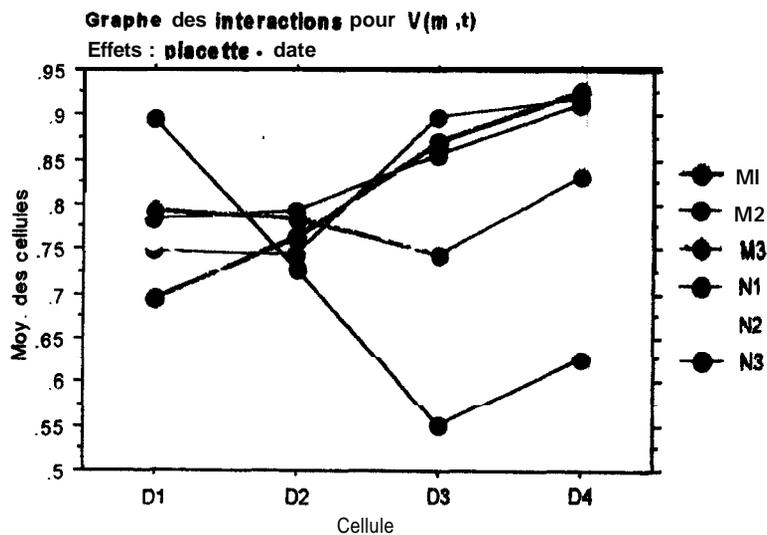
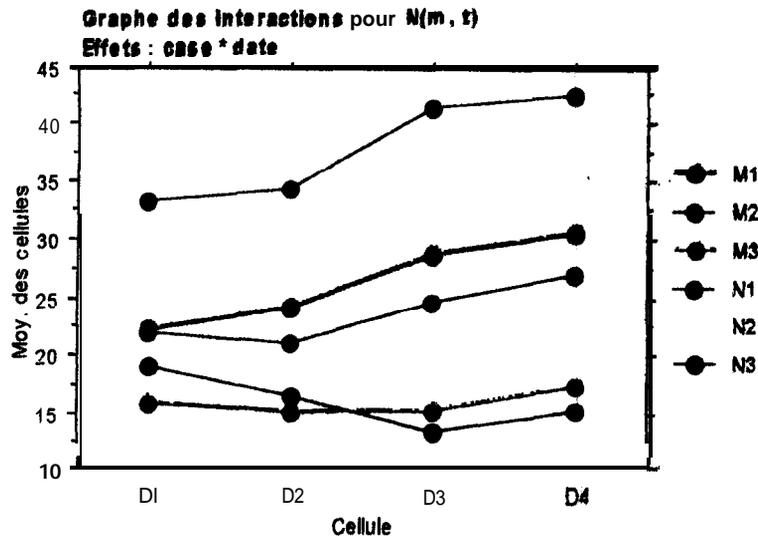
La levée dans les placettes

Le nombre moyen de plantules **levées** ainsi que les **variances** ont été très élevés, à cause sans doute de la forte densité et du mode de semis à la volée. Le test de comparaison des moyennes indique une différence significative entre toutes les placettes, sauf entre les placettes M3 et N2 où la lame d'eau est importante (respectivement 14.4 cm et 17.2 cm), et entre les placettes M1 et M2, à lame d'eau faible (voire figure). Lorsque la hauteur d'eau est faible (< 10 cm), l'effet du micro relief se traduit par une réduction du nombre de plantules levées.

De ces résultats il ressort que la profondeur de submersion, à partir d'un certain niveau, réduit très fortement la levée du riz, notamment par une augmentation de la mortalité des plantules. Lorsque cette submersion est faible (inférieur à 10 cm), la levée est réduite par le micro relief du sol, micro relief entraîne en particulier une plus forte hétérogénéité des plantules au premier stade de développement (première feuille) et de la densité des plants pour les stades avancés.

La levée dans les placettes

	Type	prof. moy. d'eau (cm)	Moyennes				Variances			
			D1 (3 jas)	D2 (6 jas)	D3 (8 jas)	D4 (10 jas)	D1 (3 jas)	D2 (6 jas)	D3 (8 jas)	D4 (10 jas)
N1	nivelé	6.8	33.28	34.36	41.56	42.56	108.13	149.49	174.17	200.51
N2	nivelé	8.6	28.80	27.96	33.04	39.09	67.17	386.54	307.82	506.66
N3	nivelé	14.4	19.20	16.60	13.48	15.20	55.75	144.50	127.59	135.33
M1	motteux	5.8	22.28	24.24	28.70	30.80	33.13	62.69	93.61	70.09
M2	motteux	5.9	22.08	21.12	24.72	27.16	46.58	50.94	58.88	113.08
M3	motteux	17.2	15.92	15.04	15.28	17.52	29.08	43.54	52.93	77.01



4.5. DYNAMIQUE D'HYDROLYSE DE L'UREE ET DE VOLATILISATION D'AMMONIAC DANS LES RIZIERES

Cette action de recherche est en partie **menée** en collaboration avec le PSI-Mali.

Objectif et méthode

L'objectif de l'action est d'évaluer l'**efficience** des apports d'engrais azoté, en mesurant notamment les pertes par volatilisation, selon différentes modalités :

- de sol : sa texture (le taux d'argile influence directement la capacité d'échange), son pH (un pH élevé augmente les risques de perte par **volatilisation** d'ammoniac), sa durée de mise en culture sous irrigation (elle influe sur la qualité et la quantité des populations microbiennes qui interviennent dans les phénomènes).
- d'humidité : selon la littérature, la présence d'eau libre augment les risques de volatilisation. Trois modalités sont testées : sol ressuyé en surface, sol saturé, présence d'une lame d'eau (7 cm).
- de quantité d'**urée** apportée : à côté d'un témoin sans apport d'urée, on teste 2 apports, l'un équivalent à 100 **kg/ha**, l'autre à 200 **kg/ha**.

L'ensemble du matériel nécessaire a été conçu et réalisé au **Centre ORSTOM** de Dakar. Ce matériel permet de mesurer d'une part la quantité d'ammoniac volatilisé, et d'autre part., la quantité d'ammonium présent dans le sol, qui provient en partie de l'hydrolyse de l'urée. Le dosage de l'ammonium s'effectue à l'aide d'une électrode ionique spécifique.

L'expérimentation porte sur des sols plus ou moins argileux, non **dégradés**, originaires de la vallée du Sénégal, ainsi que sur 2 types de sols dégradés originaire de **l'Office** du Niger.

Résultats préliminaires

Les résultats présentés concernent l'expérimentation conduite sur 3 types de soi, non **dégradés**, originaires de la vallée du Sénégal.

La première expérimentation a **été** conduite sur un sol **vertique** originaire de **l'Ile** à Morphil. Le même type de sol au plan de la **granulométrie** a été prélevé hors casier (jamais cultivé en irrigué) et dans un périmètre cultivé depuis une dizaine **d'années** (riziculture dominante). Les traitements sans apport d'urée indiquent la **présence** d'ammonium dans le sol. Ils servent de base pour effectuer un « bilan » sur les traitements ayant reçu un apport d'urée.

$$N(n, h, s) = (N(n, h, s) - N(0, h, s)) / n$$

où N est la quantité d'azote (issu de NH₄ **fixé** ou en solution aqueuse, ou de NH₃ volatilisé) ;

n est la dose d'azote **apportée** (0, 46 **kg/ha**, ou 92 **kg/ha**) ;

h l'état d'humidité du sol (ressuyé en surface, en boue, ou avec lame d'eau) ;

s le type de sol (cultivé, ou non cultivé).

Les figures qui suivent illustrent les premiers **résultats** obtenus.

Sur les sols **très** argileux on observe :

- des pertes par volatilisation très faibles (moins de 3% de l'azote apporté) quel que soit le traitement,

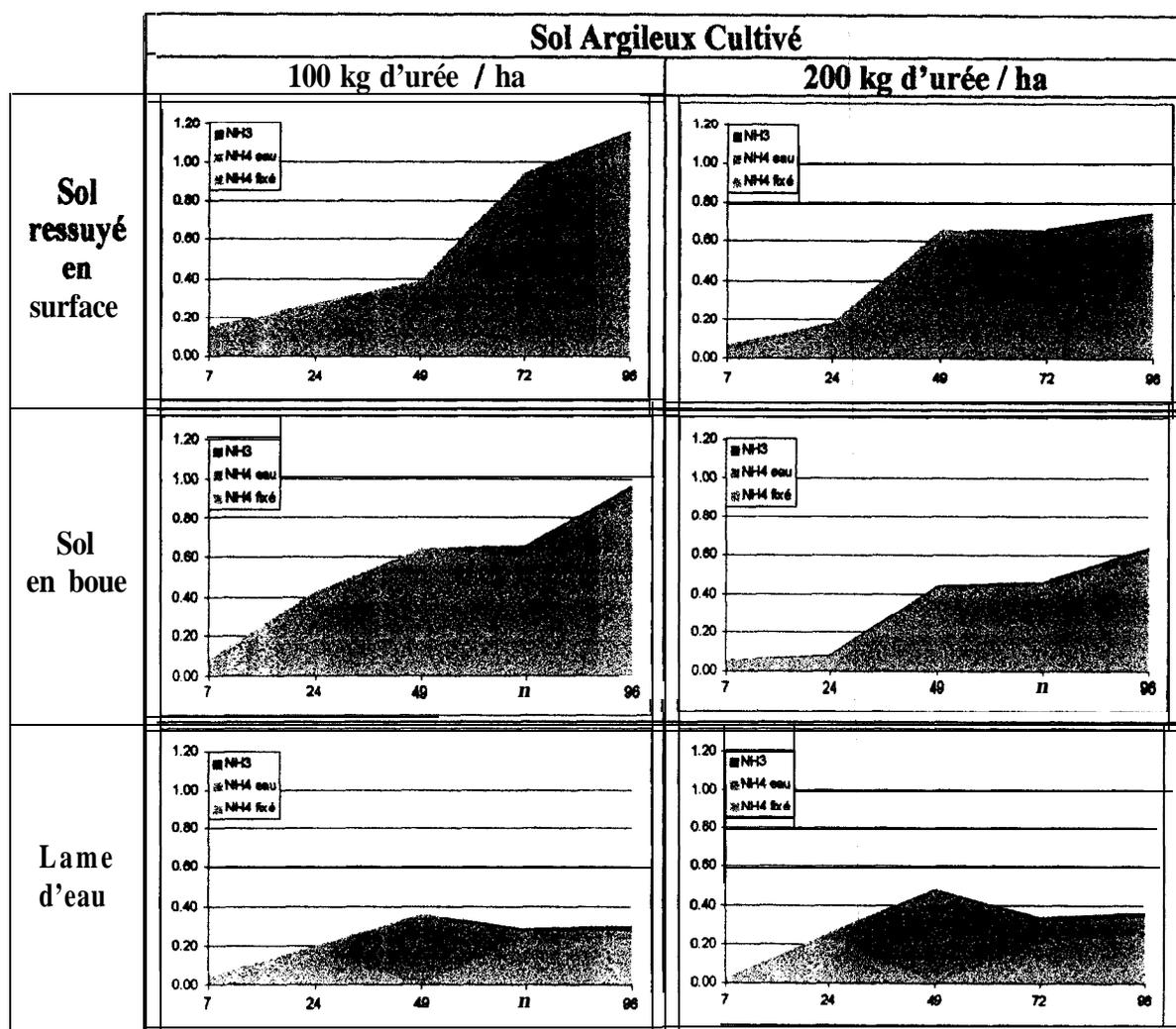
- une augmentation de ces pertes lorsque le sol est couvert d'une lame d'eau (les pertes restent **néanmoins** inférieures à 3% de l'azote apporté),
- une hydrolyse de l'urée plus complète dans les sols cultivés (existence d'une population microbienne intervenant dans cette hydrolyse),
- un ralentissement de cette **hydrolyse** en présence d'une lame d'eau (30% de l'azote apporté **après 5** jours).

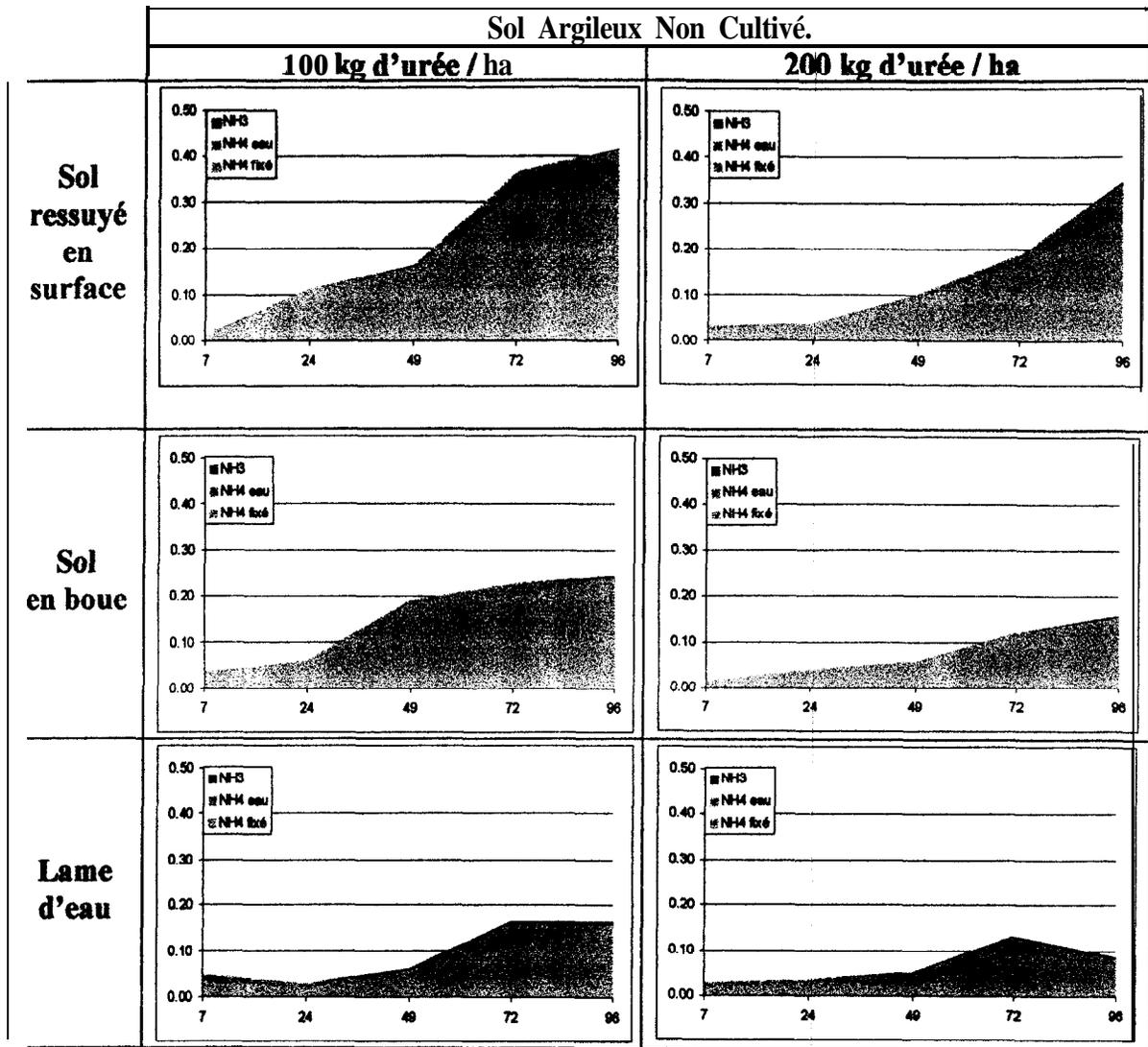
Sur le sol moins argileux, on observe des quantités plus faibles d'ammonium **fixé** sur le complexe d'échange (celui-ci est moins important que dans les sols argileux), et des pertes par volatilisation plus importantes (-10%). Comme dans les sols argileux, la présence d'une lame d'eau ralentit l'hydrolyse de l'urée.

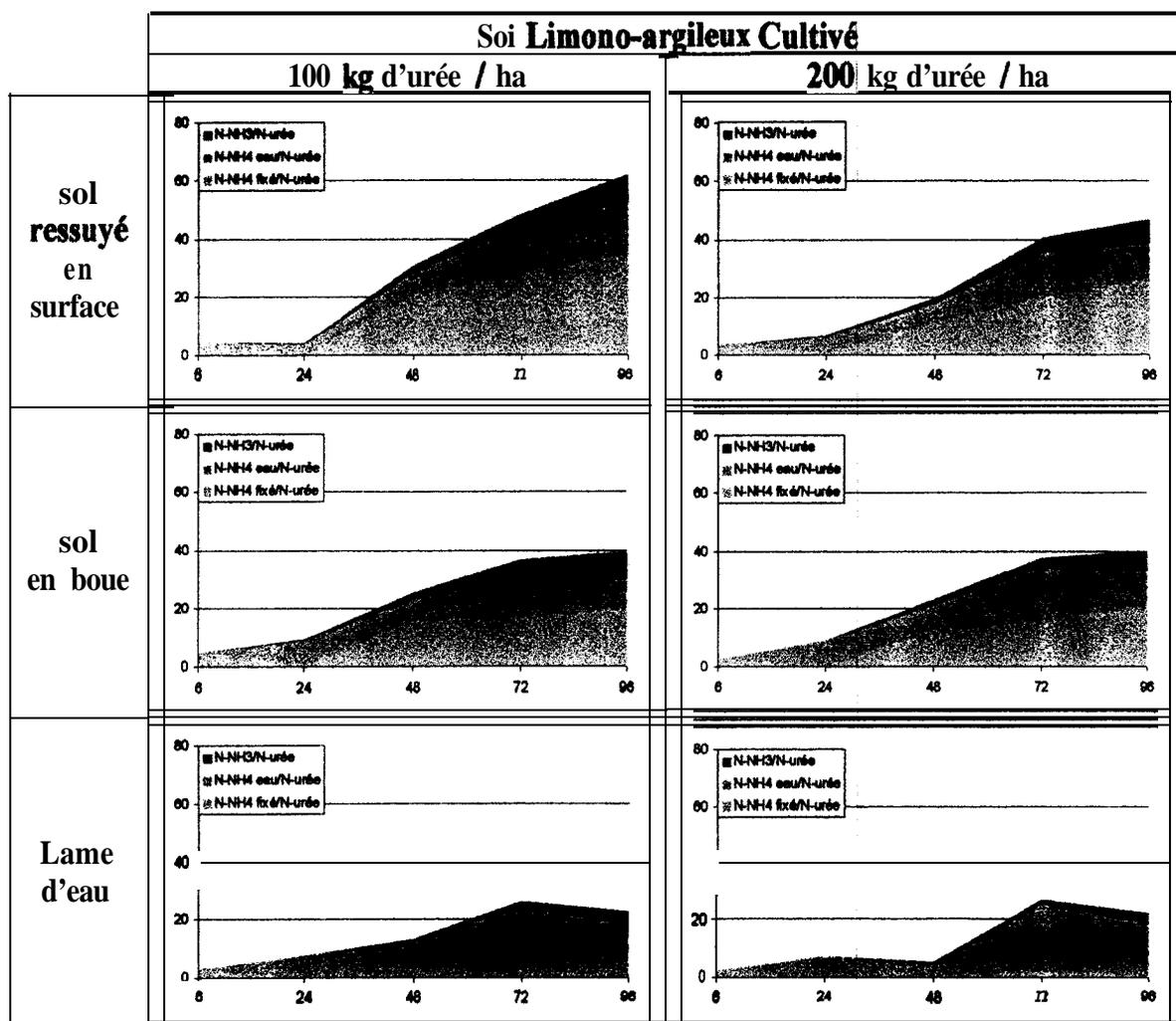
Dynamique d'hydrolyse de l'urée et de volatilisation d'ammoniac sur 3 types de sol originaire de la vallée du Sénégal.

Premiers résultats

En ordonnée, ratio N (n, h, s) ; en abscisse, la durée en heures depuis l'apport d'urée







4.6. ESSAIS D'ÉVALUATION DE MATÉRIELS AGRICOLES ALTERNATIFS A LA GROSSE MOTORISATION

Objectif et méthode

La récolte et le battage du paddy sont effectués dans le Delta et la vallée du Sénégal, le plus souvent de façon mécanisée avec du matériel de grand gabarit (**moissonneuse/batteuse**, batteuse à poste fixe). Le choix de ces matériels fort **coûteux** ne tient pas toujours compte des caractéristiques des exploitations. Les coûts élevés de leurs prestations accroissent les charges de production. De plus les performances et la qualité de travail de ce matériel ont fortement diminué avec le vieillissement du parc qui a **été** très peu renouvelé depuis le renchérissement des prix du matériel avec la dévaluation. Face à cette situation et au goulot d'étranglement que constitue la **récolte/battage** pour dégager rapidement les parcelles et favoriser l'installation d'une seconde culture, la recherche de solutions permettant le transfert de technologies adaptées et la promotion de la fabrication locale de certains équipements est apparue comme une priorité.

C'est dans cette perspective que l'ADRAO a importé de l'IRRI un combiné **Stripper/batteuse** (SG 800/TC800), engin de mécanisation intermédiaire pour lever les contraintes (techniques et économiques) observées au niveau des opérations de **récolte/battage**. Une recherche collaborative entre le projet, l'ADRAO et la SAED, a **été** entreprise pour :

- Cvaluer les performances techniques et **économiques** du combiné dans les conditions du **Delta et de la vallée** ;
- adapter la machine aux conditions des exploitations ;
- appuyer et former des artisans locaux à la fabrication et à l'entretien-maintenance de la machine.

Le combiné est constitué de deux Cléments distincts et autonomes : une moissonneuse/arracheuse de panicules et une **batteuse/vanneuse**. L'étude a démarré en début 1996 et s'est déroulée en trois phases: i) test initial du prototype introduit de **IRRI**, et restitution ; ii) test de deux prototypes locaux de fabrication artisanale et industrielle en collaboration avec un artisan local à Ross béthio (**Momar Dieng**) et la **SISMAR** ; iii) fabrication locale d'une petite série de 5 batteuses à diffuser dans la Vallée et leur suivi technico-économique. Les activités commencées en début 96, se sont achevées en ce qui concerne la batteuse, en novembre 97.

Résultats

Les résultats obtenus avec la batteuse sont très satisfaisants. Le prototype mis aujourd'hui au point a permis de doubler le rendement horaire de battage de l'engin initial et de lui adapter des pneumatiques pour en faciliter le déplacement tracté.. L'ergonomie de la batteuse a été totalement revue pour tenir compte des caractéristiques morphologiques du type **sahélien** (**différent** de l'asiatique). La batteuse est alimentée manuellement en panicules. Elle a été baptisée **ASI**, soit les premières lettres des sigles des trois partenaires (**ADRAO**, **SAED**, **ISRA**) et un manuel d'utilisation a **été élaboré**.

Une série de 5 unités a été fabriquée par la **SISMAR** et une **cérémonie** officielle de lancement de la batteuse a **été** organisée le 5 novembre 1997 à Saint-Louis, par les trois partenaires en collaboration avec des Organisations de producteurs, le Crédit Agricole, des riziers, la **SISMAR**, des artisans.. , sous l'égide du Minist&re de l'Agriculture. Elle fait aujourd'hui l'objet d'une demande importante que n'arrive pas à satisfaire la **SISMAR**.

Tableau 22 : Caractéristiques et performances de la batteuse à riz **ASI**

Moteur	KUBOTA 12,5 CV refroidi par eau
Performance avec récolte manuelle	1 à 1,4 tonnes / h
Performances avec produit du stripper	A déterminer (à déterminer, recherches à mener)
Manipulation	1 conducteur 2 alimentateurs 2 collecteurs
Qualité produit	Propre (sans vannage)
Consommation	1,3 – 1,5 litres / heure

Le second élément de la machine initiale, en l'occurrence, la **moissonneuse/stripper**, reste à adapter. Des financements sont actuellement recherchés pour pouvoir réaliser les tests et adaptations qui devront tenir compte de l'utilisation après récolte de la paille de riz par le **bétail**.

4.7. CONCLUSION ET PERSPECTIVES POUR LA COMPOSANTE

Les travaux de la composante intensification de la riziculture, n'ont réellement démarré qu'en fin 1996 et la plupart des actions se poursuivent. Les premiers **résultats** sont assez encourageants et comportent les points saillants suivants :

- **finalisation** de la mise au point de la batteuse **ASI** pour sa diffusion ;
- mise en **évidence**, pour l'implantation de la culture, de l'importance des conditions du terrain créées par les opérations culturales de préparation du sol ; la levée du riz est affectée par l'excès de submersion et le micro relief du au défaut de **planage** et de nivellement résultant d'une mauvaise qualité de préparation du sol ;
- possibilité d'amélioration du désherbage chimique en termes **d'efficacité** et de simplification des opérations de traitement, ressortie de l'évaluation de l'herbicide **Londax** ;
- le problème de la planification de la campagne agricole au niveau périmètre est abordé par une approche organisationnelle au niveau des groupements de producteurs ; l'action a permis une prise de conscience des paysans de l'importance d'un calendrier prévisionnel des opérations culturales, et a suscité un vif **intérêt** auprès du personnel d'encadrement.

La poursuite de ces activités, sur les problèmes de la mécanisation intermédiaire, la gestion des adventices, la mise en œuvre des itinéraires techniques et les problèmes d'organisation et de planification d'opérations **culturales** doit être assurée avec un renforcement et une meilleure intégration des différentes équipes de recherche du PSI. Il convient en effet de souligner que l'intensification, de la riziculture est confrontée **à** d'autres contraintes, qui ne sont pas seulement techniques et parmi lesquelles, la gestion de l'eau, les aspects institutionnels et **économiques liés à** la filière et **à** la **qualité** du riz sont **très** importants et devraient être pris en compte.

5. COMPOSANTE GESTION TECHNIQUE, ORGANISATION SOCIALE ET FONCIERE DE L'IRRIGATION

Le développement de l'irrigation dans la vallée du fleuve Sénégal est une des pièces maîtresse de la politique de sécurité vivrière du Sénégal. La promotion de l'irrigation a **été** ainsi initiée et soutenue pendant près de trois décennies par **l'Etat** à travers des investissements, la gestion directe des aménagements, l'encadrement des producteurs et la subvention de la production. Les difficultés de **l'Etat** et l'évolution de l'environnement institutionnel et économique qui résulte des programmes de désengagement de **l'Etat**, de la libéralisation et de la privatisation de certaines activités du secteur agricole, induisent de nouveaux enjeux dans la problématique de gestion de l'irrigation.

Le contexte marqué aujourd'hui par le désengagement de **l'Etat** se traduit par un transfert plus ou moins brutal, de la gestion des **périmètres** irrigués aux producteurs. Cela implique pour les groupements de producteurs, l'apprentissage et l'exercice de nouvelles tâches et fonctions de gestion, d'organisation et de coordination de l'exploitation, tant des **aménagements**, que des ressources en eau et en terres entre divers usagers. Les exigences d'asseoir des cultures et des systèmes irrigués durables, impliquent par ailleurs, dans la gestion globale de l'irrigation, une prise en compte de l'équilibre, déjà fragile, des **écosystèmes** de l'environnement irrigué. Les aménagements hydro-agricoles étant situés dans un espace, faisant l'objet d'usages plus larges et diversifiés, **à** travers des activités qui **interfèrent** avec l'exploitation des périmètres, leur

fonctionnement et gestion ne sauraient être efficaces et durables sans une prise en compte des **modalités** d'occupation et de gestion de l'espace à l'échelle locale.

Les activités de la Composantes ont pour but de proposer des solutions alternatives aux **modèles** actuels de gestion technique des périmètres, tenant compte des aspects sociaux, organisationnels et fonciers. Il s'agit, à l'échelle périmètre et à partir d'une **caractérisation** du fonctionnement des aménagements, proposer des méthodes **et** techniques d'amélioration du fonctionnement des périmètres ainsi que des outils d'aide à la gestion.

Les activités de recherches menées dans le cadre de la composante sont les suivantes :

- études de méthodes d'amélioration de l'effkience des **réseaux** d'irrigation gravitaires sur la bordure ouest du lac de Guiers.
- études comparatives, en milieu réel, des modes de transport et de distribution de l'eau d'irrigation.
- étude du fonctionnement des aménagements hydro-agricoles dans le delta.
- étude d'un plan d'affectation et d'occupation des sols.

5.1. ETUDES DE METHODES D'AMELIORATION DE L'EF'FICIENCE DES RESEAUX D'IRRIGATION GRAVITAIRES SUR LA BORDURE OUEST DU LAC DE **GUIERS**

Objectif et méthode

Les diagnostics et l'inventaire des aménagements menés sur la bordure du lac de Guiers ont révélé le **caractère** sommaire des périmètres aménagés dans cette zone et surtout, la mauvaise conception et l'**inefficience** des réseaux d'irrigation. L'objectif visé à travers cette activité est de déterminer un référentiel technique et de proposer un mode de transport de l'eau d'irrigation qui permet **d'améliorer** l'efficience des réseaux de canaux en terre sur des terrains qui ont une conductivité hydraulique relativement élevée, et qui soit compatible avec les capacités d'investissement limitées des exploitants **très** peu encadrés en irrigation dans cette zone. A cet effet, une série de mesures de débits a été effectuée le long du canal d'amené du périmètre du **GIE** de Gnith. Un dispositif d'imperméabilisation de ce canal a été ensuite mis en place sur une longueur de 200 m. Le dispositif consiste en deux films plastiques, l'un de couleur noire et d'épaisseur 100 microns, l'autre blanche et d'épaisseur 150 microns. Tous les films mesurent en surface 2 m x 100 m. Une deuxième série de mesure de débits a été faite sur les mêmes tronçons de canal **afin** de déterminer les variations d'effkience de transport de l'eau, Les mesures sont effectuées tous les cinquante mètres (dix mesures). Ces opérations ont été suivies d'enquêtes sur les aspects financiers et sur l'organisation et la gestion de l'irrigation pour pouvoir estimer les différences intervenues après la pose du film plastique.

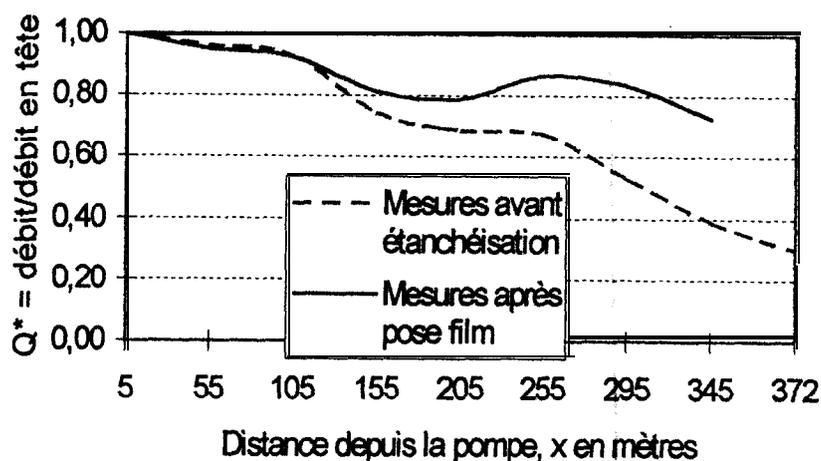
Résultats et discussions

Efficience

Les mesure de débits avant la mis en place du film plastique, révèlent que près des deux tiers de la quantité d'eau pompée était perdue par infiltration sous le remblai en tout venant qui supporte le canal (figure ci-après). Le facteur désigné par Q^* , nous permet des comparaisons entre les deux mesures pendant lesquelles le débit n'est pas le même. Il s'agit en fait de l'effkience de convoyage du canal. Les résultats des jaugeages de débits après revêtement indiquent une réduction relativement importante des pertes avec un gain d'effkience de 30 %

sur les 345 premiers **mètres** du canal, ce qui représente presque le tiers du volume d'eau qui se perdait par infiltration.

Diminution relative des débits



Coûts de l'irrigation

L'évaluation de l'impact financier du revêtement du canal, sur l'exploitation a été effectuée sur la base d'une parcelle d'un hectare de patate douce. Ainsi :

- la réduction des pertes par infiltration de 30% permet un gain de temps d'irrigation dans les mêmes proportions et, par conséquent des consommations de carburant et lubrifiants du moteur. Cette **réduction** du temps de pompage a effectivement **été** vérifiée sur le terrain: au lieu de pomper de 8 - 9 heures jusqu'à 17 heures, **le** pompage s'arrête vers 14 heures. De plus le pompiste n'utilise que 20 litres de gaz **oil** par irrigation au lieu de 30 litres auparavant.
- Les enquêtes ont confirmé que le revêtement a contribué non seulement à l'étanchéisation (partielle) du canal, mais aussi à la réduction de la main d'œuvre autrefois chargée de sa surveillance, comme le montrent les deux tableaux suivants.

Il a été évalué en termes de fréquence d'apparition, les cas de rupture du canal (une fois, deux fois,... par semaine ou par mois), dans les cas de

1. **Rupture** très sérieuse (arrêt de l'irrigation pendant au moins trois jours) ;
2. **Rupture** grave (arrêt de l'irrigation pendant un jour) ;
3. **Rupture** ordinaire (arrêt de l'irrigation pendant quelques heures au plus) ;

Tableau 23 : Fréquence d'apparition des ruptures de cavaliers du canal avant et après revêtement

Types de rupture		1 fois par semaine	2 fois par semaine	3 fois par semaine	1 fois par mois
Avant	1				x
	2	x			
	3			x	
Après	1				
	2				
	3		x		

Lorsque le canal est rompu, toute la main d'œuvre est utilisée pour le remettre en état. Cette main d'œuvre comprend 6 personnes pour la distribution de l'eau aux parcelles et 2 personnes pour la surveillance du canal soit au total 8 hommes. Le tableau ci-après donne une estimation économique de l'impact de la mise en place des films plastiques sur le canal d'irrigation

Tableau 24 : Comparaison des coûts d'irrigation pour une culture d'un ha de patate irriguée une fois par semaine pendant 120 jours

Rubriques de dépense	Avant pose film	Après pose film
Carburant	180000F	120 000 F
Entretien et lubrifiant	27000F	18000F
Main d'œuvre	57500F	10 000 F
Plastique	-	20000F
Total des dépenses	264500F	168 000 F
Economie liée au revêtement	96 500 F	

Conclusion

Les résultats montrent ainsi des possibilités d'améliorer facilement et avec des moyens très modestes, l'efficacité des canaux en terre sur sols sableux et les résultats économiques de l'exploitation. Il a **été** noté cependant que les cypéracées percent le **film** de revêtement le moins épais (le film noir), alors que le film de 150 microns se "casse" au bout d'un an suite aux intempéries (rayonnement). Un matériel traité contre les effets du rayonnement et plus épais tout en étant très flexible et **aisé** à poser, permettrait de surmonter ces contraintes et d'accroître la **durée** de vie du film plastique.

Les résultats ainsi que des recommandations relatives aux films plastiques ont été communiqués à la **firme** qui avait gracieusement fourni au projet, les films pour les besoins de l'expérimentation. Sur le terrain, on observe déjà que beaucoup de producteurs de la zone procèdent au revêtement des canaux de leurs **périmètres** en utilisant divers **types** de plastiques à leur portée.

5.2. ETUDES COMPARATIVES, EN MILIEU REEL, DES MODES DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION DE L'EAU D'IRRIGATION

Objectif

Cette étude a été menée de concert avec les agronomes intervenant dans le cadre de la diversification des cultures. L'objectif était de comparer un système d'irrigation de type «**californien**» au système d'irrigation par aspersion, pour déterminer des modes d'irrigation et

de gestion de l'eau mieux adaptées aux caractéristiques des eaux et des sols de la bordure ouest du lac de Guiers.

Un réseau d'irrigation par aspersion a été installé pendant la contre saison 96-97 sur une parcelle de 1,2 ha à Nder, dans le périmètre de la AFEGIED qui fait 50 ha. La parcelle a été découpée en quatre parties correspondant à des soles occupées par quatre exploitants que la Fédération a choisis, conformément à un protocole d'accord de partenariat. L'équipement total comprenait : un groupe motopompe, une conduite principale de 150 m en polyéthylène, douze asperseurs sur traîneaux reliés à la conduite par douze flexibles tricoflex.

Les mesures ont porté sur : les débits (empotement) de la conduite principale pour étalonnage de la pompe ; la pression (manomètre) de chaque asperseur suivant le régime de la pompe afin d'étalonner ce régime et la pluviométrie horaire des asperseurs à trois moments de la journée.

Résultats

Organisation et durée des arrosages

Le sol étant sableux (diéris), la réserve utile tourne autour de 40 mm (Bèye 1983). La dose d'irrigation et le nombre d'apport décadaires peuvent être fixés comme indiqués dans le tableau suivant.

Tableau 25 : Dose et nombre d'apports décadaire

Période	Dose mm	Nombre d'apport par décade
Jusqu'en mi-janvier	4	8
Mi-janvier mi-mars	12	4
Mi-mars à mi-avril	16	5
Après mi-avril	20	4

A la lecture de ce tableau et d'après les calculs des besoins en eau, une irrigation d'environ 14 mm tous les deux jours est recommandée, soit 140 m³ x 1,3 ha (182 m³). La pluviométrie horaire ainsi que les coefficients d'uniformité ont été déterminés à l'aide de bocal de cuisine qui ont servi de pluviomètres et qui ont été placés en trois positions, P1, P2, et P3, sous la zone irriguée par le premier, le quatrième, le huitième et le douzième asperseur. Les tableaux suivants donnent les résultats de ces essais qui ont été menés pendant trois périodes de la journée: à 10 heures, à 12 heures et à 14 heures.

Tableau 26: Pluviométrie horaire des asperseurs de l'essai

N° asperseur	1			4			8			12		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Essai 1(10 h) 8.72	8.72	11.7	11	8.03	4.36	8.49	14	7.34	10.6	10.8	7.8	5.28
Essai 2(12 h) 8.95	8.95	12.4	4.59	10.3	3.44	1.61	3.44	13.8	2.75	7.57	6.88	2.29
Essai 3 (14 h)	12.8	7.34	3.21	1.38	8.72	5.05	7.34	5.05	3.9	3.44	2.29	8.26
Moyennes (mm)	12.2	10.5	16.27	16.58	5.51	5.05	18.26	8.72	5.74	7.26	5.66	5.28

Les asperseurs peuvent donc fournir une pluviométrie horaire moyenne de 7 mm et doivent donc rester sur une position pendant 2 heures pour pouvoir appliquer les 14 mm. Quatre positions sont nécessaires pour arroser toute la largeur de 100 m.

A partir de ces essais les **coefficients** d'uniformité ont **été** calculés. Le coefficient de Christiansen obtenu pour les asperseurs isolés est meilleur (**supérieur à 75%**) pour l'irrigation au matin. Au **déjà** de cette période de la **journée**, les uniformités ne sont plus acceptables.

Energie de Pompage

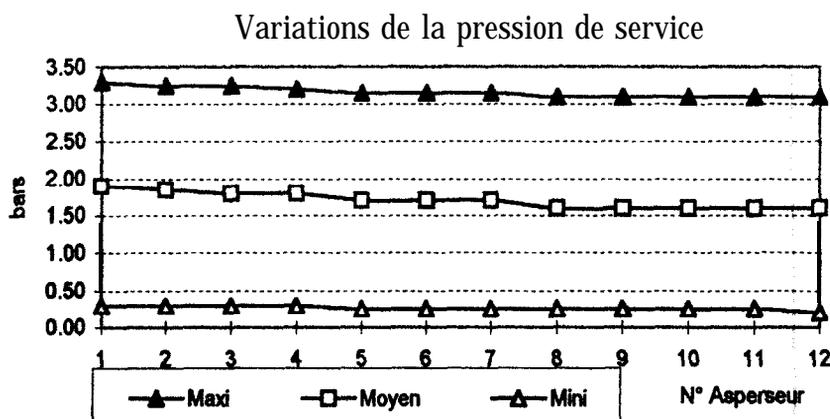
La puissance hydraulique Ph , en CV, développée par la pompe est donnée par l'expression

$$Ph = \frac{Q(l/s) \cdot Hmt(m)}{40}$$

où Q représente le débit en l/sec., Hmt , la hauteur **manométrique** totale en mètres. Cette hauteur est constituée de la somme des pertes de charge à l'aspiration et au niveau du refoulement, de la pression nécessaire à l'asperseur N° 12 et de la différence de côtes altimétriques entre le plan d'eau dans le chenal et l'asperseur le plus haut placé.

A partir d'une appréciation tenant compte des essais de pression de la configuration du terrain et de la nature de la conduite principale, cette hauteur a été estimée à 35 m.

Pression de fonctionnement des asperseurs du kit d'essai



Le débit de la pompe jaugé par empolement pour le régime de fonctionnement en service étant de 10 l/s, la puissance de celle-ci est de **8,75 CV**. La consommation moyenne étant de 0,225 litre / CV / h (De Saint Foulc, 1988), une irrigation de 8 heures (durée nécessaire pour fournir les 14 mm sur toute la zone **irriguée**, en deux jours) consommera **15,75 litres**. Cette consommation représente un volume de carburant de 110 litres pour deux semaines.

Le défaut de suivi en permanence des arrosages, le manque de motivation des exploitants quant à l'entretien de l'équipement et même de leurs parcelles n'ont pas permis de poursuivre la collaboration avec les producteurs et de renouveler les essais.

5.3. ETUDE DU FONCTIONNEMENT DES AMENAGEMENTS **HYDRO-AGRICOLE**S DANS LE DELTA

Objectif et méthodes

L'objectif de cette activité est de rechercher des solutions alternatives aux modèles actuels de gestion technique et d'organisation de l'irrigation pour **améliorer** les modes de gestion et la viabilité des aménagements. Il s'agit notamment, après un diagnostic et une caractérisation du fonctionnement et de la gestion du **périmètre**, de développer pour les gestionnaires de l'aménagement, un outil d'aide à la décision, reposant sur un système d'information

géographique (SIG). Cette activité est conduite de façon pluridisciplinaire (géographe, **agro-hydraulicien**, spécialiste de SIG...) et en collaboration avec la SAED et les groupements des périmètres de Pont Gendarme et de Boundoum.

L'approche **méthodologique** esquissée au cours d'un Atelier de la Composante tenu à Niamey en septembre-octobre 1996, a été précisée à l'issue d'une mission d'appui du **CIRAD** au **PSI** et d'un atelier régional du **PSI** en début **1997**. Cette approche part du constat que les producteurs doivent gérer au niveau du périmètre des impératifs et des contraintes à la fois de nature différente (agronomique, hydraulique, socio-économique, foncière...) et d'échelle différente (parcelle, périmètre, exploitation, organisation de producteurs,...). Elle est basée sur la réalisation à l'échelle du périmètre, d'un système d'information géographique (SIG), intégrant des données à la fois spatiales, techniques et socio-économiques et permettant l'élaboration de scénarios de gestion. Le travail doit se dérouler sur plusieurs années en procédant d'abord à l'intégration des outils de diagnostic et résultats disponibles dans une approche globale et interdisciplinaire et ensuite, à la formulation de propositions et scénarios concernant des solutions autour desquelles négocieront tous les acteurs impliqués dans le fonctionnement de l'aménagement. L'étude porte sur le périmètre de Pont Gendarme et commence à être étendue à celui de Boundoum.

Résultats

Collecte, traitement des informations et base de données

Les données de base jugées pertinentes pour rendre compte du fonctionnement global du **système** irrigué ont été définies en commun par les équipes de la Composante au niveau des quatre pays, au cours de l'atelier **régional** tenu à Saint-Louis début 97. Elles sont présentées dans le tableau **ci-après**.

Tableau 27 : Données de base pour le **SIG** périmètre

Données	Types	Source
Réseau	cartographique et alphanumérique	Mesures de terrain et documents de base
Parcellaire	cartographique	Mesures de terrain et documents de base
Pédologie	cartes + tableaux	Documents + vérification sur sites
Topographie	cartes + tableaux	Documents + vérification sur sites
Nom attributaire	alphabétique	Enquêtes
Mode de Faire Valoir	alphabétique	Enquêtes
Statut accès à la terre	alphabétique	Enquêtes
Nom cultivateur	alphabétique	Enquêtes
Nom de la famille du cultivateur	alphabétique	Enquêtes
STAP ²	alphanumérique	Terrain
Type de prise	alphanumérique	Terrain
problèmes identifiés	alphabétique	Enquêtes + visites
Identification du chef d'exploitation		Enquêtes famille cultivateur
Identification des différents niveaux de gestion de l'eau		Enquêtes bureau, coopératives, union,...

Les données topographiques et hydrauliques ont été recueillies directement sur le terrain par des levés au niveau du périmètre. Une fois le parcellaire établi, les parcelles ont servi de porte

² STAP : système de hiérarchisation du réseau d'irrigation (canal Secondaire, canal Tertiaire, Arroseur, Prise).

d'entrée pour mener les enquêtes sur l'ensemble des producteurs liés d'une façon ou d'une autre à ces parcelles.

Le recouplement des informations a été effectuée et les données saisies sous Excel. Le parcellaire a Cte digitalisé avec la collaboration de la **SAED**, puis stocké sur support magnétique. La digitalisation des parcelles, du **réseau** hydraulique, des pistes, etc. a permis de créer un fichier de données attaché à chacune de ces entités ainsi numérisées. Ainsi a été créé un ensemble de fichiers de données qui regroupent les différentes informations collectées, fichiers organisés au sein d'une base de données comportant 3 gestionnaires (foncier, **hydraulique/réseau** et agronomique) dont les liens permettent de décrire le fonctionnement de l'aménagement.

Caractérisation hydraulique de l'aménagement de Pont Gendarme

Pour cette caractérisation, les traitements ont été réalisés à l'aide des logiciels Excel pour les calculs et **MapInfo** pour les représentations ainsi que le croisement des informations sur les parcelles avec celles relatives au réseau d'irrigation. Un système **d'évaluation** du fonctionnement hydraulique du **périmètre** a été mis au point grâce aux divers traitements réalisés sur les données collectées au plan hydraulique. Les différentes étapes et les résultats de ce travail sont détaillés dans un rapport, dont l'encadré ci-dessus présente les principales conclusions.

Dans le schéma de base de l'aménagement, les besoins en eau sont complètement couverts par le système d'irrigation, puisque les **débits** que peuvent véhiculer les canaux sont supérieurs aux débits nécessaires à leur satisfaction. Toutefois en période de pointe, il est indispensable d'augmenter **légèrement** le nombre d'heures de pompage par jour.

Dans le cas du schéma actuel de l'aménagement, on note les évolutions et **difficultés** suivantes :

- Les canaux étant devenus **très enherbés**, leur capacité est fortement réduite, ils débitent des **quantités** d'eau très en deçà de leurs possibilités initiales. Cet état physique s'explique par **la** faible fréquence et la mauvaise qualité d'entretien des infrastructures qui se fait en fonction des campagnes : seuls les canaux à mettre en eau sont curés, les cavaliers ne sont pas entretenus ou remis en état. . .).
- Les superficies **dominées** par ces canaux ont augmenté (de 185%). L'explication de ce phénomène renvoie à des facteurs fonciers et socio-démographiques. En 1979, lors de la première mise en culture la SAED attribuait à chaque actif **0,25** ha. De 1979 à 1987, le nombre d'actifs augmente. Les superficies attribuées deviennent alors souvent trop petites pour répondre au besoin de ces nouveaux actifs. Le transfert du foncier entre les membres d'une même concession (par héritage, don, prêt, échange) ne peut plus satisfaire la demande croissante. Les paysans décident alors de mettre en culture des parties de l'aménagement qui n'avaient pas été aménagées par la **SAED**. La **SAED** ne reconnaît pas le droit d'accéder à l'eau et n'aménage en 1982 que pour le foyer des jeunes de **Pont-gendarme** (parcelles **N^{os} 514 à 521** dans notre SIG). Tous les autres aménagements sommaires réalisés par les paysans sont qualifiés de « pirates » par la SAED. La phase de croissance des superficies aménagées dans les extensions se situe surtout entre 1984 et 1987. Les paysans regroupés (groupement de femmes, foyers des jeunes, projet villageois) ou individuellement demandent de la terre dans **l'aménagement** auprès de la Communauté Rurale de Ross **Béthio**. Ainsi, il est devenu de plus en plus difficile de satisfaire aux débits nécessaires.

- Il est à noter que ces parcelles se situent à des endroits du **périmètre** que le concepteur n'a pas jugé utile d'aménager, soit parce que trop haut pour être domines, soit trop bas pour être correctement drainés, soit parce qu'ils sont affectés par des phénomènes de salinité importants.
- Pour irriguer toutes les parcelles nouvellement **créées**, de nouveaux canaux ont été construits, des zones de drainage transformées en parcelles par élimination de deversoirs de sécurité sur les canaux de transport. Ces canaux se sont ajoutés au réseau initial. Celui-ci étant juste suffisant pour satisfaire le dispositif de base, il est clair que pour faire fonctionner ces derniers canaux il faudra le faire à tour de rôle avec les autres canaux du réseau.

Dans la situation actuelle, le périmètre ne pourra fonctionner correctement que si les mises en culture ne concernent qu'environ 150 ha du total.

Une simulation permet de proposer que les parcelles à mettre en culture soient celles qui sont arrosées à partir des arroseurs du canal principal (**a1P, a2P et a3P**), de deux canaux secondaires (S4 et S6).

Bien entendu, il est possible de déterminer une autre configuration qui répondra aux exigences de satisfaction des besoins en eau des cultures, suivant les stratégies paysannes de mise en valeur.

Ces différents éléments peuvent être représentés grâce au SIG et les cartes des pages suivantes montrent l'évolution de l'aménagement depuis sa réalisation. Les premiers **résultats** obtenus ont été restitués aux responsables du groupement. Les discussions avec eux ont permis d'identifier des solutions qu'ils ont commencé à mettre en œuvre pour corriger certaines **déficiences** que présente aujourd'hui le réseau.

Analyse organisationnelle, sociale et foncière

L'analyse des résultats montre sur ce plan que la production irriguée s'effectue dans le **périmètre** dans un environnement contraignant à divers niveaux.

Contraintes d'ordre physique ou technique :

- une superficie irriguée aujourd'hui (>300 ha) très supérieure à la capacité des pompes **dimensionnées** pour 200 ha,
- de gros problèmes d'entretien des biefs (depuis l'axe Gorom-Lampsar jusqu'à la parcelle) qui diminuent les débits et donc **l'efficacité** du transport de l'eau.
- de problèmes notoires de déficience d'aménagement notamment de **planage**, qui se traduisent par une **difficulté** soit à irriguer soit à drainer pour chaque irriguant,

Contrainte économique :

- un choix du « tout mécanisé » dans l'itinéraire technique qui implique pour les paysans des coûts de production élevés (pour la mécanisation, l'accès à l'eau, le drainage, . . .);
- un accès aux crédits bancaires de plus en plus **difficile**, en raison d'un taux d'endettement élevé et des mesures prises par la CNCAS, d'où un recours de plus en plus **fréquent** à des prêts **auprès** de tiers (**bana bana**, commerçants...) à des taux souvent usuraires).

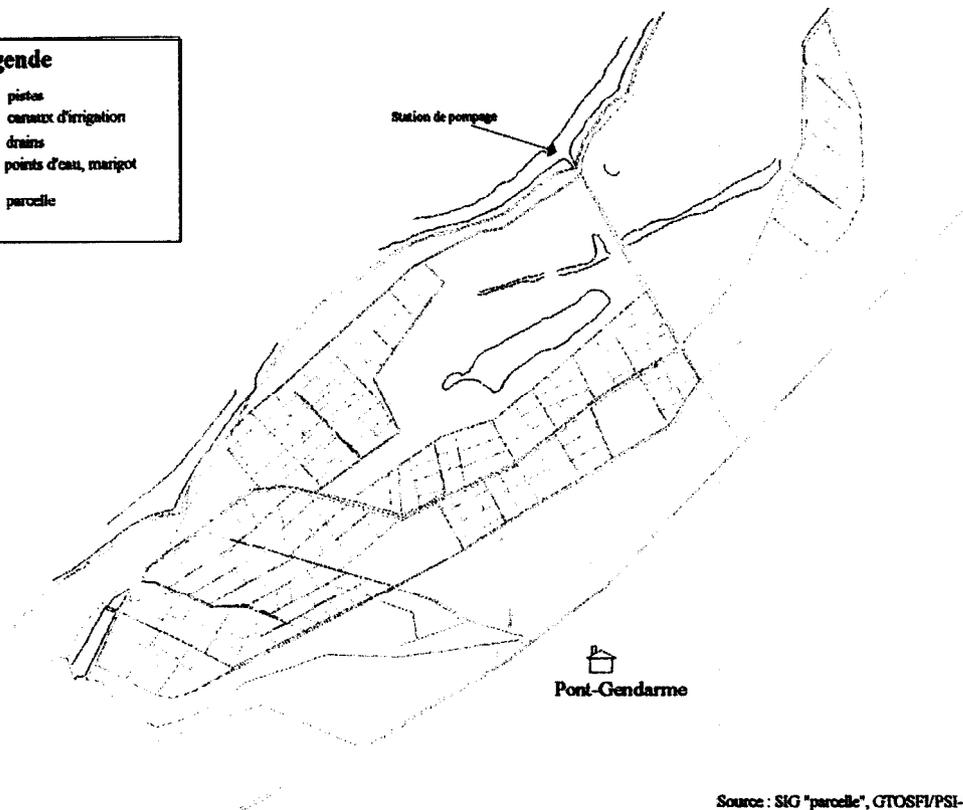
Contraintes Organisationnelles et sociales :

- une production agricole dans un système centralisé. L'accès aux intrants, à l'eau, aux entrepreneurs pour **réaliser** les travaux de **début** de campagne, le choix des types de culture et des superficies à emblaver, passent nécessairement par les bureaux de la section villageoise **et/ou** des GIE. La marge de **manceuvre** du paysan est **très** restreinte (choix de la **variété**, force de travail destinée à une parcelle, opérations culturales après la première mise en eau).
- une distribution anarchique et coûteuse de l'eau. Un seul tour d'eau est appliqué en début de campagne au moment de la première mise en eau. Ensuite chacun irrigue et draine selon sa volonté. Les pompes fonctionnent à plein régime. Les contraintes physiques de l'aménagement limitent l'exploitation de l'ensemble des surfaces irrigables, avec pour conséquence un coût hydraulique trop élevé par ha cultivé..

Evolution foncière de l'aménagement hydro-agricole de Pont-Gendarme de 1981 à 1997.
(Communauté rurale de Ross Béhio)

Parcellaire de l'aménagement de Pont-Gendarme en 1981.

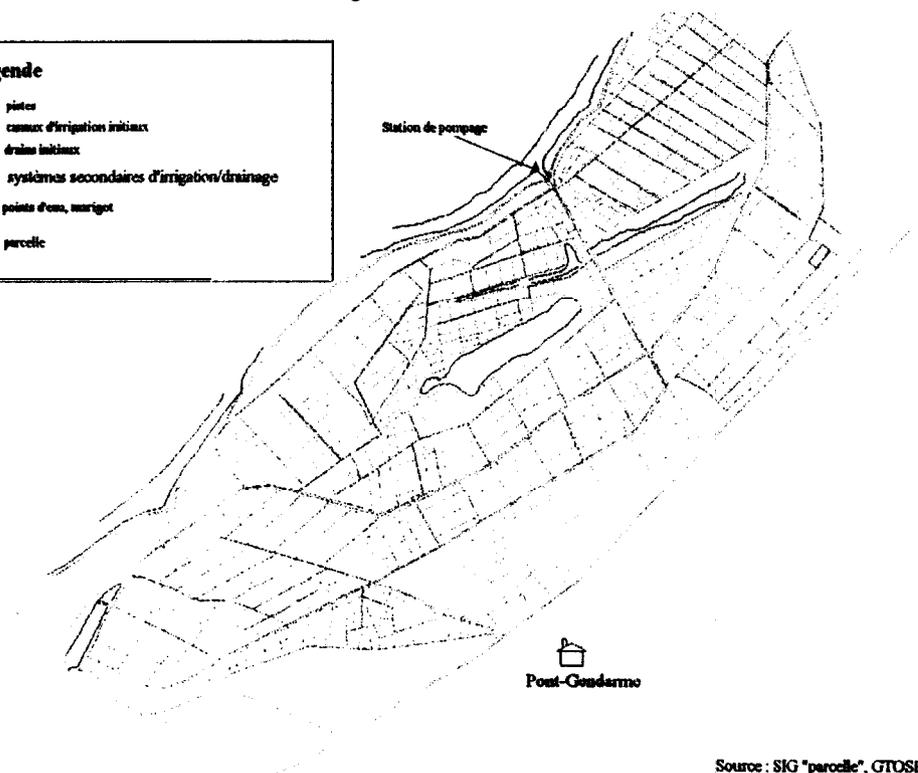
Légende	
—	piéces
—	canaux d'irrigation
—	drains
—	points d'eau, marigot
□	parcelle



Source : SIG "parcelle", GTOSFI/PSI-Sénégal, 1998.

Parcellaire de l'aménagement de Pont-Gendarme en 1997.

Légende	
—	piéces
—	canaux d'irrigation initiaux
—	drains initiaux
—	systèmes secondaires d'irrigation/drainage
—	points d'eau, marigot
□	parcelle



Source : SIG "parcelle", GTOSFI/PSI-Sénégal, 1998.

Contraintes liées à la gestion à différentes échelles du foncier

L'utilisation et la gestion du domaine foncier pour l'irrigation est concernée par trois niveaux de décision, qui ne sont pas coordonnés et dont les objectifs, les motivations et les modes de fonctionnement sont **différents**.

- Le Conseil Rural, qui gère et affecte les terres de la Communauté Rurale. Les historiques fonciers reconstitués montrent que ces affectations pour l'irrigation privée suivent encore fortement le mode de distribution traditionnel des terres entre villages, même lorsque le découpage administratif officiel et la **législation** interdisent de telles pratiques. Un des dysfonctionnements constatés dans le fonctionnement et la gestion du périmètre provient de l'affectation des "extensions" par la Communauté Rurale, et non par l'organisation gérant l'aménagement. Ces "extensions" faites par les populations sans tenir compte du dimensionnement des réseaux et équipements, font que les conditions d'exploitation ne sont plus optimales, que ce soit en termes techniques ou économiques.

La Section Villageoise ou l'Union, qui gère l'aménagement public. Sur l'aménagement public, extensions non comprises, les règles d'affectation sont en principe bien **définies** : elles se font en fonction du nombre d'actifs de la "famille". Il n'en résulte pas moins des problèmes quant à l'exploitation intensive du périmètre. Aussi, un chef de famille ayant plusieurs ménages "dans" sa concession peut ainsi se faire attribuer un espace conséquent même s'il possède ailleurs 50 ha d'irrigation en privé, tandis qu'un très modeste chef de famille qui n'a que cette activité pour survivre aura **0,6 ha**. Ce phénomène a une influence importante sur l'intensification agricole et notamment la double culture.

En effet, la double culture sur une même parcelle, ne semble **intéressante** que pour le paysan qui ne **possède** pas assez de terres pour pratiquer un autre système de mise en valeur. Lorsque pour une famille, le disponible en terres irriguées est **suffisant** et réparti sur différents sites, elle se plie moins aux contraintes du calendrier pour une double culture dans le périmètre puisse que le retard enregistré ici, **n'hypothèque** pas la mise en culture pour saison suivante, de ses parcelles situées dans un autre périmètre. La question peut être posée de savoir, si pour favoriser l'intensification, les aménagements publics ne devraient pas être prioritairement attribués à ceux qui ne possèdent pas d'autre superficies irriguées.

- L'Organisation Paysanne de base, responsable de l'organisation de l'exploitation et regroupant les attributaires de parcelles. C'est en son sein que s'effectue la gestion **foncière** de la parcelle. C'est aussi à ce niveau qu'est attribué le crédit de campagne, et que sont prélevées toutes les charges de production. Cependant, elle peut être un simple regroupement d'exploitations agricoles. Il y a alors deux centres de décision séparés pour la mise en valeur agronomique de la parcelle : d'un côté le chef *d'exploitation*, qui devrait pouvoir décider de l'itinéraire technique, mobiliser main **d'œuvre** et autres moyens de production, d'un autre côté *l'Organisation Paysanne*, qui mobilise crédit de campagne et eau, et qui rembourse les charges de production.

Conclusion et Perspectives

Les points **précédents** ont permis de mettre en exergue les **difficultés** et les dysfonctionnements des modes actuels d'utilisation et de gestion de l'irrigation sur les aménagements de référence. La finalité à moyen terme **étant** de mettre à la disposition des gestionnaires un outil de gestion et d'aide à la décision, la suite à donner à ce travail consistera à mettre l'accent sur *les démarches possibles pour améliorer progressivement les pratiques de gestion ces périmètres*. Deux autres étapes dans la recherche, compléteront des travaux **actuellement** engagés :

- * utilisation du SIG Parcelle **pour** les concertations entre les producteurs, les gestionnaires et les institutions, autour des modes d'utilisation et de gestion possibles du **périmètre** (élaboration de **scénarios**);
- * élaboration d'une démarche participative opérationnelle au niveau des gestionnaires, permettant de répondre et de s'ajuster aux stratégies et aux aspirations effectives des gestionnaires et des producteurs, qui peuvent être **différentes** des enjeux techniques.

Une collaboration en cours entre le projet et un ATP **CIRAD complètera** ces travaux en mettant l'accent sur la question de la redevance hydraulique et la dimension financière de la gestion des périmètre.

5.4. ETUDE D'UN PLAN D'OCCUPATION ET D'AFFECTION DES SOLS

Objectif et méthode

Cette activité s'inscrit dans le contexte, d'une part de la **décentralisation/régionalisation** qui **confère** de nouvelles et larges **compétences** aux collectivités locales et d'autre part, d'une compétition croissante dans l'exploitation de ressources naturelles qui se dégradent et se **rarifient** de plus en plus. Elle poursuit deux objectifs **complémentaires**: i) mettre au point une méthode pour la réalisation de plans généraux d'occupation des sols, servant d'outil d'aide à la décision pour les **Collectivités Locales**; ii) appuyer ces Collectivités dans leur réalisation d'une planification décentralisée de la gestion des ressources naturelles et du **développement** en concertation avec les partenaires et acteurs du développement.

L'activité est exécutée en phase pilote pour un test sur deux ans (**1997-1998**) dans la Communauté Rurale de Ross Béthio qui couvre 80 % du Delta. Elle est réalisée à travers un partenariat tripartite **ISRA-PSI/SAED/Conseil rural** de Ross béthio, avec la contribution des services **techniques** régionaux.

Trois grands types d'informations nécessitent d'être recueillies et traitées :

- *l'occupation actuelle du sol* qui comprend l'occupation **réelle** du sol par les différentes activités rurales (agriculture, élevage, foresterie, pêche, chasse et tourisme) et l'occupation **réglementaire** du sol (forêts classées, couloirs de passage pour le bétail, zones cynégétiques,...) ;
- *la localisation des ressources naturelles mobilisables*. : trois types de ressources sont concernées : les ressources pédologiques, les ressources hydriques (naturelles ou artificielles) et la végétation naturelle.

Pour ces deux points, la **méthode** retenue est différente selon le type **d'occupation et la** nature de l'activité. De façon **générale** elle **procède** d'un recueil des informations disponibles auprès des diverses structures techniques de la région, d'enquêtes complémentaires sur le terrain et de traitement d'images satellitaires (SPOT).

- La synthèse des connaissances sur les différents types de mises en valeur possibles. Elle consiste en la réalisation d'une Base de Données sur les acquis concernant les différents types de mise en valeur possibles sur la Vallée, à partir de recherches bibliographiques, de recueils des savoirs locaux et de dires d'experts. Les différents Services Techniques ont participé activement à cette synthèse et en recueillent les cartographies thématiques les concernant.

Résultats

Formation et partenariat

Une équipe technique a été progressivement sélectionnée et formée au cours de l'année 1997 à partir de l'offre en étudiants du Sénégal. 8 stagiaires de maîtrise de géographie (Université Gaston Berger), 1 stagiaire en DEA sciences de l'environnement (ISE) et 1 stagiaire professionnel en **cartographie/numérisation** ont ainsi été encadrés pour la maîtrise des méthodologies SIG, l'apprentissage du logiciel **MapInfo** et de la télédétection. Des chercheurs du PSI Sénégal et du PSI Mauritanie ont été initiés au logiciel **Mapinfo** et en ce qui concerne la **télédétection**, une collaboration fructueuse a été établie avec le Centre de Suivi Ecologique (CSE) pour l'encadrement 2 stagiaires et l'accès à leurs équipements.

Production d'informations et de documents cartographiques

Les informations relatives aux différentes formes d'occupation du sol ainsi qu'à la localisation des ressources naturelles indiquées précédemment ont fait l'objet d'un traitement et d'une cartographie intégrée dans le SIG. Ces cartes sont disponibles et peuvent être présentées sous forme thématique ou sous forme de carte de synthèse en croisant deux ou plusieurs types d'informations. On peut noter les cartes suivantes :

- ***L'occupation du sol par l'agriculture irriguée*** établie à partir du SIG de Suivi-Evaluation de la SAED ;
- ***L'occupation du sol par l'agriculture pluviale et de décrue*** obtenue à partir d'une exploitation des images satellites SPOT 92 (fournies par le CSE), **complétée** par des enquêtes sur le terrain ;
- ***L'occupation du sol par l'élevage*** établie à partir d'enquêtes de terrain avec les responsables des éleveurs de la zone et avec l'aide des images satellites SPOT 96, fournies par la SAED et répertoriant tous les espaces utiles à l'élevage (bons parcours, points d'eau, pistes à bétail).
- ***la localisation des ressources pédologiques*** : carte réalisée à partir du croisement de deux sources d'information : la carte morpho-pédologique au 1/50 000ème présente dans le SIG SAED et les images satellite SPOT 96, et dont la précision est supérieure au 1/20 000ème (source FAO/DEDAGRI).
- ***la localisation des ressources hydriques naturelles*** : comprenant les réseaux hydrographiques, les dépressions de différente nature et les points d'eau naturels
- ***la localisation des infrastructures hydrauliques (actuelles et prévues)*** : comprenant les infrastructures réalisées pour les aménagements hydro-agricoles et pour l'alimentation en eau des populations. Cette carte a été **constituée** à partir de la carte

des infrastructures hydrauliques présente dans le SIG SAED, de la Base de Données du Ministère de l'Hydraulique et des informations recueillies auprès des autres services impliqués.

- la **localisation des différentes unités de végétation** : Cette carte représente les ressources sylvo-pastorales mobilisables. Elle a été obtenue à partir d'un traitement des images satellites, **complété** par des sorties de terrain.

Une Base de Données sur les acquis à propos des différents types de mise en valeur possibles sur la Vallée (par type de sol et par type de mise en valeur)

La synthèse sur les connaissances de la recherche agronomique par type de sol et par type de mise en valeur a été effectuée sous forme de fiches synthétiques, différenciées pour chaque système technique et type de sol identifié. Les différentes fiches techniques et comptes d'exploitation **établis** par les différents partenaires du développement de la Vallée sont ensuite reliés à cette Base de Données. Pour chaque type de mise en valeur, la Base de **Données** renvoie ainsi à des informations plus détaillées, techniques et économiques.

Quelques 160 modes de mises en valeur différents ont **été** répertoriés et saisis (68 pour le riz, 16 pour les autres céréales, 46 pour le maraîchage, 35 pour les fourrages, 9 pour l'arachide, 7 pour d'autres légumineuses, 5 pour la sylviculture, etc.). Cette Base de Données est intitulé provisoirement "Système d'Information sur les Mises en Valeur de la Vallée" (SIMEVV).

Mise en place d'une concertation au niveau local et régional

Cette **première** étape de l'**Opération** POAS a surtout été consacrée à l'innovation institutionnelle. Un accord a été trouvé entre tous les partenaires autour d'une démarche relative à un processus de concertation et de décision sur la gestion des eaux et des terres au niveau local et **régional**. En résumé, les principales étapes et composantes de la démarche sont :

- premiers ateliers de concertation au niveaux de "zones" regroupant quelques terroirs, pour *l'amendement et la validation* des synthèses cartographiques réalisées ;
- validation **officielle** de ces supports d'information et de concertation par la Collectivité locale regroupant toutes les zones concernées, en présence d'un représentant de la Collectivité régionale, de l'administration et des services techniques. A partir de ces cartes, identification en concertation des différentes options d'aménagement et de développement possibles autour de l'irrigation.
 - simulation sur SIG des conséquences écologiques, agro-économiques et sociales de ces différentes options. A partir de là, choix d'une option de développement local, et donc de sa traduction en matière d'occupation et d'affectation des sols (POAS) à tester sur deux ans.
 - mise en place des formations et des procédures nécessaires pour que les Collectivités locales puissent mener à bien leurs rôles de gestion et de contrôle de ce POAS test.

Le processus en est actuellement à la **fin** de la première phase de concertation et de validation, au niveau des différentes "zones" de la Communauté rurale.

6. COMPOSANTE LUTTE CONTRE LA DEGRADATION DES SOLS IRRIGUES

La plupart des pays **sahéliens** misent sur le développement de l'irrigation pour sécuriser les conditions de production et améliorer leur bilan vivrier. Dans bien des cas ce développement s'accompagne d'un changement des conditions initiales d'exploitation des terres par un passage du système pluvial ou de décrue au système irrigué. Ce passage conduit à des changements d'état du sol sous l'effet de l'irrigation, changements qui peuvent, par rapport à la situation initiale, engendrer une baisse de fertilité des sols, voire une dégradation parfois irréversible, suite à des processus de salinisation ou de sodisation-alcalinisation.

Aussi, au delà des problèmes techniques et de gestion des périmètres, la durabilité des systèmes irrigues à moyen et long nécessite fondamentalement, une gestion conservatoire des eaux et des sols. Celle ci implique avant tout une bonne connaissance des sols, ainsi qu'un suivi de leur évolution en rapport avec la qualité de l'eau, l'intensité et les modes d'irrigation en vue de prévenir les risques de dégradation et de préconiser des solutions susceptibles d'y pallier ou de les minimiser. C'est dans cette perspective que s'inscrivent les recherches de cette composante qui s'articulent autour des activités suivantes :

- **caractérisation** physique des sols,
- mise en place de dispositifs de mesure et de suivi,
- suivi de la qualité des eaux et des sols sur **différents** sites de la vallée,
- simulation de l'**évolution** physico-chimique des sols à moyen terme à travers une étude prospective par modélisation numérique de la dynamique des nappes sous irrigation et des transferts de sels dans les profils de sol sous culture.

6.1 CARACTERISATION ET SUM DES SOLS SUR LA BORDURE DU LAC DE GUIERS

Objectif et méthodologie

L'irrigation se développe de plus en plus dans la bordure ouest du lac de Guiers où **prédominant** des sols sableux cultivés habituellement sous pluies. Cette **caractérisation** des sols à partir des propriétés physico-chimiques vise à déterminer leur aptitude culturale et à établir une situation de **référence** en vue d'un suivi de leur évolution sous cultures irriguées.

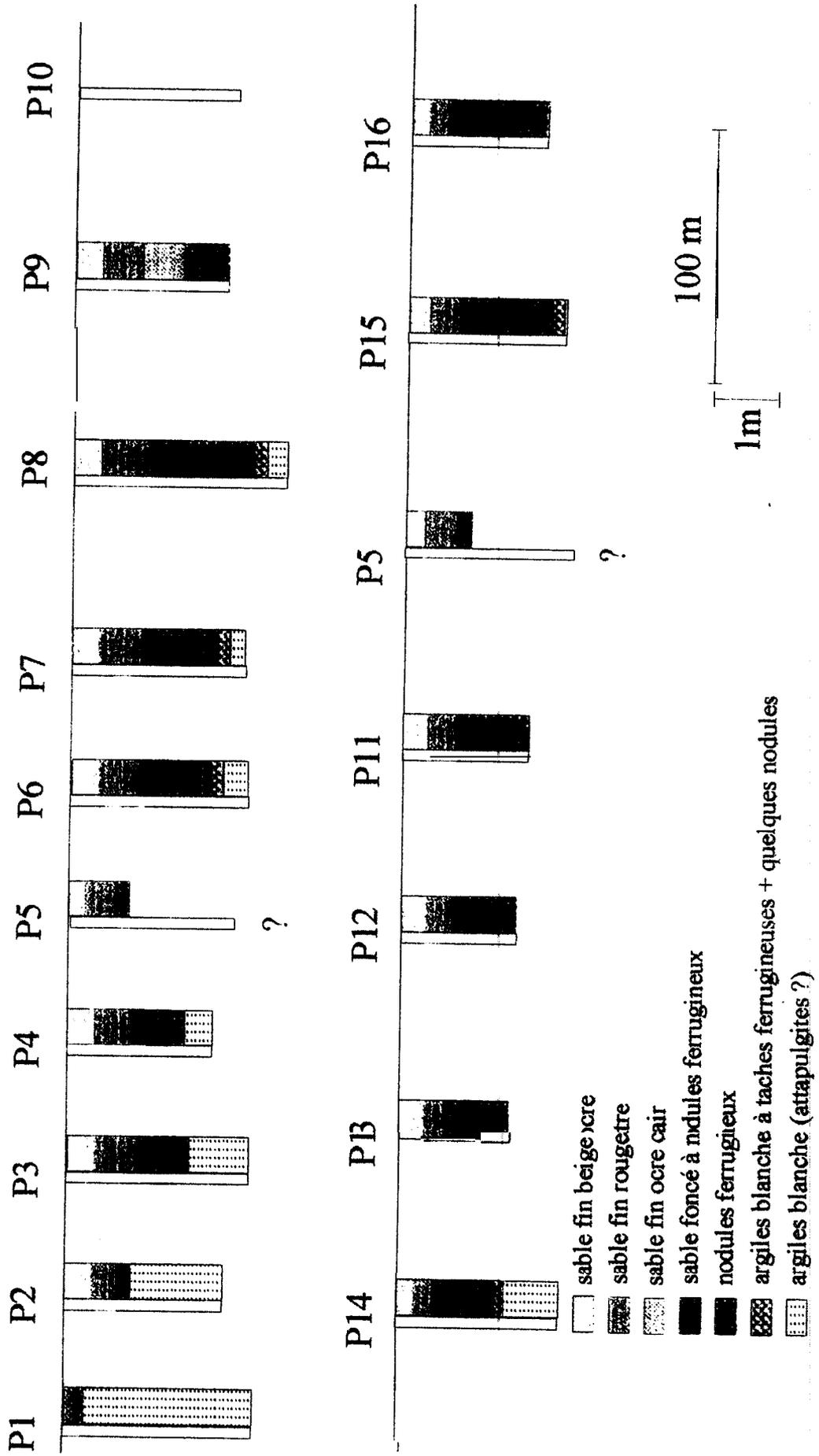
Deux sites ont été en 1996 choisis dans la zone, à Ngnith dans le périmètre du **GIE BAYE DARAW OUMA** et à Nder dans le périmètre de Sahel 3000 (ONG). 8 **pédons** à Ngnith et 5 à Nder ont été décrits et des **échantillons** prélevés à partir d'un **transect** ouest-est, allant de la dune au lac. Un **échantillonnage** des 20 premiers centimètres à partir de la surface, a été réalisé sur les deux sites et des échantillons prélevés sur les premiers centimètres.

Après remaniement et conditionnement, les échantillons ont été soumis à une analyse texturale et une caractérisation chimique. Les méthodes utilisées sont l'hydrométrie (Bouyoucos, 1962) pour l'analyse texturale, la méthode de Wakley-Black pour le carbone organique total et la méthode Kjeldahl (Bremner et Mulvaney, 1982), pour l'azote total. Le pH des sols a été déterminé à l'aide d'un **pH/mètre** digital, la CE par un conductivimètre digital Knick 702 et la CEC par la méthode de **Metson**. Les bases échangeables ont été dosées à l'aide d'un **Spectrophotomètre** AA-20 Varian.

Profondeurs et horizons pédologiques au droit des piézomètres à Ngnith

DIERY

AC



Un réseau de piézomètres mis en place en 1997 pour le suivi de la nappe, a permis d'apporter des informations complémentaires concernant le profil de la zone de Ngnith (pour la disposition et les coordonnées de piézomètres, voir figure au § 6.3).

Résultats

Profil pédologique de la zone de Ngnith

Les profondeurs atteintes lors du forage et les horizons pédologiques traversés sont représentés par la figure de la page **précédente**. De manière **générale** on observe la succession suivante :

- un horizon sableux **fin** d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur de couleur beige ocre,
- un horizon de sable fin rougeâtre en surface puis d'une couleur plus ocre en profondeur,
- un horizon de sable très foncé, avec des passées noires, renfermant d'abondants nodules ferrugineux,
- un horizon de nodules ferrugineux pouvant atteindre une épaisseur **supérieure à 1,5m**,
- un horizon d'argiles verdâtres en surface puis très blanches (attapulгите) en profondeur. La transition avec l'horizon **supérieur** peut être marquée par un niveau argileux tacheté de rouge avec des restes de nodules ferrugineux. Ce niveau argileux est d'une épaisseur **supérieure à 3 m** (limite du forage **P1**)

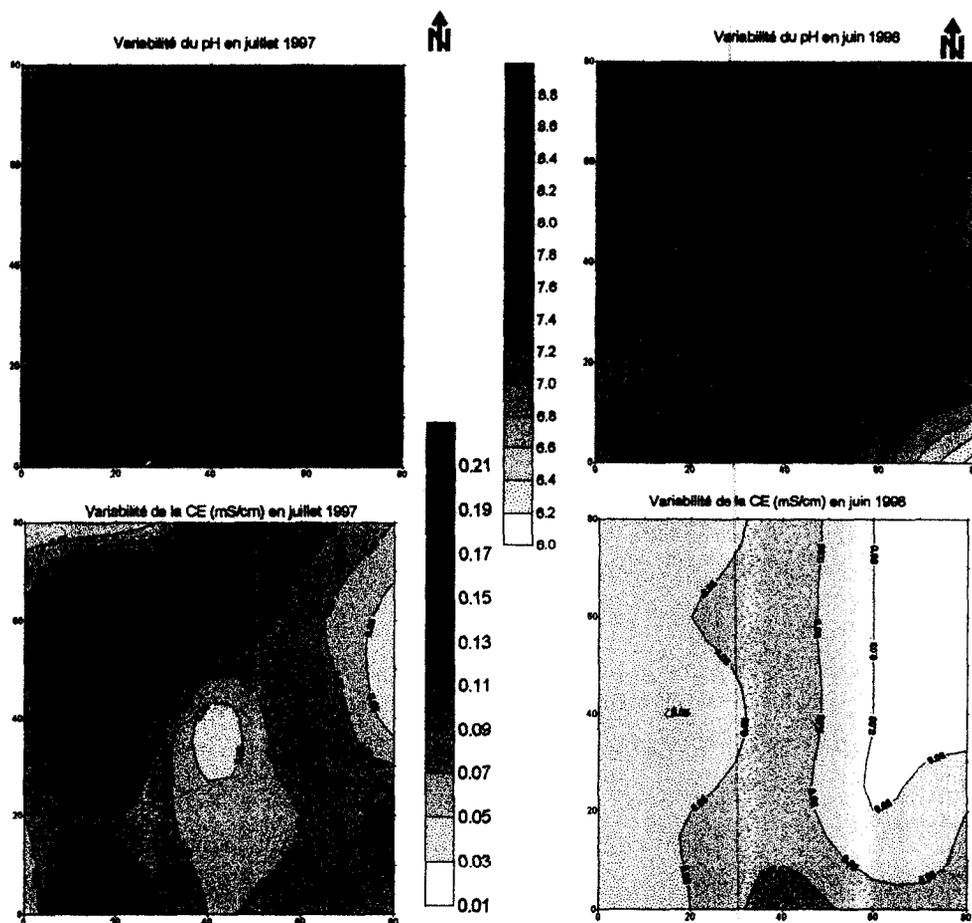
Dans l'ensemble, ce profil se contracte en allant vers le lac et au contraire s'épaissit vers les dunes (**Diéri**).

Evolution des sols du **Diéri** sous irrigation sur la bordure ouest du lac de Guiers

La **caractérisation** des sols à Nder et à Gnith a permis d'avancer l'hypothèse d'une large couverture de dépôts sableux, de texture globalement sableuse à **sablo-argileuse**, recouvrant toute la terrasse alluviale moyenne. A Nder, les sols sont globalement acides et salés, avec des tâches rouge-ocres que l'on retrouve souvent en bas de profil, sur la zone en bordure de la cuvette de Djilmett, et dans la partie basse de la terrasse moyenne, qui traduisent la zone de **battance** de la nappe **phréatique** salée. A Gnith, les matériaux sablo-argileux, d'origine éolienne ont évolué différemment sous l'influence d'une part, de la topographie dunaire pour donner des sols subarides brun-rouges, et d'autre part, des conditions de drainage des parties basses, ainsi que de la présence probable en profondeur de dépôts argilo-marneux (affleurements en bordure du lac) pour donner des poches de sols bruns.

A Gnith, il est fréquent de rencontrer à moins de **-1,5 m** de la surface du sol, un niveau gravillonnaire constitué de nodules ferrugineux, niveau qui matérialise probablement la zone de fluctuation de la nappe phréatique. La couche de gravillons ferrugineux se substitue en quelques endroits, notamment en bordure du lac, à une véritable cuirasse ferrugineuse. Dans ce cas, leur origine pourrait être reliée à des ruissellements latéraux d'eaux souterraines chargées de colloïdes de fer, vers les parties basses de la terrasse moyenne. Les niveaux d'induration, de texture sableuse qui surplombent la couche de nodules ferrugineux, pourraient être le **résultat** d'alternances de périodes d'immersion et d'assèchement des dépôts de sables éoliens. Le suivi de deux parcelles exploitées sous irrigation, à Gnith, n'a pas montré des changements notoires de la **salinité** globale des parcelles dans le temps. Les valeurs de CE

demeurent globalement faibles, et varient entre **0,03** et **0,2 mS/cm**. Par contre, le pH semble augmenter très rapidement dans les parcelles exploitées, pour donner des valeurs supérieures à **8,5** unités pH en des endroits très **localisés**.



Evolution de la variabilité spatiale du pH & CE (mS/cm) des sols au sein d'une parcelle

Conclusion

Ces sols ont une texture globalement sablo-argileuse, un pH neutre à franchement alcalin avec de faibles teneurs en matière organique, qui est cependant bien **évoluée**. Aussi bien à Nder qu'à Gnith, des signes avant-coureurs de dégradation (**salinisation** et alcalinisation) apparaissent déjà au niveau de certaines parcelles paysannes. Certaines hypothèses ont été dégagées pour situer l'origine probable de cette salinité. Un suivi dans le temps de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques des sols et des eaux d'irrigation et des eaux souterraines, au niveau de quelques parcelles **ciblées**, permettront d'être mieux fixé sur la cause des dégradations et leur évolution probable.

6.2. DETERMINATION DES PROPRIETES PHYSIQUES SUR LES SOLS DES SITES DE NDER, GNITH ET DONAYE (IT1 ET IT3).

Objectif et méthode

L'étude des transferts d'eau et de sels dans les sols irrigués, exige la connaissance d'un certain nombre de paramètres physiques, dont les plus importants sont la conductivité hydraulique à saturation et la courbe de pression capillaire.

Le long de la parcelle d'essai du **PSI à Nder**, une toposéquence a **été étudiée** (4 fosses **pédologiques** et une vingtaine de sondages à la tarière). Il a permis de définir entre autres quatre horizons **pédologiques** superficiels **représentatifs** du site et crucial pour l'irrigation. Le long du **transect** sur le périmètre Gnith, lors de l'installation des **piézomètres**, il a **été** défini trois horizons pédologiques représentatifs du site et déterminants pour l'irrigation. Sur les sites de Donaye (IT1 et IT3) un seul horizon superficiel **caractéristique** a été déterminé. Il s'agit d'un horizon de sol argileux d'une épaisseur de 100 à 150 cm.

Les mesures de conductivité hydraulique ont **été** réalisées *in situ* avec un **infiltromètre** à membrane (CLOTHIER et WHITE, 1981 ; PERROUX et WHITE, 1988) qui présente l'avantage de pouvoir contrôler la taille maximale des pores par lesquels a lieu l'infiltration, en maintenant une dépression sur la colonne d'eau.

Résultats

La conductivité hydraulique à saturation

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci après. Sur les sols sableux de Nder et de Gnith, les résultats sont cohérents et conformes à ce qui est généralement décrit pour ce **type** de sols. Par contre les résultats obtenus sur les sols de Donaye ne correspondent pas aux valeurs **généralement** attendues pour des sols argileux. Ces valeurs de conductivité hydraulique (**Ks**) semblent surestimées et montrent que pour les sols argileux, **cette** technique n'est pas aussi simple à mettre œuvre que sur les sols plus légers. Les mesures sur ces sols seront reprises ultérieurement en maintenant des **infiltrations** plus longues dans le temps et en comparant différentes techniques.

Tableau 28 : Succions (h) auxquelles les mesures ont été effectuées, flux constants (q) correspondants, paramètres a et **conductivités** hydrauliques à saturation (**Ks**) pour les différents horizons définis à Nder, **NGnith** et Donaye

NDER	h (cm)	q (cm/s)	a	KS (cm/s)
Croûte	-16.5	6x10-4		
	-4	1.89 x 10-3	0.091	2.4 x 10-3
horizon superficiel	-9.5	3.3 x 10-3		
	-3	4.04 x 10-3	0.03 1	3.9 x 10-3
horizon blanchi	-14.4	6.35 x 10-4		
	-2.4	7.69 x 10-4	0.016	7.1 x 10-4
horizon induré	-11.5	5.23 x 10-5		
	-5.5	5.59 x 10-5	0.011	5.1 x 10-J
GNITH	h (cm)	q (cm/s)	a	Ks (cm/s)
sable beige surface	-12	1.07 x 10-3		
	-6	2.29 x 10-3	0.127	2.47 x 10-3
sable gravillonnaire foncé	-6	9.09 x 10-4		
	-3	2.19 x 10-3	0.293	3.7 x 10-3
horizon argileux blanc	-5	1.0 x 10-4		
	-2	2.65 x 10-4	0.325	3.68 x 10-4
DONAYE	h (cm)	q (cm/s)	a	KS (cm/s)

IT1	-2	9.8 x 10 ⁻⁵	1.55	2 x 10 ⁻³
	-1	4.6 x 10 ⁻⁴		
IT3	-5	3.3 x 10 ⁻⁴	0.158	4.2 x 10 ⁻⁴
	-2	5.4 x 10 ⁻⁴		

Granulométrie et courbes de pression capillaire (h-q)

L'analyse texturale pour les sols des différents sites a été déterminée à partir des courbes de répartition **granulométrique**. Ces données permettent par ailleurs d'estimer plus ou moins précisément la relation (h -q) entre la teneur en eau et le potentiel matriciel (Arya et Paris, 1981). La connaissance de ces relations est indispensable pour l'utilisation ultérieure de modèles numériques de simulation des transferts hydriques. Cette méthode de détermination de la relation h(q) à partir de la **granulométrie** est satisfaisante pour les sols sableux, mais elle n'est pas adaptée pour les sols argileux. Dans ce cas d'autres méthodes ont été adoptées (**pF**, **méthode** de Wind, etc..).

6.3 . SUIVI DE L'EVOLUTION DES EAUX SUR LE BORDURE DU LAC DE GUIERS ET DANS LE DELTA

Objectif et méthode

L'analyse des eaux de Gnith en hivernage 1996, avait montré que la nappe phréatique en dessous des terres en bordure du lac, n'est pas acide à l'image de celles localisées du Delta. Par contre, elle est très salée en dessous des bordures **immédiates** du lac et se trouve entre -1 à -1.50 m de la surface. La présence de sédiments salés (**sédiments** marins de l'**éocène** correspondant à des formations marno-argileuses ?) **affleurants** sur les bordures du lac à Gnith) ainsi que les anciennes intrusions de la langue **salée** dans le lac, avaient été retenues comme les causes probables de **cette** salure de la nappe phréatique. Durant l'hivernage 96 l'analyse des eaux d'irrigation à Gnith a montré de grandes variations saisonnières de la conductivité électrique qui avait évolué de **4,5 mS/cm** au mois de juillet à **0,3 mS/cm** au mois de **décembre** '96.

Compte tenu de ces éléments et du développement de l'irrigation autour du lac, il a été jugé nécessaire de suivre l'évolution de ces phénomènes, avec pour objectif, de décrire et d'analyser d'une part, la profondeur et les fluctuations du niveau piézométrique de la nappe phréatique à Gnith et d'autre part, **l'évolution** de la qualité des eaux à Gnith et dans le Delta Central, et des sols au niveau de la parcelle exploitée par le partenariat PSI- Paysans. Un réseau de 16 **piézomètres** a été installé à cet effet en mi 97 à Gnith autour du périmètre de Baye Daraw Ouma, suivant deux transects perpendiculaires (voir cartes et schéma page infra). La situation de mise en valeur des parcelles du périmètre par rapport aux piézomètres implantés est présentée dans le tableau ci dessous..

Tableau 29 : Dispositif du réseau de piézomètres à Gnith et occupation des parcelles.

PIEZOMETRE	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	A 1	A2	A3	A4	A5	A 6
ACTIVITE	rives lac	Parcelle paysanne		Parcelle PSI-Paysans			Parcelles paysannes									
Jachère	x	X	X				X	X	X	X		X		X	X	X
Culture				X	X	X					X		X			

Nota : les **références** de piézomètres T1 à T10 et A1 à A6, correspondent respectivement aux **piézomètres** PI à P10 et P16 à P14 des transects sur le **schéma** de **disposition** des **piézomètres**

La profondeur du toit de la nappe phreatique superficielle a **été enregistrée** à l'aide d'une longue tige métallique que l'on introduit à l'intérieur du piézomètre. Les enregistrements ont **été faits** en moyenne tous les 15 jours d'août à d'octobre '97 et pratiquement toutes les semaines depuis novembre. Les prélèvements d'eaux ont été faits tous les mois.

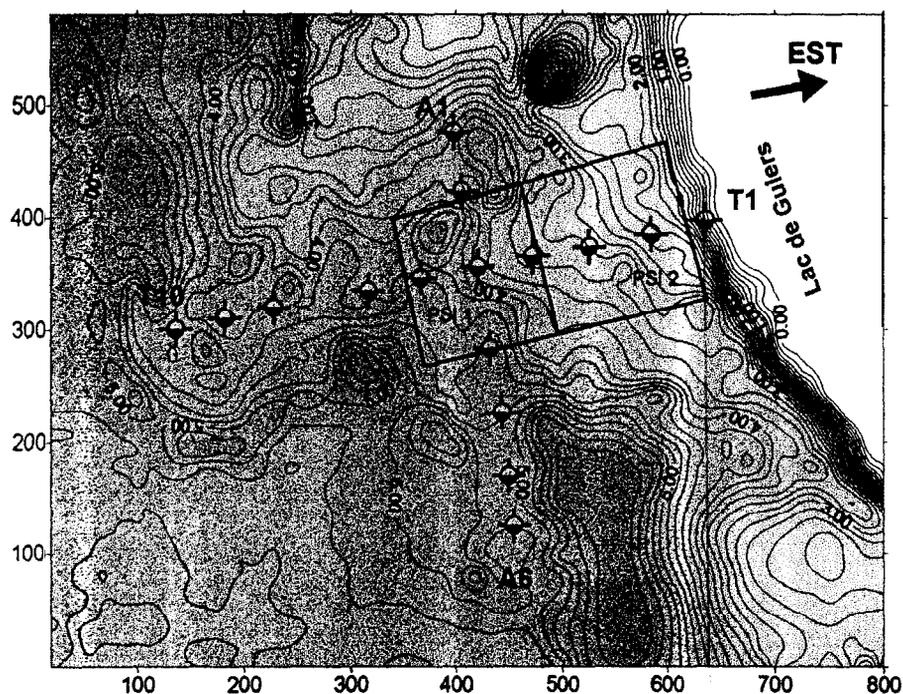
Le suivi de la qualité des eaux a **été fait** à Gnith, Pont Gendarme, Kassak Nord et Sud et Boundoum-Diawar. Des échantillons d'eaux d'irrigation ont été prélevés à différentes dates, au niveau des **différentes** stations de pompage. Au niveau de Pont Gendarme et de Boundoum, les eaux de drainage ont été échantillonnées au niveau des différentes stations d'exhaure, à plusieurs périodes. Les analyses ont porté le pH et la CE des eaux.

La parcelle 'PSI-Paysans' exploitée depuis 1996 a fait l'objet d'un suivi pédologique. La parcelle toute **entière** a été **échantillonnée** suivant un maillage de 20 m X 20 m. Les **échantillons** de sols ont été pris aux points d'intersection des mailles, sur un secteur de 4 m² autour de chaque point, et dans l'épaisseur de sol de 0 à 20 cm.

Résultats

Dynamique de la nappe phréatique dans la zone d'irrigation de la localité de Gnith

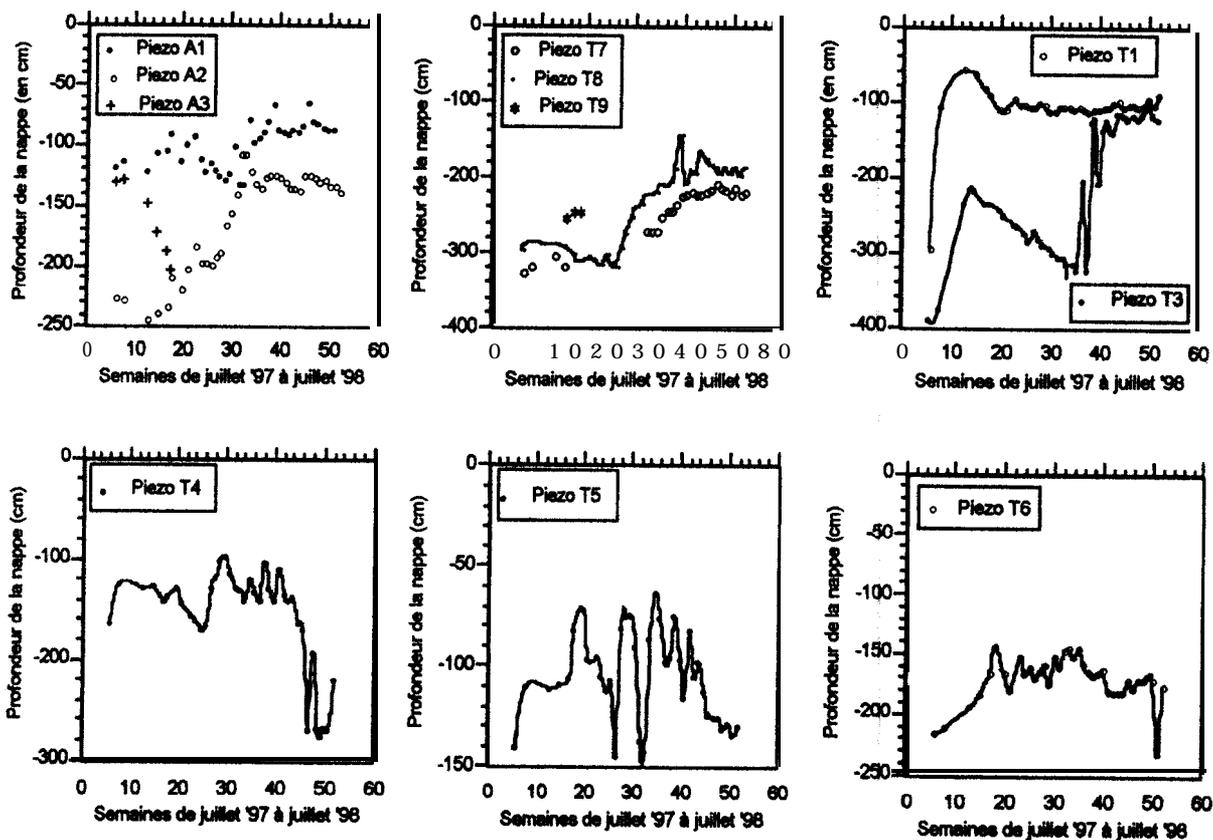
Le site choisi se trouve à 1 km au sud de la ville de Gnith, dans le **périmètre** de Baye Daraw **Ouma**. Pour le suivi de la dynamique de la nappe phréatique, on a **procédé** à des enregistrements de la profondeur du toit de la nappe à partir d'un réseau de piézomètres sur deux **transects** perpendiculaires.



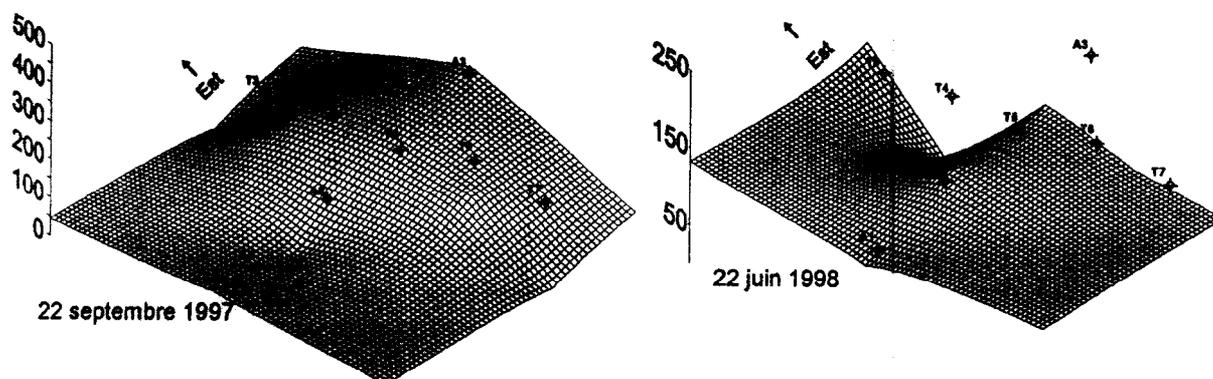
Carte de situation du réseau de piézomètres dans le périmètre de Baye Daraw **Ouma** à Gnith

Les relevés **piézométriques** indiquent une importante variabilité de la profondeur du toit de la nappe sur les directions est ouest et nord sud. C'est au niveau des parcelles en exploitation, ainsi que sur les bordures immédiates du lac que nous avons un plus grand relèvement du toit

de la nappe **phréatique**. Au niveau des parcelles en jachère, la nappe phréatique est globalement assez profonde.



Oscillations de la profondeur du toit de la nappe **phréatique** à Gnith

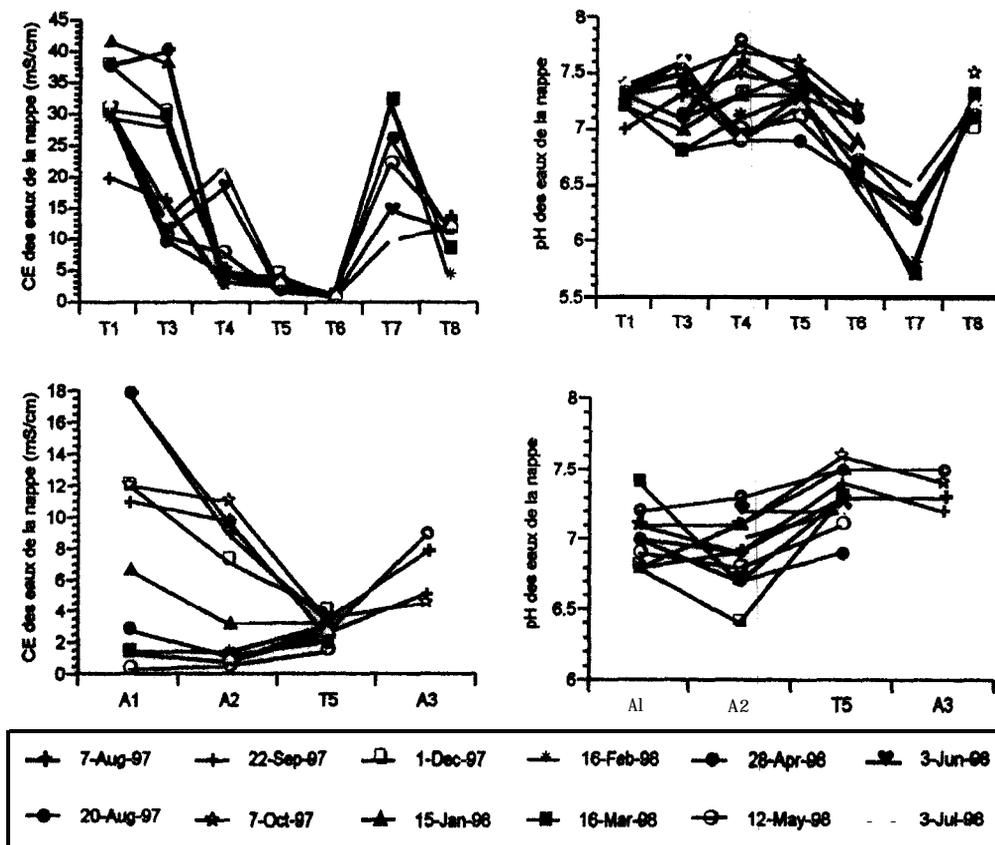


Position **altimétrique** du toit de la nappe **phréatique** à Gnith dans la parcelle **PSI 1**

Qualité des Eaux à Gnith et dans le Delta central: suivi août 1997 à juin 1998

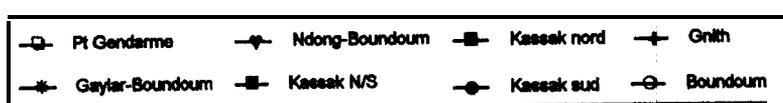
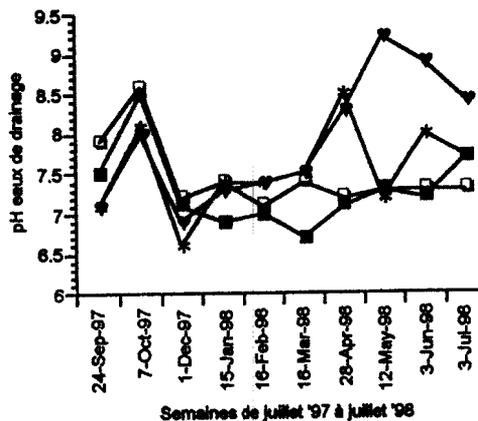
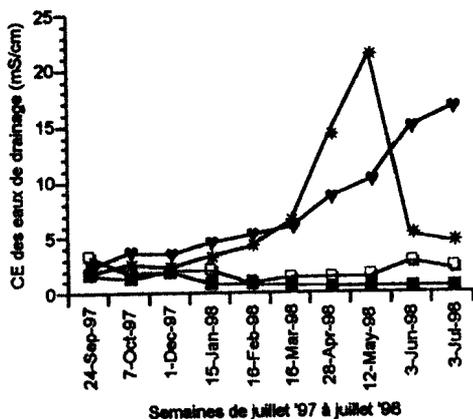
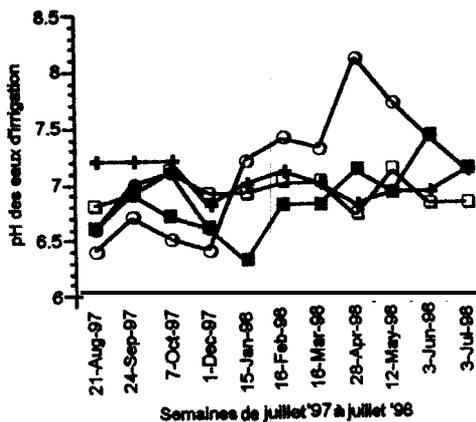
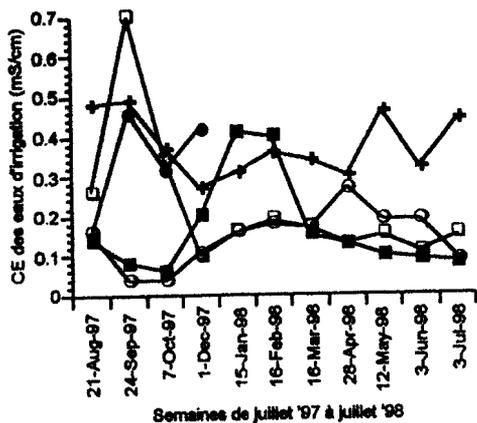
La salure de la nappe est très variable des rives du lac vers le bas de talus des dunes rouges, avec des valeurs de conductivité **électrique** très élevées sur les rives du lac. Aux abords du lac, la salure de l'eau de la nappe est globalement variable tout au long de la période de suivi, avec un minimum de 20 **mS/cm** au mois de septembre 1997, et un maximum de 43 **mS/cm** pour le mois de janvier 1998.

Au niveau d'une parcelle mise en exploitation (PSI 1) la salure de l'eau de la nappe **phréatique**, est globalement **inférieure à 5 mS/cm**, et avait été considérablement **diluée** par les apports d'eaux d'irrigation. Avec la mise en **jachère** de cette parcelle, la salure de la nappe a considérablement augmenté **jusqu'à** des valeurs de conductivité **électrique** proches de 22 mS/cm. Le pH de la nappe **phréatique** ne semble pas montrer une variabilité **très** importante au niveau des secteurs prospectés.



Variation spatiale de la CE et du pH des eaux de la nappe phréatique à Gnith

L'eau d'irrigation à Gnith est globalement plus salée que les eaux d'irrigation des stations de pompage visitées dans le Delta Central. Ces eaux ne présentent pas au vu de leur salure dans la période de suivi observée, une menace pour les cultures maraîchères, ni au niveau du Delta, ni dans la partie **visitée** de la bordure ouest du lac de Guiers.

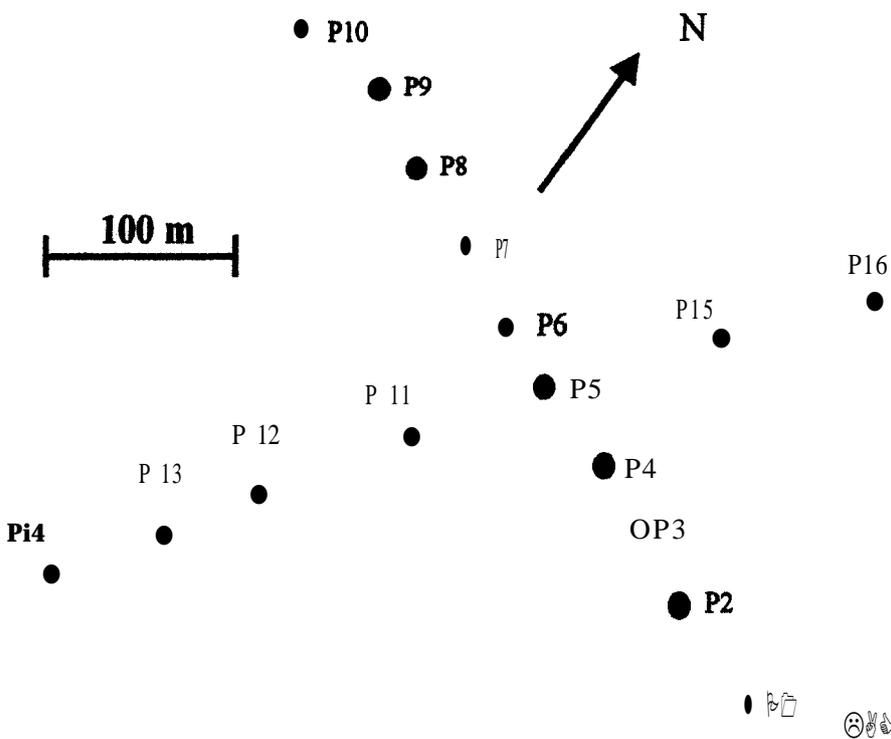


Oscillations temporelles de la CE et du pH des eaux à Gnith et dans le Delta Central

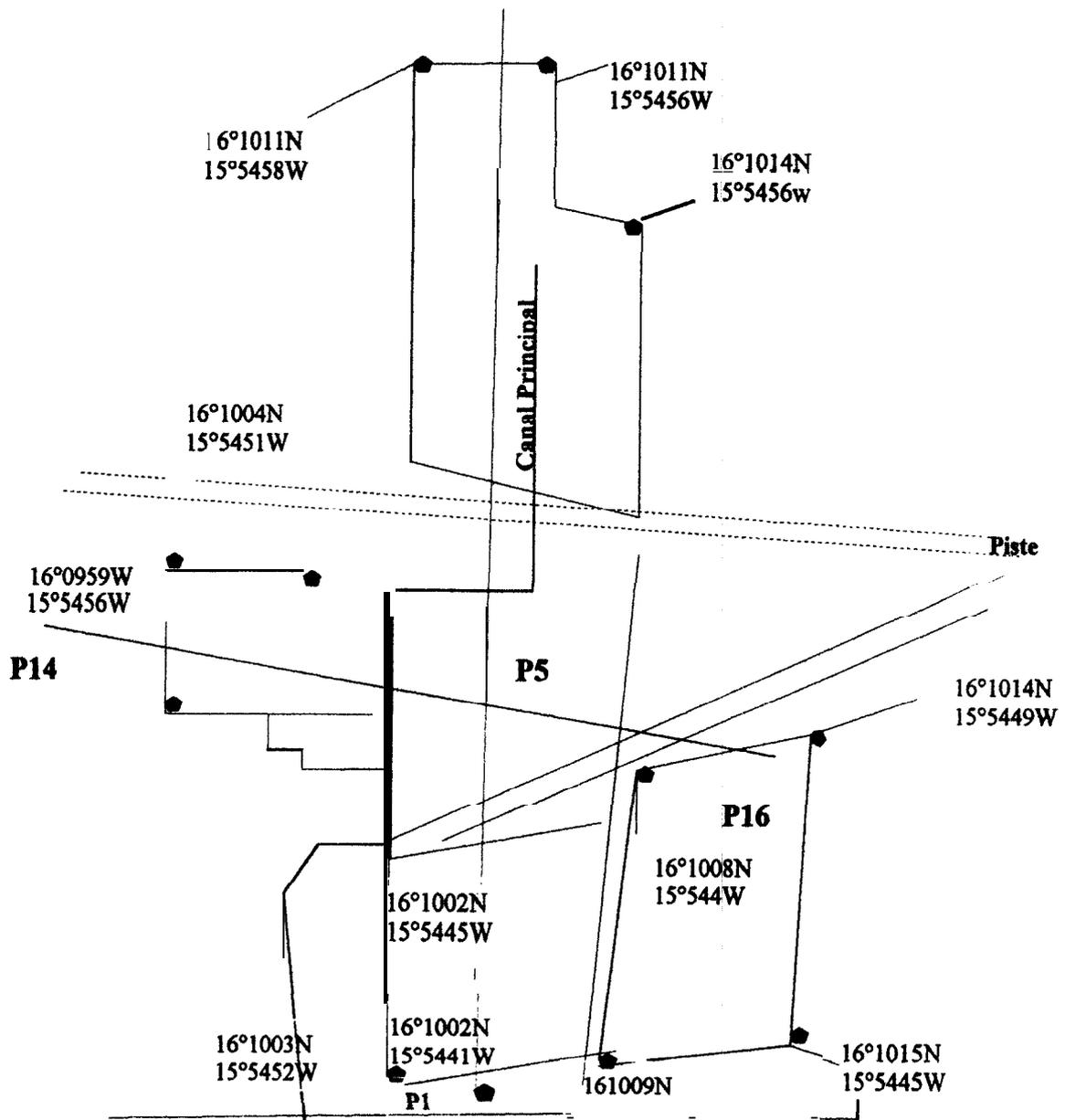
Pour les eaux de drainage, les exportations de sels à partir des stations d'exhaure du Boundoum sont plus importantes que celles de Pont Gendarme. Les eaux de drainage ont présenté globalement un pH compris entre 6,5 et 7,5 unités, avec cependant un pic alcalin supérieur à 8 pour tous les drains, et un second pic très alcalin d'un pH >9 en avril 1998 pour le drain de Boundoum-Ndong.

Disposition des piézomètres dans le périmètre de Ngnith

DIERY



ion des axes de mesure piézométriques, coordonnées géographiques des limites du périmètre (points GPS)



6.4 SUIVI DU BILAN HYDRO-SALIN DANS LA MOYENNE VALLEE

Plusieurs sites dans la région de Podor, ont **été** équipés pour suivre la **qualité** des sols et des eaux ainsi que les transferts d'eaux et de sels dans les sols irrigués. Dans les parcelles **irriguées** dans les sites de Donaye (**IT1** et **IT3**), de Guïa 4 et de **Guédé (IT1)**, un **réseau de tensiomètres**, de piézomètres et de bougies poreuses a **été** installé et est suivi depuis le début de la campagne d'hivernage.

Tous les **résultats** des analyses chimiques sur ces sites ne sont pas encore disponibles à l'heure actuelle. Cependant le suivi **tensiométrique** et **piézométrique** permet d'ores et déjà de préciser le type d'écoulement qui prévaut dans chaque site (fig. page suivante). Ainsi sur le site de Donaye **IT1** il apparaît qu'à proximité du canal d'irrigation le flux d'eau est avant tout ascendant, ce qui signifie que le profil de sol ne s'humidifie non pas par la surface mais par la **remontée** de la nappe.

Dans plusieurs sites comme Guïa 4 et Donaye **IT1**, il semble que la combinaison de l'irrigation par immersion et de la présence d'une nappe peu profonde, provoque un phénomène de piégeage d'air dans la partie de sol située entre les deux front d'humectation, qui n'arrive pas à se résorber lors de la campagne de culture. Par conséquent la vitesse d'infiltration de l'eau diminue jusqu'à s'arrêter complètement, favorisant d'une part l'évaporation et la concentration de l'eau d'irrigation en surface et des conditions d'hydromorphie d'autre part.

6.5. SIMULATION NUMERIQUE DE L'EVOLUTION DU BILAN **HYDRO-SALIN** SUR DIFFERENTS SITES DANS LA VALLEE DU FLEUVE.

Objectif et méthode

Cette simulation essaie d'envisager les différentes possibilité d'évolution du système sol-eau afin de déceler les risques de dégradation du sol et de tester différents scénarios de gestion de l'irrigation afin d'éviter ou du moins de limiter ces risques.

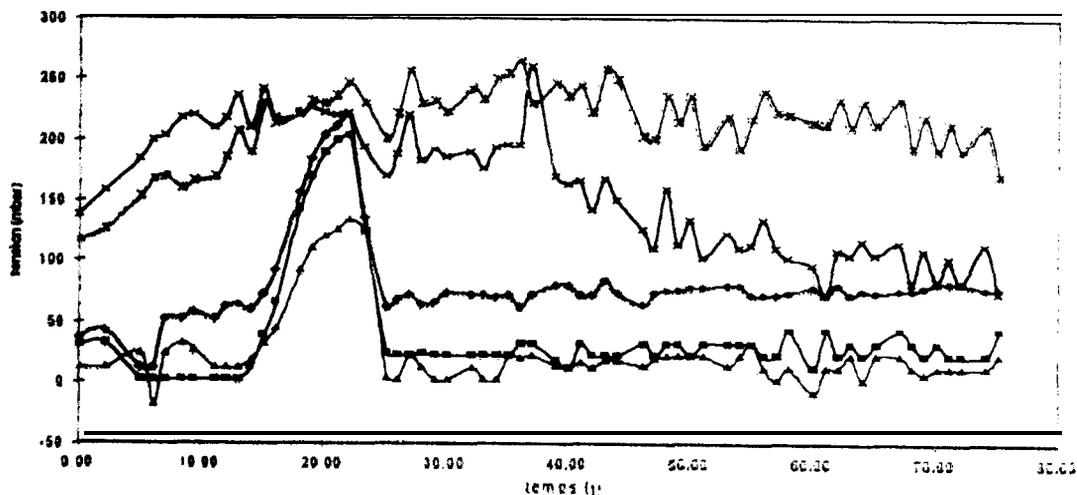
Des suivis de terrains des transferts hydro-salins ont **été** réalisés pendant plus de deux ans sur plusieurs sites de la vallée : **N'Diaye** dans le Delta, Fanaye et Donaye dans la moyenne vallée (zone de Podor). Grâce à ces suivis il a été possible d'analyser la dynamique saline de ces sites lors de leur mise en culture qui a pu être comparée aux résultats de modèles numériques simulant les transferts de sels et de solutés dans les sols ainsi que les équilibres chimiques.

Le modèle utilisé est le modèle LEACHM © version 3 de Cornell University (Ithaca, New York) qui permet de modéliser une infiltration monodimensionnelle dans le sol en fonction de différentes conditions d'irrigation. Les **données** de base à introduire dans le modèle sont :

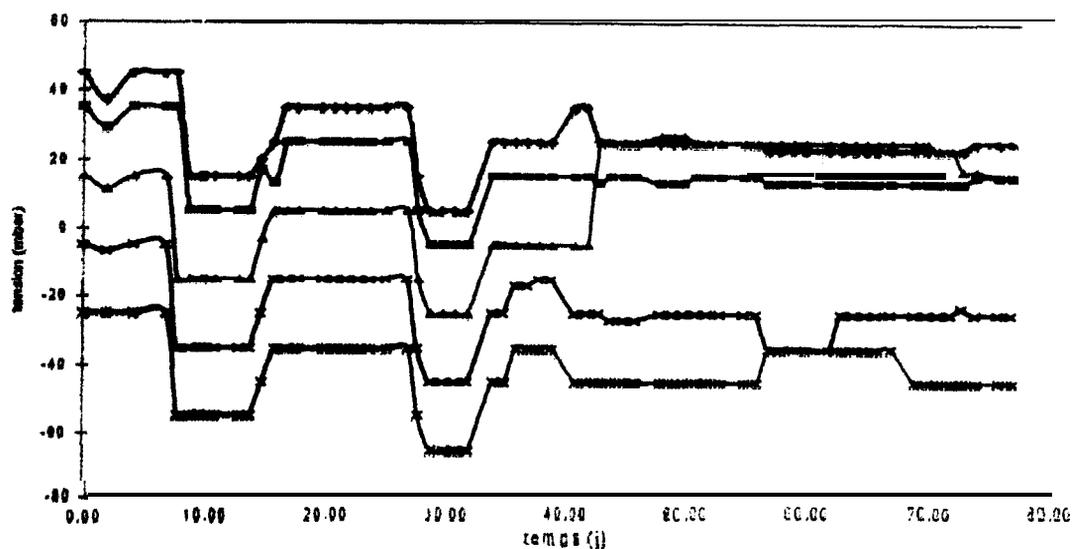
- les propriétés physiques du sol : courbe de **rétenion** d'eau $h(q)$ et la conductivité hydraulique à saturation K_s , **coefficient** de dispersion et de **diffusion**
- les propriétés physico-chimiques du sol : **granulométrie**, densité, **cations** échangeables et capacité d'échange, **coefficients** de sélectivité.
- les compositions chimiques des solutions dans le sol à différentes profondeurs
- les **quantités** d'eau apportées lors de l'irrigation, la composition de l'eau, les pluies et les dates des différents apports.
- l'évapotranspiration potentielle hebdomadaire ainsi que les maxima et amplitude de température, sur toute la **période** de la simulation,

Relevés tensiométriques sur les sites de Donaye IT3, IT1 et Guia 4

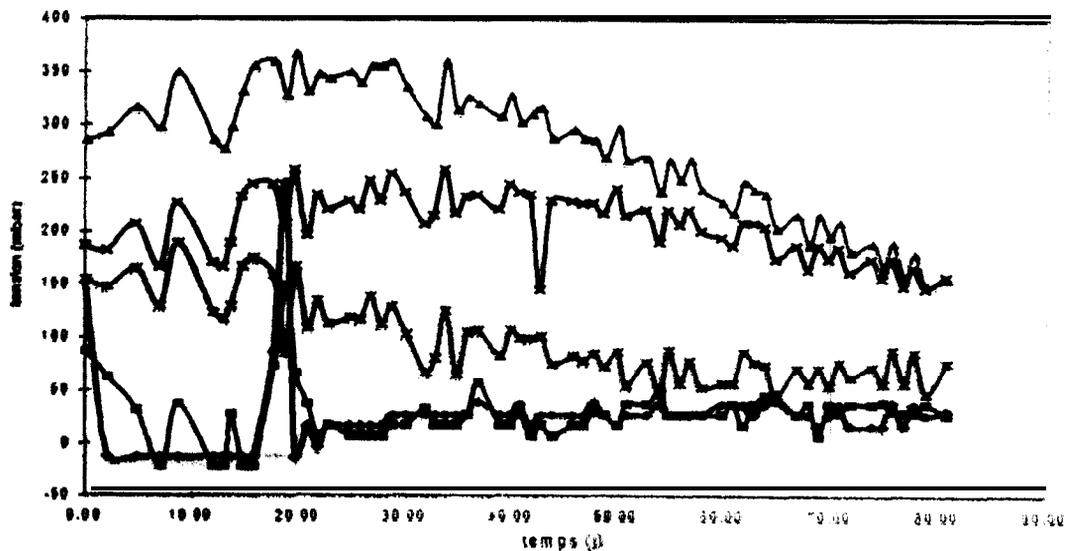
Donaye IT3



Donaye IT1



GUIA 4



Résultats

Le modèle a été testé sur trois sites soumis à des contraintes hydriques et chimiques très différentes :

- A N'Diaye le site représentatif de la situation dans le Delta, est **caractérisé** par la présence d'une nappe salée à très faible profondeur (30 cm, parfois **affleurante**) et par la présence d'un stock de calcite et de gypse très important dans le sol.
- A Fanaye dans la moyenne vallée, le sol ne contient ni calcite ni gypse au départ et le site est caractérisé par une absence de nappe (au moins jusqu'à 6 m de profondeur)
- A Donaye, le sol est très lourd et peu perméable, et le site présente une nappe à 2 m de profondeur.

Sur le site de N'Diaye le modèle décrit un phénomène de salinisation du sol lié à la mise en eau et la migration des sels vers la surface au cours des périodes de séchage, qui à long terme peut être néfaste pour les cultures. Ce processus est amplifié par la simple culture par rapport à la double culture. Cependant grâce aux simulations numériques on a pu montrer que si l'on parvenait à rabattre, et maintenir tout au long de la culture, la nappe à une profondeur minimale de 2 mètres ce phénomène s'inverserait. Et l'écoulement vers la nappe permettrait de dessaler le **profil** de sol.

A Fanaye on constate que dans les conditions chimiques et hydrodynamiques mesurées actuellement, le risque d'alcalinisation ou même de salinisation est quasi inexistant de par l'absence de nappe en profondeur, En effet bien que le sol présente une conductivité hydraulique **très** faible « la fuite » vers le bas est d'autant plus importante qu'il n'y a pas de nappe pouvant la bloquer. Par contre si après une longue période d'irrigation intense une nappe venait à se former, il existerait alors un risque de salinisation voire d'alcalinisation. Comme nous l'avons montré précédemment, il faut cependant rappeler que la conductivité hydraulique mesurée sur les sols argileux avec **l'infiltromètre à membrane** est sujette à critique.

Conclusion

Sur le site de Donaye, les résultats de la simulation montrent que sur une longue durée de culture (10 ans) le profil de sol risque de se saliniser par « contamination » de l'eau d'irrigation par les solutions plus salines de la nappe, sans que pour autant celle-ci ne vienne affleurer en surface. D'après les éléments fournis au modèle, les résultats obtenus écartent tout risque d'alcalinisation. Cependant cette conclusion doit être nuancée par le fait que l'on sait qu'il existe un phénomène (le piégeage d'air lors de la mise en eau) qui limite l'infiltration de l'eau, qui peut être un facteur favorisant l'alcalinisation, mais dont on ignore l'importance à ce jour.

6.6. MISE EN PLACE DU BANC DE COLONNES DE SOL DU SENEGAL ET DU MALI

Dans le cadre du suivi du bilan hydro-salin dans diverses situations d'irrigation, un banc de colonnes de sols non remaniés provenant de la vallée du fleuve Sénégal et de l'Office du Niger au Mali a été mis en place au laboratoire ORSTOM à Dakar,

Les colonnes ont été équipées de différents capteurs et sondes de manière à suivre les transferts d'eau et de sels de manière optimale. Par ailleurs les conditions « dégradantes »

pour les sols sont artificiellement amplifiées dans cette expérimentation en imposant un fort flux évaporatoire (jusqu'à **4cm/j**), pour tenter de simuler leur évolution physico-chimique à long terme. Le protocole expérimental a **été** élaboré avec le PSI-Mali et les expérimentations sont en cours.

6.7. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES POUR LA COMPOSANTE

Le dispositif de suivi de qualité des eaux et des sols est actuellement installé dans la zone de Podor et la bordure Ouest du lac de Guiers (**NGnith**). Un site de suivi représentatif du Delta central, notamment Boundoum, pourrait être équipé pour effectuer caractérisation physique des sols (mesure des conductivités hydrauliques, analyse texturale et des pressions capillaires), avec mise en place d'un réseau de piézomètres afin de suivre la hauteur et la **qualité** des eaux de la nappe. Le cas échéant on pourra envisager l'installation d'un réseau de **tensiomètres**.

Le suivi physico-chimique sera poursuivi dans les sites de la région de Podor et de **NGnith**. Des simulations numériques de transferts d'eau et de solutés seront réalisées dans ces sites afin d'évaluer les risques de salinisation ou autres problèmes de dégradation susceptibles de se développer avec la pratique de l'irrigation.

Compte tenu des problèmes de détermination de conductivités hydrauliques à saturation dans les sols argileux exposés **précédemment** et de l'importance primordiale de ce paramètre dans la quantification des transferts hydriques, on procédera à une détermination plus fine de ce paramètre. Des mesures de conductivité hydraulique des sol argileux seront menées en imposant des durée d'infiltration plus longues, avec différentes techniques. Parallèlement, des mesures de quantification des pressions de l'air piégé seront effectuées, afin de pouvoir déterminer son influence exacte sur la cinétique d'infiltration.

7. AUTRES ACTIVITES DU PROJET

7.1 ANIMATION-REGIONALISATION ET MISSIONS D'APPUI

Le PSI-Sénégal est chargé de la coordination et de l'animation régionales des recherches de la composante diversification. Il est apparu très tôt que cette mission était relativement délicate à assurer efficacement dans la mesure où, la situation de la diversification est extrêmement variable d'un pays à un autre. Les besoins et pratiques de diversification des cultures irriguées dépendent en effet du contexte de la production nationale, des habitudes alimentaires et des opportunités économiques et de débouchés qui commandent le choix et le développement des cultures autres que le riz. Face à cette situation, les bases de l'animation régionale de cette composante ne pouvaient être **définies** avec pertinence, qu'après un éclairage sur la dynamique agro-économique des filières qui mettrait en exergue, selon les pays, celles à accompagner et à soutenir. A cet égard, le retard dans l'affectation de l'économiste filière sur poste ATD qui ne s'est faite qu'en novembre 1997, soit deux ans après le démarrage du projet, a constitué un sérieux handicap et n'a pas permis au PSI-Sénégal de jouer pleinement son rôle d'animation régionale.

Ainsi, pour la composante diversification, les activités d'animation et de **régionalisation** ont été assez modestes. Elles ont revêtu deux formes : missions d'appui et de coordination auprès

des autres pays membres du **PSI** et accueil de missions d'information et d'échange en **provenance** de ces pays. On **peut** ainsi noter les activités suivantes :

- mission d'information, d'échange et de coordination de deux chercheurs (agronomie grandes cultures et maraîchage) au Mali en janvier 1997.
- mission d'information et d'échange de l'économiste (ORSTOM) en Mauritanie en janvier 1997.
- à la demande du PSI-Mauritanie, deux missions d'appui en 1997 et quatre en 1998 ont **été** effectuées en Mauritanie dans le domaine de **l'élevage**, pour une analyse de la situation et **l'élaboration** d'une méthodologie d'enquête et de suivi.
- accueil en avril 1997, d'une mission du correspondant diversification de **PSI Mali** et de celui du PSI-Mauritanie accompagnés de deux agronomes, pour une information sur la démarche du **PSI-Sénégal** et une visite de sites de recherche.
- mission de coordination et de suivi de trois chercheurs (agronomie, maraîchage, arboriculture) en Mauritanie en novembre 1997.
- mission de l'économiste filière au Mali en mars 1998 pour appuyer l'économiste du PSI-Mali et quatre missions en 1998 **auprès** du PSI-Mauritanie pour appuyer **l'équipe** et préparer l'installation et le programme de deux stagiaires (1 **étudiante** ESATKNEARC de Montpellier et 1 étudiante en économie de l'université de Nouakchott).
- accueil en août d'une mission de **l'Animateur** Composante Intensification et du Coordonnateur national PSI-Mauritanie (suivi **activité** et programmation 1999).
- mission de **l'Animateur**, de l'économiste filière et du Coordonnateur national en Mauritanie en octobre 1998 (préparation du programme, 1999, suivi d'une stagiaire et contacts divers).
- mission de **l'Animateur** et de l'économiste filière au Mali et au Niger en octobre 1998 pour suivi activités et préparation programme 1999.
- accueil du Correspondant et d'un chercheur de la Composante **Diversification** du PSI-Mauritanie (octobre 1998) pour **préparation** d'un dispositif de recherche à mettre en Mauritanie pour l'étude économique des exploitations.

Pour les autres composantes, le **PSI Sénégal** a effectué plusieurs missions d'appui technique en Mauritanie : deux dans le cadre de la Lutte contre la dégradation des sols (un chercheur avec l'animateur régional de la composante, mars et octobre **1997**), deux dans le cadre de l'intensification en 1998 (lutte contre les mauvaises herbes). Pour la composante gestion technique et sociale de l'irrigation, le Comité de Coordination de décembre 1997 avait demandé au PSI-Sénégal de seconder le PSI-Niger dans le domaine de l'animation régionale et dans ce domaine, 4 missions d'appui (en 1997 et 1998) ont été effectuées auprès de **PSI-Mauritanie** ainsi que 2 missions circulaires dans tous les pays du **PSI** en début 1998 et une au Mali (octobre 1998) appui scientifique et programmation 1999. Pour la Composante Intensification, une mission a **été** effectuée au Mali et un stagiaire mis en place pour l'étude sur la planification des campagnes.

Par ailleurs, le projet a reçu différentes missions extérieures d'appui ou de concertation. Les principales missions d'animation et d'appui sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Tableau 30: Récapitulatif des missions de coordination-animation et d'appui

Période	Missionnaires	Origine	Lieu	Objet
Janv. 96	P. Boivin, K Ndiaye, M Wopérés	PSI-Sén. PSI Mali, ADRAO	PSI-Mauritanie	Appui Composante lutte contre la dégradation sols
Fév 96	S. M Seck	PSI-Sénégal	Montpellier CIRAD ORSTOM	Concertation sur le PSI, Affectation des chercheurs, Coordination
Juil 96	S M. Seck, C. Dancette	PSI-Sénégal	PSI-Mauritanie	Concertation Recherche/Dévelop (PSI + Partenaires des 2 pays)
Oct 96	J. Pagès	CIRAD Montp	PSI-Sénégal	Concertation, Appui, Coordination
Oct. 96	C Dancette, M. Guer, M. Sall, Huat	PSI-Sénégal	PSI-Mauritanie	Appui programmation PSI- Mauritanie
Jan. 97	X. LE ROY	PSI-Sénégal	PSI-Mauritanie..	Info. et échanges sur l'étude des économies familiales
Jan. 97	C. Dancette ; J. Huat	PSI-Sénégal	PSI-Mali	Coord. régionale diversif ; visite dispositifs; échange d'info.
Jan. - Fév. 97	B. Lidon; J.C. Legoupil	CIRAD; Coord Régionale	PSI-Sénégal + autres 3 PSI	Appui méthodologique à la composante GTOSFI
Janv 97	M Wade	PSI-Sénégal	PSI Mauritanie	Appui aux activités GTOFSI
Fév. 97	A. Alahoury et al.	ANPIP Niger	PSI-Sén, SAED	Info. et échanges sur stratégie PIP
Avril 97	Y. Doumbia	PSI-Mali	PSI-Sénégal	Info. et coordination activités Composante Diversification
Avril 97	S. Rachi ; B. Bâ ; M. Diop	PSI-Mauritanie	PSI-Sénégal	Info. et coordination activités Comp. Diversification; visites sites.
Avril 97	Ch. Sall	PSI-Sénégal	PSI-Mauritanie.	Appui méthodo. enquêtes élevage
Mai 97	Ch. Sall	PSI-Sénégal	PSI-Mauritanie.	Appui méthodo. enquêtes élevage
Juin 97	M Wade	PSI-Sénégal	PSI-Mauritanie	Appui aux activités GTOFSI
Juill. 97	P. Y. LE GAL	CIRAD Montp	PSI-Sén, SAED	Info sur GTOSFI, suivi stagiaire
Juill. 97	R. Shilling; Ph. Dimanche	CIRAD Mont	Diverses struct. + PSI-Sénégal	Appui filière arachide nationale
Nov. 97	C. Dancette J. Huat; M. Nguer	PSI-Sénégal	PSI-Mauritanie	Coord. régionale diversif; échange d'info.; programmation 98
Nov. 97	M. Latterot	INRA	Diverses struct. + PSI-Sénégal	Appui filière tomate industrielle
Nov. 97	P. Fabre et M. De Raissac	CIRAD Montp	PSI Sénégal + ISRA Bambey	Concertation, liaison CIRAD/PSI
Janv. 98	H. Guérin	CIRAD Montp	PSI- Sénégal	Appui aux activités sur l'élevage
Janv. 98	C. Corniaux	PSI-Sénégal	PSI-Mauritanie	Appui aux activités sur l'élevage
Fév. 98	B Lidon	CIRAD Montp	PSI-Sénégal	Appui à la composante GTOFSI
Fév. 98	M Wade	PSI-Sénégal	PSI Mali, Niger Mauritanie	Appui à la composante GTOFSI
Mars 98	P. Y LE GAL	CIRAD Montp	PSI-Sénégal	Mise en place ATP (GTOFSI)

- atelier de formation (12 au 14 **février** 98) dans le cadre de la composante diversification, sur la conservation de l'oignon au **CIFA** (Centre de Ndiaye) pour 8 techniciens du projet **FED/SAED/Belgroma** de Podor ;
- la composante diversification a accueilli dans la **vallée**, la première session de formation régionale concertée en "protection intégrée des cultures **légumières** en régions chaudes", organisée par le CNEARC et la FAO du 26 au 28 **février** 97. A cette occasion, des visites de périmètres ont été par ailleurs organisées à la station ISRA de Ndiol, et dans des **périmètres** à Dagana (SODEAN, Fédior), **Richard-Toll** (CSS), Savoigne (**SOCAS** et **GIE AGRINORD**)
- formations en 1997 et 1998 des producteurs du projet **PAOPIM/SAED** dans le domaine de la lutte contre les adventices, les itinéraires techniques maraîchers, l'arboriculture.

7.3.2 ACCUEIL D'ETUDIANTS DOCTORANT ET DE STAGIAIRES

Le **PSI** a accueilli et appuyé :

- M Olivier Barreteau **ENGREF-CIRAD** (en 1996 et 1997) qui prépare une thèse sur la modélisation du fonctionnement et de la gestion des systèmes irrigués suivant les stratégies des différents acteurs dans la vallée à Podor (appui-encadrement S. M **Seck**, P. D'Aquino,). M. Barreteau a fait une restitution de ses résultats **préliminaires** auprès de la SAED puis à **l'ISRA-PSI** sous forme d'animation scientifique. Sa soutenance est prévue en 1998 ;
- M. Jean Michel Sourisseau (Université Paris **X/CIRAD**) en 1996 pour un **DEA** sur l'économie et les exploitations agricoles irriguées dans le Delta, et en 1997 et 1998 pour la préparation d'une thèse portant sur l'étude comparative de **l'économie** et de la gestion des exploitations **irriguées** dans le Delta du Sénégal et à l'Office du Niger au mali. M Sourisseau a fait en juin 98, une restitution de ses résultats **préliminaires** (appui C. **Dancette** ; H. Benz ; S. **Seck** ; P. D'Aquino).
- Virginie Rousselin (INA-PG) pour des recherches en 1996 sur l'effet du travail mécanisé du sol sur l'implantation du riz irrigué (encadrement C Poussin et S Kanté).
- Bamba Diaw (**Université Strasbourg/ORSTOM**) pour des recherches en **1996/97** sur la modélisation des transferts d'eau dans la vallée (Podor) ; encadrement P. Boivin ;
- Dahou Tarick (**EHESS/Paris**) qui mène depuis 1996, des recherches sur le développement des Organisations paysannes (aspects institutionnels et organisationnels) ; appui S. M. **Seck** ;
- M Lamine Diakité, allocataire **ORSTOM** (en 1997) qui poursuit des recherches entamées en 1996 pour les besoins d'une thèse en anthropologie économique sur les déterminants de la consommation du riz dans la vallée du **Sénégal** ; thèse co-encadrée par M Georges **Courade** (**ORSTOM/IEDES** Paris) et S. M. **Seck** (**PSI**). Soutenance prévue en fin 98.
- Mlle Emmanuelle Deprez, étudiante sous convention **CIRAD**, qui a fait un stage de trois mois (septembre-novembre 97) en **économie** agricole sur l'arachide **irriguée** (encadrement C. Dancette, H. Benz) ;

- M Th. Véclin (en 1997), étudiant en DESS à Paris X-Nanterre sur la gestion financière et technique des Groupements d'intérêt économique (GIE) dans la moyenne vallée à Guédé (encadrement Xavier Le Roy).

7.3.3 ENCADREMENT ET FORMATION D'ETUDIANTS-STAGIAIRES

Le PSI-Sénégal a développé à partir de fin 1996, une politique d'accueil et d'encadrement de stagiaires. Les stages ne sont acceptés que lorsque le sujet /thème s'inscrit dans les thématiques d'une des composantes et intéresse directement l'activité d'un chercheur qui en assure alors l'encadrement. L'accueil de stagiaires est fort intéressant et utile pour le projet. Il permet de collecter diverses informations de base et de faire dégrossir certaines questions par des stagiaires qui sont très motivés, d'une part pour apprendre aux côtés des chercheurs et d'autre part, parce qu'ils doivent réaliser des **mémoires** dans le cadre de leur formation.

Les stagiaires proviennent essentiellement de l'université Gaston Berger de Saint-Louis (USL), de l'Institut des Sciences de l'Environnement de Dakar (ISE), de l'Ecole nationale des Cadres Ruraux de Bambey (ENCR), mais également de certaines Ecoles inter-Etats des pays voisins (Centre AGHYMET de Niamey, l'Ecole des Techniciens Supérieurs en Hydraulique et Equipement Rural de Ouagadougou).. Le tableau ci-après en donne les détails.

Tableau 3 1 : Stagiaires et étudiants encadrés par le PSI-Sénégal

Prénom - Nom	Qualification Institution	Thème/Sujet	Période	Maître stage
Djibril Fall	Maîtrise USL	Réceptivité des paysans de la vallée par rapport au combiné stripper/batteuse à riz	Juin-Sept. 96	s. Kanté
Diagne et Guèye	Maîtrise USL	Evaluation économique des disponibilités et potentialités d'engrais organique sur la bordure ouest lac de Guiers	Février/Mai 97	M. Dièye et A. A. Fall
Ndèye C. Diop	Maîtrise USL	Evolution occupation agricole zone Boundoum	Mai /Juillet 97	P. D'Aquino
Mouhamdou Dia	Maîtrise USL	Elaboration d'un Système d'information agronomique pour le POAS	Mai / Juillet 97	P. D'Aquino
Ibou Ndao	Maîtrise USL	Elaboration d'un Système d'information agronomique pour le POAS	Mai / Juillet 97	P. D'Aquino
Ali Cissoko	Maîtrise USL	Elaboration d'un Système d'information agronomique pour le POAS	Mai / Juillet 97	P. D'Aquino
Mor Aly Ndiaye	Maîtrise USL	Utilisation télédétection pour la cartographie des sols	Mai/Juil/Oct. 97	P. D'Aquino
Fatou Sarr	Maîtrise USL	Evolution occupation agricole sur la bordure ouest du lac de Guiers	Mai/Juil/Oct. 97	P. D'Aquino
Abdoul A Bathily	Maîtrise USL	Etude des systèmes de cultures maraîchères rive ouest lac de Guiers	Mai/Oct. 97	J Huat
Aliou Bâ	ETHSER Ouagadougou	Hydraulique agricole; appui mise en place réseau piézos.	Août/Sept 97	M. Wade
M. Diagne et M. Guèye	Science-éco USL	Potentialités en matières organiques disponibles pour le compostage à NGnith	Août/Sept 97	M. Dièye et A. A. Fall
Fama Touré	DEA/ISE	Impact de l'irrigation sur l'organisation foncière et sociale à Boundoum	Août/Oct. 97	P. D'Aquino Sidy M Seck
A. Cissokho	Maîtrise USL	Cartographie des parcours, points d'eau et pistes de transhumance dans le Dagana	Août/Nov 98	C Corniaux P D'Aquino
Talla Tall	Licence USL	Cartographie et collecte d'informations sur l'environnement dans le Delta	Oct/Nov 97	P. D'Aquino
Mouleid Fall	CNFTEIA Ecole Elevage	Composition floristique des parcours pastoraux du Delta	Sept 97-janv 98	C Corniaux

Modou Bâ	Ingénieur ENCR	Etude fonctionnement des Groupements AFEKED et Baye D. Ouma (Lac Guiers) et des OP fédératives du Delta	Juin/Juil 97 Oct/Nov 97	Sidy M Seck
Léon Mansal	AGHRYMET Niamey.	Maladies troubles et ravageurs des agrumes dans le fleuve	Sept/Déc. 97	M. NGuer
Mor A. Ndiaye	Maîtrise USL	Etude de l'élevage autour du Djoudj (cartographie)	Janv-Fév. 98	C. Corniaux
Aly Cissoko	Maîtrise USL	Cartographie des mouvements des animaux dans le Delta (SIG)	Avril-Juin 98	C Corniaux
Moustapha Diop	Maître USL	Etude performances de la filière gombo	Février-Juin 98	H. Benz
Mamadou Diagne	Ing. ENSAH	Performances technico-éco. La production d'arachide irriguée	Mars-Sept 98	H. Benz
Modou Ba	Ing ENCR	Evolution des prix des céréales et de l'arachide depuis la dévaluation	Mars 98	H. Benz
Moussa Sy	Maîtrise USL	Bilan hydrique des cultures et étude des modes d'irrigation (Lac de Guiers)	1 ^{er} Avril-31 Juillet 98	M. Wade Ph. Godon
Amadou BALDE	Maîtrise maths appliquées- Informatique USL	Contribution à la conception et réalisation d'un système d'aide à la gestion des ressources en eau dans les périmètres irrigués dans le delta du fleuve Sénégal et dite vallée	1 ^{er} avril-30 juin 98	M. WADE
Robert Cissoko	Licence Géographie USL	Enquête sur les conditions de développement de l'irrigation des cultures diversifiées (Lac de Guiers)	6 Juillet-6 Sept 98	Ph. Godon M Wade
Ibrahima. Diallo ; Marie V. Ondong	Maîtrise Géo USL	Cartographie diachronique des zones humides	Avril – Sept 98	P D'Aquino
O. Gueye ; M Konaté	Maîtrise Géo USL	Potentialités mise en valeur sols diéri	Avril – Sept. 98	P D'Aquino
Boub. Kane	Maîtrise Géo USL	Potentialités mise en valeur sols Falo	Avril – Sept. 98	P D'Aquino
Issa A Ndiaye	Maîtrise Géo USL	Les AVD dans la CR de Agam (Matam)	Mai-Nov 98	S M Seck
Oumar SY	DEA ISE	Schéma d'aménagt Nord Parc Djoudj	Nov 98– Mars99	P D'Aquino
Oumou Sèye	Maîtrise Géo USL	Potentialités mise en valeur sols fondé	Avril – Sept. 98	P D'Aquino
Pape M Diagne	Maîtrise Géo USL	Potentialités mise en valeur autour PNON	Avril – Sept. 98	P D'Aquino

7.4 OUVERTURE ET PARTENARIATS DU PROJET

Le PSI-Sénégal a développé à partir du premier semestre 1997, une stratégie de partenariat en direction de certains projets intervenant dans la région. Ces partenariats sont contractualisés autour d'activités bien définies et inscrites dans les missions du PSI, avec des objectifs précis et une répartition claire des tâches et des contributions des parties.

Cette stratégie de partenariat a pour objectifs de :

- donner un appui institutionnel à ces partenaires à travers la fourniture d'une expertise ;
- élargir et renforcer à travers ces partenariats, l'impact du projet ;
- ouvrir d'avantage le projet, favoriser les échanges et développer des synergies au plan technique et financier ;
- accroître les moyens du projet par le financement par les partenaires, des coûts directs de fonctionnement de certaines activités **exécutées** sur leur demande.

Deux partenariats ont été ainsi conclu et un projet de partenariat est en discussion.

7.4.1 PARTENARIAT PSI-SENEGAL/PROJET PAOPIM-SAED DE CASCAS

Le Projet d'Appui aux Organisations Paysannes de l'Ile à Morphil (PAOPIM) est implanté à Cascas (Ile à Morphil, département de Podor) et vise à consolider le développement des périmètres irrigués villageois de cette zone à travers un programme de **réhabilitation**. Le projet domicilié à la SAED, est financé par les Pays Bas avec l'Institut Royal des Tropiques d'Amsterdam (KIT) comme agence d'exécution.

Après plusieurs rencontres et discussions, un partenariat formel a été **contractualisé** en octobre 1997 entre le PAOPIM et l'ISRA/PSI. Celui ci porte d'une part, sur la formation de techniciens et responsables de l'encadrement et d'autre part, sur la diversification (essai d'introduction, tests de démonstration et mise au point de systèmes de culture) et sur la maîtrise des adventices.

Le programme a démarré en novembre 1997 avec une convention conclue pour une durée de 6 à 8 mois pour une première phase qui s'est achevée en mai 1998. Son évaluation a été satisfaisante et une seconde phase a été conclue pour 6 mois à partir d'octobre 98. Quatre chercheurs sont impliqués à titre principal : C. Dancette (agronomie grandes cultures), S. Diallo (malherbologie), M. NGuer (arboriculture) et J. Huat (maraîchage).

7.4.2. PARTENARIAT PSI-SENEGAL AVEC LE PROJET GTZ DE PROTECTION ET GESTION DURABLE DE LA ZONE PERIPHERIQUE DU PARC DU DJOUDJ

Le Parc National des Oiseaux du Djoudj (16.000 ha) situé dans le Delta du fleuve a été créé en 1971. Il est classé patrimoine mondial depuis 1981. La modification du régime des eaux avec le Barrage de **Diama** et le développement de l'agriculture irriguée dans le Delta, ont engendré des modifications socio-économiques et écologiques qui menacent le PNOD. Pour faire face à cette situation, le projet financé par la GTZ vise à améliorer la protection intérieure du Parc tout en développant avec les populations environnantes une politique de co-gestion de la **périphérie**.

Le partenariat établi entre le projet GTZ et le PSI-Sénégal porte sur l'étude de l'élevage dans sept villages de la zone périphérique du Parc (recensement des éleveurs et des troupeaux, typologie des élevages, cartographie de la zone, étude de la gestion des troupeaux...). Ces études ont pour finalité de proposer des projets pilotes en sylvo-pastoralisme, adaptés à la périphérie du PNOD, dans la situation actuelle de l'Après barrages et du développement de l'irrigation.

La convention de partenariat a été signée en mi-novembre 1997. Les rapports des études nécessaires ont été réalisés. Une seconde phase a été conclue avec démarrage en novembre 1998.

7.4.3. PROJET DE PARTENARIAT PSI-SENEGAL AVEC LE FPA, LE CIFA ET LA SAED POUR L'AMELIORATION ET LA PROFESSIONNALISATION DE LA GESTION DES AMENAGEMENTS

Le PSI-Sénégal avec l'appui du Coordinateur Régional a élaboré un projet pour l'appui à l'amélioration et à la professionnalisation de la gestion des aménagements, notamment transférés.

Ce projet qui cible en particulier les responsables de l'irrigation et de la gestion de la redevance

hydraulique dans les grands aménagements a **été** accueilli favorablement par la Fédération des Périmètres Autogérés de Dagana (FPA). Il fait l'objet de consultations internes au sein de cette dernière et devrait conduire en cas d'accord à une recherche conjointe de son financement en 1999 et serait **exécuté** en collaboration avec le **CIFA** et la **SAED**.

Notons qu'un projet de partenariat est en discussion depuis fin 1997 avec la SODEFITEX et la SAED pour un programme de recherche-développement autour du coton irrigué. La culture du cotonnier irrigué est en effet en cours d'adaptation et de **développement** dans la vallée par la **SAED** en collaboration avec la SODEFITEX qui a implanté une ferme dans la moyenne vallée à Donaye. Des tests sont conduits dans cette dernière ainsi que dans certains **périmètres** en collaboration avec des groupements de producteurs. Le **PSI** envisage de s'impliquer dans ce processus de développement du coton irrigué, pour contribuer à la mise au point des systèmes de culture avec des rotations **coton/maïs** et **coton/arachide**. Les discussions sont en cours autour des modalités concrètes de partenariat avec la SODEFITEX. et la **SAED**.

8. CONCLUSION

Le Projet PSI-Sénégal a démarré effectivement en début 1996. Il a **connu** après quelques balbutiements, une amélioration sensible au niveau de ses activités et de son fonctionnement, quoique la situation générale de **l'ISRA** qui l'abrite demeurant encore **très** difficile du point de vue financier et de son fonctionnement interne, se répercute sur son déroulement. Au plan des activités, les diverses composantes sont aujourd'hui actives et toutes les zones de **référence** sont concernées avec des différences d'intensité selon les composantes et les zones.

Pour le composante Intensification de la riziculture la synergie avec **l'ADRAO** qui joue un rôle moteur pour cette thématique au Sénégal et dans la sous région et qui permettrait son renforcement, n'a pas encore atteint le développement et le degré d'intégration souhaités. Toutefois, les collaborations et résultats obtenus en machinisme agricole et dans la lutte contre les mauvaises herbes créent une nouvelle dynamique qu'il conviendra de soutenir et de développer. La composante gestion technique de l'irrigation a réalisé un travail important dans la mise au point, au niveau périmètre et à **l'échelle** locale, d'une méthodologie de recherche et d'un SIG dans ce domaine relativement nouveau de recherche. La collaboration avec **l'ATP/CIRAD** devrait permettre de compléter les travaux de cette Composante en prendre en charge les aspects relatifs à la gestion financière et celle de la redevance et de proposer des outils de gestion aux responsables des périmètres et des Unions hydrauliques. Les difficultés inhérentes à de telles innovations et mises au point de la démarche méthodologique de ces activités de la Composante GTOFSI, n'ont pas permis d'investir en même temps plusieurs sites et périmètres de recherche, d'autant que la démarche élaborée au niveau périmètre est apparue lourde et mérite d'être simplifiée. Par ailleurs, l'option du projet de collaborer avec la **SAED** qui dispose d'équipement importants dans le domaine du SIG afin d'éviter une duplication des moyens, n'a pas été sans créer des lenteurs et une certaine dépendance dans la conduite de certaines opérations (digitalisation, numérisation, cartographie...). Il convient d'améliorer et de renforcer la collaboration avec la SAED pour limiter de telles contraintes, si tant est que la duplication des moyens doit être évitée entre les deux structures partenaires.

La Composante Lutte contre la dégradation des sols a réalisé des travaux de base très importants. Toutefois, la concentration et spécialisation de leurs limitent quelque peu l'impact des recherches quant à un éclairage holistique de la problématique de la dégradation des sols, relatée au fonctionnement des systèmes de cultures irrigués. Des améliorations sensibles sont

intervenues depuis mi-97 dans le fonctionnement de la composante. Elles doivent être renforcées d'une part, par une plus grande synergie des chercheurs et une démarche interdisciplinaire entre cette composante et les autres.

Il est apparu pour la composante Diversification, que l'exécution des activités en milieu réel et en partenariat avec les organisations paysannes était très délicate, voire difficile. En effet, les défaillances des producteurs dans leurs engagements tacites avec les chercheurs, ont des impacts directs sur les activités et leurs résultats. Le projet n'ayant pas les moyens d'être partout et de faire **face à** toute la demande de recherche, un recentrage des activités de cette composante a été **opéré**, avec des activités limitées et **ciblées** sur des dynamiques fortes de production agricole et autour des partenariats plus fiables. L'arrivée en poste de l'économiste filière devrait aider à renforcer cette orientation, en fournissant des éclairages sur la dynamique économique et les aspects fonctionnement et **compétitivité** de certaines filières de diversification qui permettraient de cerner celles à privilégier.

Au plan du fonctionnement du projet, les clarifications apportées par les partenaires institutionnels, notamment **ITSRA** et **ORSTOM**, dans le dispositif de chercheurs intervenant, **à** titre principal dans le **PSI** ont induit des changements appréciables. La coordination et, l'animation tant au niveau des composantes que de la Coordination nationale est encore à parfaire.

Pour l'ensemble des composantes, l'accent devra être mis pour la période à venir, sur la consolidation et la diffusion des résultats en direction des utilisateurs et partenaires au **développement**, sous forme de restitutions, ateliers, fiches techniques, notes de synthèse et publication. Cette dimension sera **développée** pour 1999 dont le programme sera essentiellement orienté vers la **finalisation** et la valorisation des travaux et résultats de recherches pour des présentations **à** l'atelier de bilan et synthèse prévu en **décembre** 1999.

ANNEXE

PRINCIPAUX DOCUMENTS ELABORES DANS LE CADRE DU PSI-SENEGAL**Documents généraux**

Programme d'exécution technique et financier du PSI-Sénégal pour 1996. ISRA Saint-Louis, **PSI janvier 1996, 17 p.**

Rapport d'activité 1996, PSI-Sénégal. ISRA Saint Louis, **PSI décembre 1996, 19 p.**

Programme d'exécution technique et financier du **PSI-Sénégal** pour 1997. ISRA Saint Louis, **PSI décembre 1996, 24 p.**

Rapport d'activités 1997 du PSI-Sénégal. ISRA Saint-Louis, **PSI novembre 97, 92 p.**

Programme d'exécution technique et financière du PSI-Sénégal pour 1998. ISRA Saint-Louis, **PSI décembre 1997, 18 p**

Le Pôle régional de recherche sur les systèmes irrigués **soudano-sahéliens PSI-CORAF** : les premiers résultats. Dakar, CORAF s.d., 7 p.

Etudes diagnostic

Diagnostic participatif dans le Delta central du Fleuve Sénégal : Pont Gendareme-Thilène. ISRA Saint Louis, **PSI mai 1997, 41 p.**

Diagnostic participatif dans le Delta central du Fleuve Sénégal : Diawar-Mboundoum. ISRA Saint Louis, **PSI mai 1997, 40 p.**

Diagnostic participatif dans le Delta central du Fleuve Sénégal : Synthèse. **ISRA** Saint Louis, **PSI mai 1997, 13 p.**

Diagnostic participatif dans la bordure ouest du lac de Guiers : cas du terroir de **NDer** : ISRA Saint Louis, **PSI mai 1997, 32 p.**

Diagnostic participatif dans la bordure ouest du lac de Guiers : cas du terroir de Ndimbe-Brar: ISRA Saint Louis, **PSI avril 1996 1997, 21 p.**

Composante diversification des systèmes de culture

Rapport de fin de contrat : bilan des recherches sur la diversification. ISRA Saint Louis, **PSI 1996, 27 p.** C. DANCETTE.

Aperçu sur l'organisation économique des exploitations agricoles du Delta du fleuve Sénégal : monographies de groupes domestiques dans deux villages. Etat d'avancement. ISRA Saint Louis. PSI-Univ. Paris X, mai **1996, 50 p.** Rapport de stage. J. M. SOURISSEAU.

Valorisation de la paille de riz par le traitement à l'urée et son utilisation par le bétail dans la vallée du fleuve Sénégal. ISRA Saint Louis. **PSI août 1996, 17 p.** Ch. **SALLI.**

Economie des exploitations agricoles dans les systèmes irrigués de la bordure ouest du lac de Guiers. ISRA Saint Louis, **PSI** juin **1997**, **29** p. A. A. FALL..

Fiches techniques sur la tomate pour l'industrie dans la vallée du fleuve, version provisoire. ISRA Saint Louis. **PSI** octobre 1997. J. HUAT

Diversification dans la vallée du fleuve Sénégal. Fiche par culture. Saint-Louis, **ISRA/PSI-SAED**, juin **1997**, **15** p.

Synthèse des acquis de la RD sur l'arachide irriguée dans la vallée et le delta du fleuve Sénégal de 1993 à 1996. ISRA Saint-Louis, **PSI** avril **1997**, **35** p. C. DANCETTE.

Rapport régional des activités de la composante diversification en 1997. ISRA Saint-Louis, **PSI décembre** 1997, 11 p. C. **DANCETTE**

Appui aux travaux en économie des filières du **PSI** Mali. Rapport de mission au Mali du 19 au 26 mars 1998. ISRA Saint-Louis, **PSI** avril 1998 16 p. H. DAVID BENZ.

La production d'arachide irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal et sa commercialisation en vert sur le marché local. Rapport de stage, Montpellier CIRAD-PSI, décembre 1997, 46 p. E. DESPRES.

Etude **préliminaire** sur l'élevage de la zone périphérique du Parc National des Oiseaux du Djoudj. ISRA Saint Louis, **PSI-GTZ février** 1998, 19 p. Ch. CORNIAUX ; P. D'AQUINO ; Ch. SALL.

Mission d'appui aux activités en élevage. Composante **diversification** des systèmes de cultures irriguées **PSI-Sénégal**. 6 au 13 janvier 1998. CIRAD Montpellier, ISRA Saint-Louis, **PSI** mars **1998**, **27** p. H. GUERIN.

Compte rendu de Mission d'appui aux **PSI** Sénégal et **Mauritanie** du 23 février au 5 mars 1998 : Programme productions horticoles. CIRAD Montpellier, ISRA Saint-Louis, **PSI** 11 p. H. DE BON.

Rapport **d'évaluation** à mi-parcours des activités de recherche/ **développement** et formation du premier trimestre. Projet **PSI-ISRA/PAOPIM-SAED**. Mission effectuée du 18 au 20 février 1998. ISRA Saint-Louis 8 p. C. SALL..

Quelques réflexions sur la campagne de tomate d'industrie **97/98** (version provisoire). ISRA Saint Louis. **PSI** mai 1998, 10 p. J. HUAT.

Gestion financière et technique des GIE de producteurs agricoles à **Guédé-Village** dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal. Rapport de stage de, DESS Analyse économique et **stratégie** du développement. Univ. Paris X-Nanterre, Th. **VECLIN**.

La difficile mutation de l'agriculture irriguée dans la vallée du Sénégal. Colloque SFER sur l'irrigation et la gestion collective de la ressource en eau en France et dans le monde, Montpellier, 19-20 novembre 1998. X. LE ROY

Composante Intensification de la riziculture irriguée

Synthèse des recherches sur la double culture du riz dans le fleuve. ISRA Saint Louis. PSI novembre 1996, 38 p. T. DIOUF,

L'organisation économique des agriculteurs du delta du fleuve Sénégal. Tentative d'une analyse institutionnelle de l'échec de l'intensification agricole. , PSI-Sénégal, décembre 1996. J. M. SOURISSEAU.

Identification des thèmes fédérateurs entre PSI ET ADRAO pour 1997. Réunion de Saint-Louis 17 janvier 1997). ISRA Saint-Louis, PSI-ADRAO, 8 p. J. C. LEGOUPIL ; K. MIEZAN.

Intensification de la riziculture irriguée. Rapport de mission au **Sénégal** et en Mauritanie du 11 au 17 mai 1998. CIRAD-PSI, mai 1998, 34 p. P. MARMOTTE.

Résultats de l'essai d'évaluation de l'herbicide **bensulfuron** méthyle (**Londax**) en milieu paysan pour le désherbage du riz irrigué. PSI-CORAF, juillet 98 (version provisoire), 9 p. S Diallo ; I Kane ; S Aly.

Composante Gestion technique, organisation sociale et foncière de l'irrigation

Etude sur l'hydraulique agricole dans la vallée du fleuve Sénégal : Synthèse des acquis de la recherche. ISRA Saint Louis. PSI décembre 1996, 23 p. M. WADE.

Mise en place de Plan d'affectation et d'occupation des sols (POAS) sur des sites pilotes du Delta et de la vallée du Sénégal. Saint Louis. PSI SAED, décembre 1996, 11 p. P. D'AQUINO ; S. M ; SECK.

L'amélioration de l'irrigation gravitaire dans les zones sableuses du fleuve Sénégal. ISRA Saint Louis. PSI , mai 1998, 4 p. M. WADE.

Analyse organisationnelle et foncière autour de deux aménagements du Delta du fleuve Sénégal. ISRA Saint Louis. PSI juillet 1998, 35 p. W. DARE.

Sécurité et insécurité foncière dans les systèmes coutumiers et la législation foncière face au développement de l'irrigation : réflexions autour de la vallée du Sénégal. PSI Sénégal. Actes atelier Niamey PSI CORAF, juillet 1998, 10 p. S. M. SECK.

Le transfert des aménagements hydro-agricoles de la vallée du fleuve Sénégal a-t-il été bien préparé ? PSI Sénégal. Actes atelier Niamey, PSI CORAF, juillet 1998, 20 p. W. DARE ; P. DIOP.

La gestion des aménagements transférés du Delta du fleuve Sénégal : Perspectives de recherche. Actes atelier Niamey PSI CORAF, juillet 1998, 13 p. M. WADE ; S. M. SECK ; M. KANE..

L'opération pilote sur les Plans d'occupation et d'affectation des sols pour la vallée du Sénégal. Saint Louis, PSI SAED, février 1998, 25 p. P. D'AQUINO ; S. M. SECK.

Etude sur les Organisations paysannes fédératives dans le delta : enjeux actuels et perspectives. ISRA Saint Louis. PSI juin 1998, rapport provisoire, 39 p. S. M. SECK ; M. BA.

Composante lutte contre la dégradation des sols

Caractérisation des *sols* du *diéri* sur la façade ouest du lac de Guiers. ISRA Saint Louis, PSI mars 1997, 25 p. M. DIEYE.

Salinité des sols de la moyenne vallée du fleuve Sénégal : zone de Mb Oyo, aspects morphologiques et géochimiques. Université de Dakar, ORSTOM PSI, juin 1998. Mémoire DEA. A. DIOP.

Aeolian origin of some saline soils stripes in the Senegal valley. ORSTOM PSI, 16^{ème} Congrès AISS, Montpellier août 1998, 7 p. L. BARBIER, P. BOIVIN ; C. HAMMECKER.

Contribution of modelling solute and water transfer to the irrigation of saline soils in the valley of river Senegal. ORSTOM PSI, 16^{ème} Congrès AISS, Montpellier août 1998, 8 p. C. HAMMECKER ; L. BARBIERO, P. BOIVIN ; S. DIENE.

Evolution of irrigated soils in the Senegal river valley : alkaline or neutral salinisation process ? ORSTOM PSI, 16^{ème} Congrès AISS, Montpellier août 1998, 8 p. P. BOIVIN ; J. L. MAEGHT ; C. HAMMECKER ; L. BARBIERO, F. FAVRE; M. WOPEREIS.

Clay mineralogy and related properties of irrigated soils in middle valley Senegal river. ORSTOM PSI, 16^{ème} Congrès AISS, Montpellier août 1998, 4 p. F. FABRE ; D. TESSIER ; P. BOIVIN.

« Nos rendements chutent ! » Fatigue des sols ou fatigue des hommes ? Evolution d'un sol irrigué et élaboration des rendements. ORSTOM PSI, 16^{ème} Congrès AISS, Montpellier août 1998, 8 p. J. C. POUSSIN ; J. L. MAEGHT ; P. BOIVIN.

Evolution des sols et des eaux dans la bordure ouest du lac de Guiers et le Delta du fleuve Sénégal. Travaux et document, ISRA/PSI, septembre 1998, M DIEYE.